Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Technologiste
Auteur(s)	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1840-1897
Collation	60 vol.
Cote	CNAM-BIB P 931
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Volume	1858. Tome XIX. Dix-neuvième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1858
Collation	1 vol. (668 p., 12 pl. dépl.) ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (19)
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation Transports
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/11/2019
Date de génération du PDF	03/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?P931.19

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME XIX. — DIX-NEUVIÈME ANNÉE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cie,
Rue Racine, 26, près de l'Odéon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

8° Ku 32 bis
P931.19

LE

TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE,

OUVRAGE UTILE

AUX MANUFACTURIERS, AUX FABRICANTS, AUX CHEFS D'ATELIER, AUX INGÉNIEURS, AUX MÉCANICIENS, AUX ARTISTES, AUX OUVRIERS,

Et à toutes les personnes qui s'occupent d'Arts industriels,

Rédigé

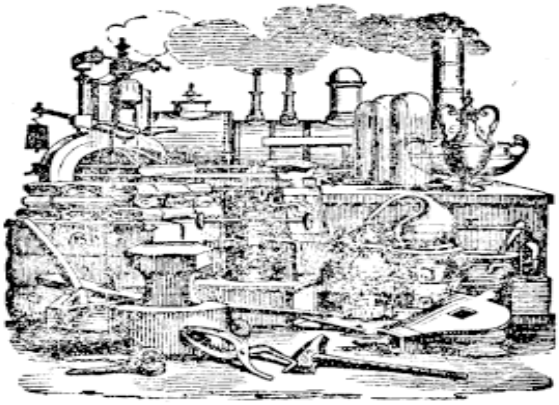
PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANTS, DE PRATICIENS, D'INDUSTRIELS

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

TOME XIX. — DIX-NEUVIÈME ANNÉE.



PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE N° 12.

1858

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur le silicium et les siliciures métalliques.

Par MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Caron.

Un caractère commun à tous les métaux, et que présentent déjà les derniers métalloïdes, c'est la propriété de se dissoudre mutuellement et de former des combinaisons d'un ordre particulier auquel on a donné le nom d'alliages. Les alliages se comportent comme de véritables dissolutions d'un métal dans un autre, semblables aux solutions aqueuses desquelles on peut, soit par des changements de température, soit par évaporation, obtenir soit des combinaisons hydratées, soit la matière dissoute elle-même à l'état de pureté. Cette observation s'applique à certains métalloïdes: le charbon, le bore et le silicium qui, sous ce rapport, se comportent comme les métaux. C'est ainsi que l'on a pu préparer le graphite, le bore et le silicium en les extrayant de véritables alliages.

Nous avons essayé de multiplier les applications de ce principe, en les faisant servir à la production d'un certain nombre de matières métalliques et de métalloïdes. C'est à propos du silicium que se sont présentées à nous les meilleures occasions d'obtenir par cette méthode des matières intéressantes dont l'étude fera l'objet de ce mémoire.

On sait que le silicium peut cristalliser au sein de l'aluminium. Il n'était pas probable que ce métal fut le seul qui eût la propriété de dissoudre le silicium. Nous avons été assez heureux pour rencontrer une autre dissolution, le zinc, qui, par sa volatilité, pouvait être encore, à un autre point de vue, une matière précieuse. En effet, les corps simples qu'on dissout dans ce métal pourront en être extraits par la dissolution du zinc dans les acides, quand le corps simple sera inattaquable par ces agents; par l'évaporation du zinc, quand le corps simple sera fixe. On voit qu'ainsi le nombre des cas où la production des corps simples par dissolution métallique est possible sera notablement augmenté.

La préparation du silicium par le zinc est une opération très-facile, qui permet d'obtenir à peu de frais des quantités considérables de silicium de la plus belle forme. On fait rougir un creuset de terre et on y verse un mélange fait avec soin de 3 parties de fluosilicate de potasse, de 1 partie de sodium coupé en petits fragments et de 1 partie de zinc grenaillé. Une réaction très-faible accompagne la réduction du silicium et serait insuffisante à produire la fusion complète des matières mises en présence. Il faut donc chauffer le creuset au rouge et le main-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenir pendant quelque temps à cette température jusqu'à ce que la scorie soit parfaitement fondue. Il ne faut pas pousser la chaleur à ce point que le zinc puisse entrer en vapeur, sans cela on risquerait de perdre l'opération. On laisse refroidir lentement, et lorsque la solidification est complète, on casse le creuset. On y trouve un culot de zinc pénétré dans toute sa masse, et surtout à la partie supérieure, de longues aiguilles de silicium. Ce sont des chapelets d'octaèdres réguliers, souvent cunéiformes, emboîtés les uns dans les autres parallèlement à l'axe qui réunit les sommets de deux angles opposés. Dans la plupart de ces cristaux nous n'avons trouvé que l'angle de 109°,28'. Pour les extraire il suffira de dissoudre par l'acide chlorhydrique le zinc qui sert de gangue et de les faire bouillir avec l'acide nitrique.

On obtient ainsi de très-beaux et de très-volumineux cristaux de silicium et en plus grande quantité que par toute autre méthode. Il ne paraît pas que le zinc, au moment de sa solidification, retienne beaucoup plus de silicium : car dans nos liqueurs nous n'avons trouvé que des traces de silice ou de silicium graphitoïde, et la seule portion de silicium que l'on perde est celle qui peut se dégager à l'état d'hydrogène silicé de MM. Wohler et Buff au moment de la dissolution du zinc.

Si l'on chauffe le zinc silicé à une température bien supérieure au point de vaporisation du métal, le silicium reste à l'état d'une matière fondue qui est entièrement dépouillée de zinc. Alors le silicium lui-même se fond en une masse qui prend pendant la solidification tous les caractères cristallographiques connus déjà pour le silicium fondu. Le silicium pur peut se fondre et se couler dans des moules.

Nous préparons en ce moment les combinaisons du silicium avec les principaux métaux. Ces corps sont tous dignes d'être étudiés à des points de vue variés. Ainsi le silicium et le fer donnent plusieurs sortes de fontes ou d'aciers extrêmement fusibles, dans lesquels le silicium joue le rôle de charbon. Les propriétés physiques de ces corps singuliers seront comparées aux propriétés correspondantes des fontes et des aciers ordinaires. Nous avons dû, pour le moment, fixer notre attention sur des alliages de silicium dont le colonel Treuille de Beaulieu, directeur de l'atelier de précision au comité de l'artillerie, nous a demandé la préparation et les analyses pour les comparer au bronze ordinaire des canons : le problème qui nous était posé consistait dans la recherche d'une matière en même temps dure, tenace, présentant quelque malléabilité et exempte de liquation. Nous donnons ici le résultat de nos essais.

Siliciure ou *acier de cuivre*. Quand on prépare le silicium avec du chlorure de silicium et du sodium dans des nacelles de cuivre, la nacelle est recouverte d'une couche de métal blanc assez dure pour résister à la lime : c'est un siliciure de cuivre que nous avons préparé par des procédés qu'on réalise très-facilement, même sur une échelle assez considérable. On obtient un alliage très-dur, cassant et blanc comme le bismuth, contenant 12 pour 100 de silicium, en fondant ensemble 3 parties de fluosilicate de potasse (1), une partie de sodium et une partie de cuivre en tournure, à une température telle, que le bain métallique se trouve recouvert d'une scorie très-liquide. Le cuivre s'empare d'une forte proportion (2) du silicium mis à nu dans cette opération et reste sous la forme d'une matière blanche plus fusible que l'argent, et qui nous a servi de point de départ pour faire d'autres alliages.

L'alliage de cuivre contenant 4,8 pour 100 de silicium possède une belle couleur bronze clair ; il est un peu moins dur que le fer, il se comporte à la lime, à la scie et au tour exactement comme le fer, tandis que le bronze ordinaire, beaucoup moins dur, graisse les outils. Sa ductilité est parfaite, et les fils qui ont été tirés à l'atelier de précision, où cette matière a été étudiée et soumise à des épreuves comparatives, possèdent une ténacité au moins égale à celle du fer. Ce siliciure est aussi fusible que le bronze ordinaire.

Les autres siliciures deviennent d'autant plus durs que la quantité de silicium augmente, mais ils perdent en même temps de la ductilité. Ces siliciures sont tous caractérisés par ce fait que le silicium y est distribué d'une manière uniforme dans toute la masse, si bien qu'ils sont toujours homogènes et ne sont pas susceptibles de liquation. C'est avec la ténacité, la dureté et la

(1) On peut remplacer le fluosilicate de potasse par un mélange de sel marin. Mais la réduction est moins facile.

(2) La scorie se compose de deux parties : l'une légère, limpide et transparente qu'on rejette, l'autre pâteuse et noire ; en refondant celle-ci avec une partie de cuivre, on obtient encore du siliciure blanc. Mais il faut chauffer davantage pour que la combinaison s'effectue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ductilité une qualité très-précieuse de notre acier de cuivre (ce qui prouve que le silicium modifie le cuivre dans le même sens que le charbon et le silicium modifient le fer pour le transformer en acier). Nous avons présenté à l'Académie des sciences deux petites pièces de canon en cette matière, l'une contenant 4,8 pour 100 de silicium, l'autre plus riche en silicium, plus dure, mais un peu cassante. Ces pièces ont été travaillées à l'atelier de précision, et leur matière a été soumise à toutes les épreuves nécessaires pour constater la manière dont elle se comporte sous l'action des différents outils. Elles seront un exemple de plus des applications que pourront recevoir les corps simples les plus communs dont la production exige le concours des métaux alcalins et dont le prix dépend uniquement des progrès que fait chaque jour la fabrication du sodium.

Le plomb ne semble pas s'allier au silicium, si bien que lorsqu'on évapore une solution de silicium dans le zinc du commerce, on trouve au-dessous des culots de silicium un petit globule de plomb que la chaleur n'enlève jamais entièrement.

Nos expériences n'ont pas été limitées au silicium, et nous essayons, en faisant varier les corps dissous et le dissolvant métallique, d'isoler ou de préparer un certain nombre de corps simples ou composés à l'état cristallisé.

Traitement du fer.

M. Bessemer, dont le génie semble être inépuisable dans l'invention de procédés ou d'appareils nouveaux pour la fabrication du fer et de l'acier, a entrepris depuis quelque temps une longue série d'expériences qu'il poursuit encore en ce moment et qui paraissent l'avoir conduit à modifier ses premiers procédés que nous avons décrits avec soin dans ce recueil.

Dans le traitement du fer, suivant ses précédents procédés, les jets d'air ou de vapeur d'eau étaient chassés avec force à travers le metal en fusion dans un point au-dessous de la surface afin de produire une sorte d'ebullition ou d'effervescence qui amenait plus ou moins le métal en contact avec la scorie fluide qui se produit pendant l'opération, scorie qui, la plupart du temps, flotte à la surface du fer fondu et qui, sous cet état, ne présente pas une surface de contact suffisamment étendue au métal. En traitant des fontes brutes par ce procédé, M. Bessemer a reconnu que la scorie fluide exerçait une puissante action d'affinage sur le métal, quand on la maintenait en contact avec celle-ci sur une surface très-étendue et incessamment changeante ; que le métal s'affinait ainsi plus aisément que quand on faisait agir l'air ou la vapeur d'eau, cas où l'on ne présentait qu'une surface comparativement peu étendue de metal à l'action du flux Il a également découvert que la fonte en fusion peut être affinée sans avoir besoin de la chaleur d'un foyer en mettant une surface suffisamment étendue et changeante en contact avec la scorie fluide sans projection d'air ou de vapeur, la chaleur du métal dans ce cas étant retenue pendant une période de temps suffisante lorsqu'on renferme le métal dans une capacité à peu près close, doublée d'une matière peu conductrice de la chaleur et qu'on provoque l'union entre le carbone du fer et l'oxygène dans l'oxyde metallique ou autres oxydes qui sont présents.

Pour réaliser en pratique cette découverte, M. Bessemer a imaginé une caisse en tôle composée de deux parties qu'on réunit par des collets et des boulons, de forme elliptique et fortifiée par des nervures, portée des deux bouts sur des tourillons robustes et très-longs que supportent des paliers sur lesquels tout l'appareil peut à volonté tourner ou se mouvoir horizontalement en va-et-vient au moyen de l'assemblage mobile de l'un des tourillons avec la tige de piston d'un cylindre à vapeur qui communique directement le mouvement de va-et-vient à l'appareil sans l'emploi de manivelle, de volant, etc. Ce cylindre présente des espaces nuisibles assez considérables pour empêcher le piston de frapper sur le fond et produire un arrêt élastique avant le changement de direction du mouvement, quoique ce mouvement soit très-rapide.

La caisse est garnie à l'intérieur de briques réfractaires de forme segmentaire et dans sa partie haute d'une petite chambre qui sert à introduire et à évacuer les matières sur lesquelles on opère. Une tuile couvre cette chambre dans le haut afin d'empêcher la projection du métal ou des scories et une ouverture latérale laisse échapper les étincelles, la flamme et les gaz qui se dégagent lors de l'agitation. Enfin l'un des tourillons est creux afin de pouvoir lancer de l'air ou de la vapeur d'eau à l'intérieur de l'appareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour se servir de cet appareil on commence par remplir la caisse elliptique de coke qu'on allume et on donne le vent jusqu'à ce que cette caisse soit portée à une haute température. On évacue alors le combustible en renversant l'appareil, l'ouverture de la chambre haute se trouvant en bas, on le remet en place et on y introduit la fonte à l'état de fusion, ainsi que les scories, les oxydes métalliques ou autres flux à l'état solide ou liquide. On replace et arrête la tuile sur la chambre, on fait arriver la vapeur dans le cylindre et la caisse reçoit un mouvement de va-et-vient à raison de 100 à 200 coups doubles par minute. Ce mouvement rapide plaque les matières alternativement sur les deux fonds concaves de la caisse, les mélange mécaniquement et amène ainsi le metal divisé en contact avec de nouvelles portions de scories, de flux, etc., de manière à faciliter beaucoup l'affinage de la fonte.

Dans quelques cas, et en particulier avec les fontes très-carburées, on favorise l'action en lançant par le tourillon creux de l'air chaud ou froid, de la vapeur ordinaire ou surchauffée ou bien d'autres gaz ou des substances à l'état pulvérulent. Lorsque le métal est suffisamment purifié et affiné, on arrête le mouvement, on enlève la tuile, on renverse l'appareil et on décharge la matière fondue.

Quand on veut affiner de fortes charges de métal, on imprime à la caisse un mouvement alternatif moins violent, alors on peut monter l'appareil sur roues et le manœuvrer à l'aide d'une manivelle, ou bien le suspendre sur un axe et le faire osciller comme un pendule, etc.

Des expériences multipliées ont démontré, ajoute M. Bessemer, qu'on pouvait obtenir une grande différence dans la qualité des barres et des fers laminés produits avec cette fonte purifiée suivant le mode de traitement qu'on fait subir à cette fonte. Si on la coule simplement dans le moule elle devient cristalline; si au contraire on l'agite énergiquement avant qu'elle se solidifie ou pendant cette opération, le grain est considérablement modifié. Mais on a observé qu'il se produisait un changement encore plus notable dans la texture du fer forgé ou laminé quand on répartissait au moment de la solidification les scories dans le métal à l'état fluide. Le mode qui semble devoir être préféré pour cet objet consiste à couler d'abord dans la lingotière ou le moule quelques scories fluides, puis ensuite le métal. La lingotière ou le moule sont placés à une distance suffisante au-dessous du point de déversement du métal pour que celui-ci tombe en pluie ou grains détachés, ou d'abord sur un corps ou substance capable de diviser et disséminer le filet. Ou bien enfin au moyen d'un courant d'air on peut disperser le métal qui sort du four sous forme de pluie, et qui, en tombant à travers la scorie fluide, s'accumule en une masse granulaire dans le moule.

Dans une patente plus récente que celle dont nous venons de présenter l'analyse, M. Bessemer s'est proposé, pour rendre le puddlage économique, d'employer la chaleur perdue du four à puddler pour réchauffer ou affiner d'autres portions de fer et pour réduire les scories et les oxydes. Pour cela il construit un four à réverbère, à grille et sole à peu près de la forme usuelle; à l'extrémité de la sole opposée au foyer, il établit une seconde sole ou chambre plus petite, mais plus profonde que la précédente et à un niveau supérieur, et au delà de cette chambre, une troisième à un niveau plus bas que la sole de la première en donnant aux voûtes les formes nécessaires pour la réverbération de la chaleur sur les matières déposées sur ces diverses soles. Enfin à l'extrémité de ce fourneau il monte une cheminée plus élevée que celle des fours ordinaires afin d'établir un plus fort tirage.

Perfectionnements dans la fabrication du fer et de l'acier.

Par M. R. Mushet.

Lorsque la fonte a été purifiée ou décarburée par l'action de l'air qu'on fait passer, ou refoule au travers au moment où la matière est en fusion, par la méthode de M. Martien ou celle de M. Bessemer, on a remarqué que bien que cette fonte soit débarrassée complétement ou à peu près du carbone, du silicium ou de ses oxydes, ainsi que de quelques autres matières, il est néanmoins difficile de la convertir en fer ou en acier, et que les lingots, les articles ou pièces qu'on produit en versant ce fer purifié dans des moules convenables étaient, dans quelques cas, incapables de s'étendre sous le marteau ou entre les cylindres, quelle que soit leur température. Dans d'autres cas, on parvient bien à les transformer en barres au martinet ou au laminoir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais les barres ainsi produites présentent fréquemment des criques ou des fissures sur les bords qui les rendent impropres aux applications industrielles. Enfin, dans d'autres circonstances, quoique les lingots de fer purifié puissent être transformés au martinet ou au laminoir en barres saines et qu'on peut souder ensemble, il arrive cependant souvent que ces barres sont cassantes à chaud. On observe aussi fréquemment qu'elles sont caractérisées, quand elles sont refroidies, par une structure cristalline et par une cassure qui n'est ni granuleuse ni fibreuse, et qu'elles sont ce qu'on appelle cassantes à froid Les lingots ainsi coulés avec de la fonte purifiée, sont généralement poreux et celluleux dans leur structure, et quand on les rompt on y observe à l'intérieur une multitude de petites cavités qui, non seulement augmentent la tendance à présenter des solutions de continuité quand ils sont martelés ou laminés pour les convertir en barres, mais qui portent matériellement atteinte à l'état sain ou à la résistance de ces barres, qu'elles soient en fer ou en acier.

Pour remédier aux défauts que présentent les fontes purifiées à l'air, et pour les convertir en fer ou acier malléables, j'ajoute et je combine avec ces fontes, lorsqu'elles sont à l'état de fusion, un composé triple contenant du fer, du manganèse et du carbone, porté à une certaine température, et je varie ou règle la proportion de ce composé triple, afin d'obtenir soit du fer malléable, soit de l'acier.

A la fonte purifiée, lorsqu'elle a été entièrement décarburée ou à fort peu près par l'action de l'air qu'on chasse avec force parmi ses molécules, et pendant qu'elle est en état de fusion, j'ajoute le composé triple fondu ou chauffé de manière à pouvoir être mélangé, allié ou incorporé à la fonte liquide. Le mélange étant opéré dans un appareil convenable, on verse dans des moules pour faire des lingots, des moulages, des pièces ou des articles d'une forme déterminée.

La proportion dans laquelle le composé triple de carbone, de fer et de manganèse entre dans la fonte purifiée, varie suivant les circonstances, c'est-à-dire suivant la nature de cette fonte, celle du composé triple et l'effet qu'on se propose de produire. J'ai trouvé, néanmoins, qu'il suffisait d'ajouter de 2 à 3 de ce composé triple à 100 de fonte purifiée et décarburée quand on veut produire du fer forgé ; de 3 à 5 pour 100 quand on veut convertir en demi-acier, et de 5 à 20 pour 100 quand on veut convertir en acier doux, moyen ou dur. La douceur ou la dureté de l'acier pouvant être réglée en diminuant ou augmentant la proportion du composé triple.

On prépare ce composé triple d'une manière à la fois convenable et économique, en fondant dans un fourneau à vent avec de la houille, du coke ou du charbon de bois, les carbonates de fer appelés spathoses, ou les minerais ou oxydes de fer qui renferment une quantité notable de manganèse. Je préfère même employer à cet usage les fontes blanches cristallines connues en Prusse sous le nom de *spiegel eisen*, fontes spéculaires qui renferment une grande quantité de manganèse, et sont plus exemptes de soufre, phosphore et silicium que les fontes grises qu'on prépare avec par la fusion des spathoses manganésifères. On choisit parmi ces fontes spéculaires celles qui sont les plus riches en manganèse. J'ajouterai seulement qu'on peut très-bien produire d'une manière quelconque ces composés triples de carbone, fer et manganèse.

Voici maintenant comment on procède à l'opération.

Quand la fonte sur laquelle on opère a été suffisamment purifiée dans l'appareil à décarburer en y faisant passer des courants d'air pendant qu'elle est à l'état fluide, on la fait couler dans un vase chauffé contenant la proportion requise du composé triple qu'on a porté prealablement a la température nécessaire pour le mettre en fusion. En tombant dans ce vase sur le composé triple fondu, cette fonte purifiée s'y incorpore, et le mélange qui en résulte est versé dans les moules. Ou bien la fonte purifiée est coulée dans un four chauffe et on verse dessus le composé triple, ou bien encore on peut faire couler simultanément la fonte et le composé triple dans ce four, etc., pourvu que ces deux fluides soient bien mélanges et incorporés ensemble.

On amène le composé triple à l'état fluide dans un creuset, un fourneau à vent, un four à réverbère, un cubilot ou autrement, seulement il faut éviter, autant qu'il est possible, le contact avec un combustible sulfureux.

Comme le composé triple perd une partie de son manganèse chaque fois qu'il est refondu, il faut avoir soin de ne pas le soumettre à ces refontes.

Il est souvent nécessaire d'accélérer l'incorporation du composé triple avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fonte purifiée après leur mélange, on y réussit en brassant avec un râble en fer, ou mieux en introduisant des bûchettes de bois bien sec qu'on pousse jusqu'au fond du bain et qui produisent une vive effervescence.

On peut très-bien ne pas porter le composé triple à l'état fluide, et le chauffer seulement avant de l'ajouter à la fonte. La température à laquelle on le porte sera plus ou moins voisine du point de fusion, et, sous cet état, on l'introduit dans le bain de fonte où il se dissout, mais il est toujours préférable d'avoir recours à la fusion.

On doit opérer sur des fontes purifiées et décarburées obtenues avec des fontes de bonne qualité, et aussi complétement débarrassées qu'il est possible de soufre et de phosphore.

Nous avons dit précédemment que les fers préparés avec les fontes purifiées au moyen d'un courant d'air présentaient, quand on voulait les convertir en barres, divers défauts, et qu'ils étaient cassants à froid. Pour les corriger de ces défauts et les convertir en bon fer malléable, voici ce que je propose : on ajoute à ce fer un mélange d'une matière charbonneuse et de manganèse, pendant le travail de la purification.

Pour préparer ce mélange, on prend du peroxyde de manganèse le plus pur possible, puis on jette un poids donné de poix dans un chaudron en fer placé sur le feu, et quand celle-ci est fondue on y ajoute, en agitant toujours, un poids égal de manganèse, calciné ou non, réduit en poudre fine. On coule la masse bien homogène sur une pierre où elle devient dure et cassante. On peut aussi employer, pour faire ce mélange, du goudron de houille, de la résine, etc., mais de quelque façon qu'il ait été préparé, on le pulvérise lorsqu'il est froid pour en faciliter la combinaison avec la fonte.

Si le mélange est ajouté à la fonte au commencement du travail de la purification, on en introduit dans l'appareil purificateur de 2 à 10 pour 100 de la fonte, qu'on fait alors arriver dans celui-ci et purifie par le moyen des courants d'air. Si ce mélange est ajouté pendant qu'on purifie ou decarbure la fonte, on introduit sur ou dans le bain par une ouverture dans l'appareil, mais cette introduction ne doit avoir lieu qu'après que la scorie a été rejetée et qu'au moment qu'on a appelé l'éruption. Enfin, on peut n'introduire qu'après le travail complet de la purification, et, dans ce cas, on verse sur le bain par une ouverture sur les parois de l'appareil en préférant celui où, en faisant varier la position ou autrement, on fait cesser un moment le vent sans permettre au fer en fusion d'obstruer les tuyères.

Après cette introduction on laisse le fer purifié et le composé en contact aussi longtemps qu'il n'y a pas danger de voir passer à l'état solide par abaissement de température, on coule en lingots et on soumet au martinet ou au laminoir.

Quand on veut encore améliorer la qualité du fer, on coule celui purifié dans des creusets semblables à ceux à fondre l'acier, qu'on porte d'abord à la chaleur blanche. Ces creusets, remplis en totalité ou en partie de fer purifié sont reportés vivement dans le four où on les a fait rougir, en ajoutant dans chacun d'eux 5 parties du mélange de matière charbonneuse et de manganèse pour 100 de fer purifié. On les entoure de combustible frais, comme dans les fabriques d'acier fondu, et quand le combustible est consommé, on les retire et on en coule le contenu dans des lingotières.

Fourneaux régénérateurs.

Par MM. C.-W. et F. Siemens.

Nous allons présenter ici la description d'un fourneau de construction nouvelle, applicable principalement lorsqu'il s'agit d'obtenir une chaleur intense.

L'importance de ces dépôts ou provisions de matières combustibles qui sont distribuées à la surface du globe pour la satisfaction de nos besoins et de notre bien-être, ne saurait être trop appréciée, et c'est un sujet digne des plus sérieuses considérations que de voir ces trésors diminuer rapidement dans quelques localités, tandis que les demandes croissent incessamment. Dans notre opinion, il n'y a peut être pas de question qui mérite à un plus haut degré l'attention des savants, des ingénieurs et des industriels en général, que la génération et l'application de la chaleur d'après des principes économiques avoués par la science.

Nos connaissances sur la nature de la chaleur se sont notablement étendues dans ces dernières années par suite des recherches de M. J.-P. Joule, de Manchester, et d'autres physiciens, recherches qui nous ont permis d'évaluer d'une manière correcte l'équivalent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

théorique de l'effet mécanique pour une dépense déterminée de chaleur. On peut, à l'aide de cette nouvelle théorie dynamique de la chaleur, affirmer que quand on fait fonctionner un appareil, par exemple une machine du modèle le plus perfectionné, qu'on utilise au plus de 1/6 à 1/8 de la chaleur qui est communiquée effectivement à la chaudière, et que le reste est perdu et entraîné par un courant d'eau froide. Si on étudie les opérations relatives à la fusion et au chauffage des métaux, et même toute opération qui requiert une chaleur intense, on trouve qu'il y a une proportion encore plus forte de chaleur perdue, proportion qui, dans quelques circonstances, s'élève jusqu'à 99 pour 100 de la chaleur totale qui a été produite.

C'est en méditant sur ce sujet que, depuis bien des années, nous avons consacré notre temps et toute notre énergie à la réalisation de quelques idées qui nous étaient propres pour obtenir de la chaleur l'équivalent vrai d'effet, et nous citerons ici quelques résultats que nous avons obtenus, entre autres la machine et le condenseur à vapeur régénérée, l'évaporateur régénérateur et un appareil pour la production économique de la glace.

L'objet du present mémoire est de faire connaître une application des principes en question, qui paraissent présenter une très-haute importance et être applicables universellement, nous voulons dire l'application du principe régénérateur aux fourneaux de toute espèce.

L'invention du *fourneau régénérateur* appartient à M. F. Siemens, et cette invention a été mûrie et appliquée de diverses manières par nous depuis quelque temps. Le résultat a été, dans tous les cas, une grande économie du combustible, comparativement aux plans communément en usage, économie qui s'est élevée de 70 à 90 pour 100 de la quantité totale. L'appareil employé est néanmoins d'une structure très-simple et très-solide, et, à l'économie du combustible, réunit d'autres avantages, parmi lesquels il faut compter la suppression de la fumée, et généralement un perfectionnement dans la qualité du travail:

Les figures indiquées ci-dessous, représentent le nouveau fourneau sous la forme où il est applicable pour souder les paquets et chauffer le fer, etc.

Fig. 1, pl. 217, plan du fourneau.

Fig. 2, section suivant A B fig. 1.

Fig. 3, section suivant C,D,E,F.

Fig. 4, 5, 6, détails du registre.

Ce fourneau consiste en une chambre chauffée P, et deux foyers ou aires solides Q,Q', communiquant chacune avec les deux régénérateurs R et R', dont elles sont séparées par des autels c,c'. Chaque régénérateur se compose d'une série de cloisons en briques réfractaires $r.r$ disposées en une sorte de murs à claire-voie, de manière que les espaces ou ouvertures libres entre les briques de l'une des cloisons correspondent aux parties pleines dans les cloisons adjacentes, et ainsi de suite, le but de ce genre de construction consistant à former un grand nombre de passages tortueux ou en zig-zag dans les régénérateurs, jusqu'aux parois opposées d'un registre V placé au bas de la cheminée S. Ce registre V consiste en une boîte rectangulaire en fer k ouverte sur les deux faces ou sur les deux rempants i,i' en regard des deux régénérateurs R et R', dans le fond sur l'atmosphère et dans le haut sur la cheminée. Une tige l passe au milieu des deux parois fermées qui restent et porte une plaque rectangulaire n,m mobile bien ajustée sur les parois latérales de la boîte, et fermant sur l'un des bords supérieurs et l'un des bords inférieurs de cette boîte suivant la position d'un levier à bascule n à poids p fixés à l'extérieur sur la tige l. Quand ce registre est dans la position indiquée, l'air atmosphérique qui entre par-dessous marche dans la direction indiquée par les flèches en passant par le rampant i' à travers le régénérateur R', par le foyer Q' à travers la chambre chaude P, par le foyer Q à travers le régénérateur R et le registre V, et enfin dans la cheminée S.

On verse un combustible incandescent sur l'aire Q par l'ouverture latérale b que ferme une porte g^1, la combustion marche et la flamme produite passe à travers le fourneau et le régénérateur R pour se rendre dans la cheminée. Dans son passage par ce régénérateur, la première cloison perforée sur laquelle la flamme vient frapper, est chauffée à un degré considérable, la seconde cloison à un degré moindre, et ainsi de suite, la chaleur du feu étant à peu près épuisée au moment où les produits atteignent la cheminée.

Au bout d'une heure de travail environ, on renverse la position du registre V, et on fournit du combustible au second foyer Q qui est alimenté par un courant d'air marchant dans une direction opposée à celle indiquée par les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

flèches. L'air atmosphérique froid est d'abord mis en contact avec la dernière cloison chauffée du régénérateur R, et par degré avec les cloisons d'une température plus élevée, en acquiérant ainsi un degré de température qui se rapproche de celle du précédent foyer en entrant dans le même régénérateur.

La chaleur, ainsi communiquée à l'air venant du dehors, augmente considérablement la température de la flamme qui est produite actuellement sur l'aire Q', et, par conséquent, les extrémités du régénérateur R' sont également chauffées à un très haut degré, les produits de la combustion abandonnant la cheminée à peu près froids. Lorsque le registre est renversé de nouveau, l'air frais sera chauffé presque au degré élevé de température des extrémités chaudes du régénérateur R', et produira une flamme plus chaude encore avec le combustible dont on alimentera Q.

Il est évident qu'en poursuivant cette marche, on peut produire une accumulation de chaleur à un degré quelconque dans l'intérieur du fourneau, pourvu seulement que la chaleur développée dans la combustion soit supérieure aux pertes par le rayonnement, ou à la chaleur absorbée d'une manière absolue par le métal ou autre substance introduite dans le fourneau. Le degré de température communiquée aux matières qu'on chauffe n'a pas d'influence sur la quantité de combustible nécessaire, excepté que le rayonnement augmente, car les produits de la combustion qui s'écoulent ne s'élèvent pas, dans tous les cas, au-dessus de 100° à 140° C.

Ce nouveau principe pour l'établissement des fourneaux est, par conséquent, applicable avec les plus grands avantages aux cas où l'on a besoin des degrés les plus intenses de chaleur. On l'a appliqué jusqu'à présent à des fours pour réchauffer l'acier et le fer, à Sheffield, dans l'usine de MM. Marriott et Atkinson, et à un four à souder les trousses ou les paquets, établi à Wednesbury. L'un de ces fours a travaillé d'une manière continue depuis trois mois, et, suivant une note adressée par M. Atkinson, son travail a été satisfaisant ; quant à l'économie du combustible, elle a été de 75 à 80 pour 100, comparativement à l'ancien four pour chauffer la même quantité de métal.

M. Atkinson a aussi appliqué le même principe pour mettre en fusion l'acier fondu, et a obtenu une économie qui s'est élevée même jusqu'à 90 pour 100, quoique la manœuvre du nouveau four n'ait pas encore été bien familière aux ouvriers. Il a été appliqué avec succès à la fonte des bronzes, à l'usine de MM. Guest et Chrimes, à Rotherham.

Le fourneau régénérateur a également été essayé au puddlage du fer, et quoique le nouveau four à puddler qu'on a construit n'ait été terminé et mis en feu que depuis quelques jours aux forges de MM. Ruskton, d'Eckersley, près Bolton, nous pouvons cependant annoncer qu'il convertit une charge de 220 kilogrammes de fonte en fer forgé avec une dépense de 70 à 75 kilogrammes de houille ordinaire, que le produit net en fer est supérieur à celui que donne le four à puddler communément en usage, et que la qualité du fer produit semble être tout à fait supérieure. Une circonstance aussi qu'il ne faut pas oublier, c'est qu'on peut observer la cheminée des heures entières sans voir échapper la moindre trace de fumée.

Nous songeons à faire de ce principe diverses autres applications, mais ce serait peut-être anticiper sur les faits que d'entrer maintenant dans des détails à cet égard.

Extraction de la potasse du feldspath et autres roches analogues.

Par M. E. Meyer, de Berlin.

Un mode d'extraction de la potasse du feldspath ou des autres roches ou minéraux qui renferment cet alcali, qui est à la fois simple et lucratif, doit présenter, aujourd'hui qu'on emploie en si grande abondance les sels de potasse (que dans beaucoup d'industries on ne peut remplacer par les sels de soude qui sont moins chers), un très-grand intérêt, tant pour l'industrie manufacturière que pour l'agriculture.

Comme matière première pour extraire la potasse, on ne s'est servi presque exclusivement jusqu'à présent que de cendres de bois, que dans les pays peu peuplés on brûle pour cet objet, mais auxquels on trouve, à mesure que l'agriculture fait des progrès, des applications plus fructueuses. Ainsi, un des problèmes les plus importants de la technologie consiste à remplacer cette matière première d'un prix élevé par des minéraux répandus partout avec abondance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les méthodes diverses proposées pour cet objet, entre autres en Angleterre, par Turner et Tilghman, qui fournissent du sulfate de potasse, ne paraissent pas être devenues pratiques, à raison, sans doute, des frais élevés qu'exigent les manipulations.

Mon procédé, qui repose sur un fait nouvellement découvert, paraît surtout propre à être appliqué en grand, en ce qu'il fournit sans effort un produit secondaire d'une grande valeur.

J.-N. Fuchs a fait la remarque que le feldspath en poudre que l'on calcine en contact intime avec la chaux, puis traite par l'eau, abandonnait sa potasse à celle-ci, et il a, par ce moyen et l'action répétée du liquide extrait de ce feldspath, jusqu'à 10 pour 100 de potasse ; or, cette extraction de la potasse se trouve intimement liée, par une opération dont on ne se rend pas encore bien compte, avec la formation de la chaux hydraulique. J'ai mis cette réaction à profit en cherchant seulement à rendre plus rapide ce mode de traitement qui me paraît trop long.

Si l'on traite par l'eau du feldspath qui a été décomposé par la chaux au moyen d'une température élevée et sous une pression de 7 à 8 atmosphères, on trouve, après avoir fait bouillir pendant un instant, que la dissolution aqueuse est fortement alcaline, et qu'elle ne renferme pas d'hydrate de chaux. J'ai opéré par ce procédé sur un feldspath réduit en poudre fine qui renfermait 13.56 pour 100 de potasse et 0,36 de soude, et j'ai pu en extraire ainsi de 9 à 11 pour 100 d'alcalis.

Le rapport le plus avantageux entre les deux matières premières établi d'après de nombreuses expériences, est, pour un équivalent de feldspath environ, 14 à 19 équivalents de chaux. Si on suppose que l'alumine dans le feldspath calciné avec la chaux n'y est plus présente à l'état de base, mais à celui d'acide, alors, suivant le rapport précédent, c'est pour 1 équivalent d'acide à peu près, 3 à 4 équivalents de base. On n'a d'ailleurs qu'à consulter les formules suivantes :

$$\left.\begin{matrix} 1\,K \\ 14\,Ca \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 4\,\ddot{S}i \\ 1\,\ddot{A}l \end{matrix} = 3\,RO,\,1\,MO^3$$

ou

$$\left.\begin{matrix} 1\,K \\ 19\,Ca \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 4\,\ddot{S}i \\ 1\,\ddot{A}l \end{matrix} = 4\,RO,\,1\,MO^3.$$

Exprimées en nombre, ces formules donnent, sur 100 parties de feldspath, de 139 à 188 parties de chaux.

On emploie la chaux soit à l'état d'hydrate, soit sous la forme de craie ; on la mélange intimement avec le feldspath, et on forme avec la masse plastique des balles rondes de 8 à 10 centimètres de diamètre que l'on fait sécher pendant longtemps, puis que l'on expose pendant plusieurs heures à une température entre le rouge-cerise et la chaleur blanche. La température doit être assez élevée pour que la masse après la cuisson ne renferme plus de carbonate de chaux, ni de chaux caustique non combinée. Elle doit, en conséquence, ne s'échauffer qu'à peine quand on la mouille avec de l'eau. En général, elle a pris beaucoup de retrait. Naturellement, pour qu'une pareille décomposition ait lieu, il faut qu'il y ait mélange parfaitement intime entre le feldspath et la chaux. Plus on emploie de chaux, moins il faut de temps pour l'opération. Après la cuisson, on pulvérise la masse et on la chauffe avec de l'eau dans une chaudière pouvant résister à une pression de 8 atmosphères, dans laquelle, au bout de deux à quatre heures, la décomposition est terminée. La solution qui surnage la poudre (laquelle ne présente jamais une grande dureté, parce qu'il est présumable que la formation de la vapeur s'oppose à l'adhérence des parties) a un toucher caustique, elle est exempte d'hydrate de chaux et renferme toujours toute la soude, et environ 9 à 11 pour 100 en potasse du poids du feldspath pris en charge.

Une seconde ébullition de la poudre débarrassée de la solution potassique n'aurait pas grande utilité ; on n'en extrairait qu'une faible quantité de potasse, et, au contraire, beaucoup de chaux qui la première fois n'a pu être dissoute par la lessive. De même une ébullition que l'on soutiendrait pendant plus de quatre heures ne procurerait aucun avantage sensible.

Si on évapore à siccité la solution alcaline, après l'avoir saturée avec de l'acide carbonique, elle dépose d'abord un peu d'alumine et de silice, puis après le carbonate de soude cristallisé, et enfin il reste du carbonate de potasse qui, si l'on a employé des matériaux purs, est parfaitement libre des autres acides qui pourraient le souiller.

En ce qui touche la masse insoluble dans l'eau qui reste, elle constitue à raison des manipulations nombreuses qu'elle a éprouvées, un mélange très-intime de ses divers éléments, très-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

propre à la fabrication du ciment de Portland, dont la composition oscille entre les mêmes limites. J'ai proposé, comme présentant les rapports les plus avantageux

NUMÉRO I.

		Équivalent.	En centièmes.	
1 équivalent feldspath	= 283,376 = 41.8 =	4 $\ddot{S}i$	27.3	C'est-à-dire dans le rapport de 3 éq. de base pour 1 éq. d'acide.
		1 $\ddot{A}l$	7.6	
		1 K	6.9	
14 équivalents chaux	= 393,848 = 58.2 =	14 $\dot{C}a$	58.2	
Sommes.	677,224 100.0		100.0	

NUMÉRO II,

ou bien

1 équivalent feldspath	= 283,376 = 34.7 =	4 $\ddot{S}i$	22.5	Ou 4 équiv. de base pour 1 équiv. d'acide.
		1 $\ddot{A}l$	6.3	
		1 K	5.9	
19 équivalents chaux	= 534.508 = 65.3 =	19 $\dot{C}a$	65.3	
Sommes.	817,884 100.0		100.0	

et j'ai trouvé que les mélanges entre ces deux limites étaient également profitables, mais, pour plus de simplicité, je me bornerai à ces deux combinaisons. Supposons que j'ai extrait 12 pour 100 de potasse du feldspath, alors celle-ci s'élève

Pour le numéro I, de 41,8 feldspath $\left(\frac{12 - 41,8}{100}\right) = 5,02$ K.

Pour le numéro II, de 34,7 feldspath $\left(\frac{12 - 34,7}{100}\right) = 4,16$ K.

Si on déduit ces quantités des mélanges ci-dessus, il reste

			En centièmes.
N° I.	$\ddot{S}i$	27.3	28.8
	$\ddot{A}l$	7.6	8.0
	K	1.9	2.0
	$\dot{C}a$	58.2	61.2
		95.0	100.0
N° II.	$\ddot{S}i$	22.5	23.4
	$\ddot{A}l$	6.3	6.6
	K	1.7	1.8
	$\dot{C}a$	65.3	68.2
		95.8	100.0

C'est la composition que présentent les ciments de Portland que l'on rencontre dans le commerce, seulement dans quelques-uns d'entre eux la proportion d'alumine est parfois plus forte. Ce défaut d'alumine, si tant est que ce soit un défaut, peut très-bien être corrigé par l'addition d'un peu d'argile avec laquelle il suffit de bien mélanger le résidu. Toutefois, j'ai trouvé que la poudre enlevée de la chaudière, après avoir été de nouveau calcinée, se prenait avec force et très-promptement sous l'eau, et, par conséquent, qu'une addition d'argile était superflue.

Il est naturel que l'on n'applique pas exclusivement ce mode d'extraction au feldspath pur, attendu qu'il y a d'autres feldspaths ou d'autres minéraux renfermant de la potasse, qui doivent aussi se prêter à cette opération. On rencontre, en effet, beaucoup de granites qui contiennent environ 7 pour 100 de potasse, et qui paraissent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi devoir rémunérer les frais de production. Ce qu'il faut faire, dans ce cas, c'est d'avoir égard à la composition chimique et de modifier, en conséquence, l'addition de la chaux. Il suffit de conserver le rapport de 3 ou de 4 équivalents de base pour 1 équivalent d'acide, en considerant comme bases, la potasse, la soude, la lithine, la chaux, la magnésie ; et comme acides, la silice, l'alumine et l'oxyde de fer. Une petite proportion de chlore et de fluor est sans influence, et la magnésie, au lieu d'être nuisible est, ainsi que je l'ai constaté, préférable encore à la chaux pour l'extraction de la potasse. Du reste, on sait que le mica qui dans l'emploi du granite doit jouer un rôle important, se décompose bien plus facilement que le feldspath, puisque, ainsi que l'a observé depuis peu M. Mitscherlich, il est complétement décomposé par l'acide chlorhydrique à la température de 100° C. quand on le fait fondre dans un tube de verre.

J'exposerai maintenant quelques conditions qu'il importe principalement d'observer dans l'exploitation industrielle, conditions toutefois auxquelles on peut faire éprouver très-facilement des modifications, suivant les localités et les circonstances.

Comme le produit abondant en potasse dépend surtout de l'ouverture complète du feldspath, et que cette ouverture ne peut avoir lieu que par un mélange intime avec la chaux, il faut apporter toute son attention au concassage et à la pulvérisation complète des substances qu'on veut employer, afin que dans le mélange ultérieur, la chaux touche les particules de feldspath en un grand nombre de points. Le feldspath, le minéral ou la roche qui renferme du feldspath (par des motifs faciles à saisir, on ne doit travailler que des granites pauvres en quartz), sera calciné dans un fourneau à travail continu ou dans un four à réverbère de forme quelconque, retiré tout rouge du feu et plongé dans l'eau. Etonné par cette immersion, ce feldspath éclate dans toutes les directions et se prête ainsi bien mieux à la pulvérisation. En conséquence, on le transporte dans un bocard ou entre des cylindres en fonte, où on le brise, puis entre des meules horizontales ou verticales où il est broyé avec de l'eau. Ces meules, tant celle inférieure que celle courante, doivent être en quartz ou en granite, et avoir un poids assez considérable.

La poudre broyée finement est versée à travers des tamis dans un appareil de lavage où elle est agitée et soumise à des décantations pour l'obtenir à l'état très-fin et enfin conduite dans des bassins pour s'y déposer. On conçoit toute l'importance qu'il y a à n'employer à la fabrication que des poudres lavées très-fin, afin de faciliter la décomposition consécutive qui doit avoir lieu par le feu, et d'économiser ainsi le combustible. Les manipulations pour cette réduction et ces lavages ne sont pas aussi considérables qu'on serait tenté de le croire à la première vue, parce qu'on n'a pas besoin d'apporter à cette opération les soins qu'on y met dans les fabriques de porcelaine. Le poids spécifique élevé du feldspath détermine bien plus promptement le dépôt que dans le débourbage des argiles ; il n'est pas nécessaire, comme dans les fabriques de porcelaine, de prendre des précautions infinies, relativement à la propreté et pour se garantir de la poussière, de l'oxyde de fer, etc., et les dispositions les plus simples suffisent pour atteindre le but. La poudre la moins fine qui reste après les décantations est reportée au moulin.

La chaux exige également une pulvérisation complète, et lorsqu'on l'emploie à l'état de chaux vive, on atteint facilement le but en l'éteignant. Toutefois, quand les circonstances le permettent, il vaut mieux se servir de carbonate de chaux, parce que les balles ou les briques qu'on en prépare prennent moins de retrait et conservent au feu plus d'adhérence et plus de solidité. Il faut également soumettre cette chaux à des lavages.

Dans tous les cas, il est indispensable d'amener la chaux et le feldspath à l'état le plus avancé possible de ténuité, avant de procéder à leur mélange. Je n'ai rien à ajouter à ce qui a été dit ci-dessus relativement aux rapports, suivant lesquels ces matières doivent être mélangées ; il n'est pas possible de donner des formules fixes, formules qui doivent, au contraire, varier avec la nature de chaque matière première, laquelle, en conséquence, doit préalablement être soumise à une analyse. Il faut toujours ajouter assez de chaux pour que sur 1 équivalent d'acide il y ait 3 à 4 équivalents de base. Seulement, je ferai remarquer que, comme on obtient les matières sous la forme d'un schlamm très-fin, il faut d'abord déterminer la quantité d'humidité que ceux-ci renferment, et sur cette détermination baser à la mesure les quantités de matières à employer. Cette mesure est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus exacte et plus commode que les pesages.

Le mélange intime des matières s'opère très-convenablement dans un moulin à broyer l'argile dont tout le monde aujourd'hui connaît la structure et l'emploi. On repasse, du reste, la bouillie jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement homogène. Aussitôt qu'on a atteint ce point, le mélange qui s'échappe du moulin est découpé par la machine elle-même en tronçons cylindriques d'une longueur de 14 à 15 centimètres et un diamètre de 3 à 4, qu'on fait sécher pendant longtemps, puis qu'on introduit enfin dans un four pour les cuire.

C'est le four à porcelaine qui paraît être le plus convenable pour la cuisson de ces masses, parce que dans ce four on obtient dans tous les points une chaleur plus uniforme que dans les fours ordinaires à cuire les briques. Néanmoins, on peut aussi avoir recours à ces derniers. Un fourneau à cuve, à travail continu, pourrait aussi être appliqué à cet objet, quoique dans cet appareil il n'est pas rare d'observer des inégalités de température dans les différents points.

Les fours à porcelaine peuvent être à deux ou à trois étages avec quatre ou six alandiers. On peut brûler un combustible quelconque, parce que les cendres entraînées par le tirage ne peuvent occasionner ici aucun préjudice, comme la chose a lieu dans la fabrication de la porcelaine. La température requise est le rouge clair, toutefois elle doit être arrêtée pour chaque matière par une cuisson en essai, parce qu'une fusibilité plus ou moins grande joue ici un grand rôle, et qu'il s'agit seulement d'obtenir une prise en masse, et non pas une fusion. Les cylindres prennent, du reste, à la cuisson, beaucoup de retrait, et se brisent en partie. Dans tous les cas, leur broyage s'opère ensuite sans difficulté. On passe donc au moulin, puis on introduit avec de l'eau dans la chaudière à vapeur, où doit s'opérer d'elle-même la décomposition.

Pour plus de facilité et de simplicité dans les manipulations, on chauffe plusieurs chaudières avec un même générateur. On n'est pas alors dans la nécessité pendant qu'on procède à la vidange, de modérer le feu; seulement par des moyens simples de distribution et d'arrêt de la vapeur, on ramène à l'état froid les chaudières qu'on veut vider ou remplir. On peut très-bien se dispenser des doubles fonds, parce que la masse ne forme pas d'incrustation et qu'on n'a pas, en conséquence, à craindre de surchauffer. La poudre est introduite dans la chaudière à travers un appareil convenable, on y ajoute la quantité d'eau nécessaire, et on met en communication avec le générateur de vapeur. Un robinet d'épreuve sert à soutirer un peu de liqueur et à rechercher la quantité d'alcali dissous. Lorsque la décomposition est terminée, on chasse la solution par la pression de la vapeur et on la fait couler dans les cuves à dépôt, puis quand elle a déposé les matières pulvérulentes en suspension, on introduit cette lessive claire dans une bassine chauffée à la vapeur. La poudre qui reste dans la chaudière est évacuée et remplacée aussitôt par une nouvelle masse, afin que le travail de cette chaudière marche sans interruption.

La lessive qui renferme de la potasse et de la soude caustiques, est utilisée sous cet état, ou bien en dirigeant à travers les gaz de la combustion dans le foyer, on la sature d'acide carbonique, ce qui favorise d'ailleurs l'évaporation. Si la décomposition a été complète, il ne se précipite point de chaux, mais seulement de l'alumine et de la silice qui étaient dissoutes dans la liqueur alcaline, et qu'on enlève par les moyens connus. En laissant ensuite refroidir, le carbonate de soude cristallise, tandis que le carbonate de potasse qui est plus soluble, est recueilli par voie de calcination. La potasse ainsi obtenue est presque chimiquement pure, et bien préférable à toutes celles qu'on extrait des cendres des végétaux.

La poudre qui provient de la chaudière et des cuves à dépôt peut, si l'on veut, être lavée une seconde fois, non pas pour faire évaporer, mais afin de l'utiliser, pour préparer une nouvelle lessive. Elle renferme les éléments d'une chaux hydraulique qui fait prise sous l'eau. On la moule seule ou en y ajoutant un peu d'argile en balles ou bien en cylindres dans la machine à broyer, puis on la fait calciner dans un four comme le mélange précédent. Les morceaux après la cuisson sont concassés à sec, puis moulus fin entre des cylindres de granite, tamisés, et donnent ainsi un ciment identique, par sa composition, au ciment de Portland, mais qui lui est bien supérieur par l'homogénéité de sa masse.

Je ferai encore remarquer qu'en raison de l'emploi très-multiplié aujourd'hui des chaux hydrauliques, il y a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'extraction de la potasse un grand avantage dans la fabrication de ce produit secondaire.

Dans un prochain article, je donnerai les analyses de divers feldspaths et granites, et ferai ressortir les qualités qu'ils présentent pour l'extraction de la potasse, en indiquant les gisements qui paraissent les plus propres à cette fabrication.

Observations sur la préparation de l'écume de mer artificielle.

Par Antoine Bertolio, professeur de chimie, à Pavie.

La note de M. L. Wagenmann, publiée dans le *Technologiste*, t. XVIII, p. 195, sur la préparation artificielle de l'écume de mer, m'a engagé à faire connaître les résultats de quelques expériences entreprises par moi dans l'année 1855 56 sur le même sujet, après la lecture des travaux de M. Kuhlmann sur l'action des solutions de verre soluble pour transformer les mortiers de chaux en ciments hydrauliques.

Ayant considéré que la magnésite n'est qu'un trisilicate hydraté de magnésie plus ou moins pur, et que la valeur commerciale de ce minéral est due à la difficulté qu'on rencontre pour se procurer des pièces homogènes, qui à la plus complète blancheur joignent une légèreté extrême, à savoir, de 0,98 à 1,6, j'ai eu l'idée d'employer l'hydrocarbonate de magnésie qui se trouve dans le commerce en pains très légers.

Apres quelques essais qui n'ont pas d'abord été heureux, je suis enfin arrivé à préparer un minéral artificiel semblable à celui naturel que nous recevons de l'Anatolie.

Le procédé auquel je me suis arrêté est le suivant :

Après avoir coupé les pains de carbonate de magnésie en prismes et les avoir enfoncés dans une solution bien chaude de silicate de potasse ou de soude, on les y laisse pendant quelques jours, puis on les extrait et on les laisse sécher ; on répète plusieurs fois cette opération avec des solutions nouvelles et chaudes, et enfin on les abandonne à l'air pendant plusieurs mois, afin que la réaction s'accomplisse parfaitement. Le carbonate de potasse qui vient se former à la surface et qui est déliquescent coule sur le support pendant les jours humides. Au bout de six à sept mois, ces prismes présentent une dureté suffisante pour être travaillés, une légèreté pareille à celle de l'écume surfine et une blancheur éclatante.

M. Wagenmann a dit : « qu'avec le carbonate et la magnésie caustique, il a obtenu, après la dessiccation, une masse solide qui ressemblait plutôt à de la porcelaine qu'à l'écume » ; mais ceci est dû à l'empâtement auquel il a eu recours, et, par suite, à une plus grande agrégation moléculaire, car il m'est aussi arrivé qu'avec une pâte de magnésie et de silice gélatineuse, j'ai obtenu, après une année, une masse solide, pesante, dure et rude, semblable à de la porcelaine.

Je suis persuadé que la bouillie de chaux ajoutée à la magnésie pour obtenir l'écume n'est pas seulement inutile, mais qu'elle empêche la formation d'une magnésite jouissant de cette légèreté qui fait tout le mérite de ce produit.

Je crois donc pouvoir conclure :

1° Qu'avec l'hydrocarbonate de magnésie et les silicates alcalins mis en contact, il s'opère une double décomposition ;

2° Que pour obtenir un silicate qui se rapproche de la constitution de la magnésite, il est nécessaire de répéter plusieurs fois l'immersion et la dessiccation ;

3° Que l'exposition prolongée à l'air atmosphérique est indispensable pour que le silicate devienne assez compacte ;

4° Qu'enfin la légèreté du produit s'obtient en faisant usage des pains de magnésie, mais sans empâter celle-ci avec ou sans la chaux.

Le prix peu élevé de la magnésie et du silicate, lorsque sa préparation sera faite sur une grande échelle, fait espérer qu'on pourra substituer l'écume à la porcelaine et à l'argile.

Sur l'éclairage au gaz de bois.

Par M. Pettenkofer.

Les premières expériences pour employer le gaz de bois à l'éclairage ont été faites en France vers la fin du siècle dernier. Le thermolampe de Lebon qui était un appareil au gaz de bois, a attiré, à bien des reprises différentes, l'attention au commencement de ce siècle, surtout dans les pays où, comme en Allemagne, en Suède et en Russie, la houille est rare et le bois commun.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Néanmoins, ce mode d'éclairage n'est parvenu nulle part à s'établir et a été abandonné promptement partout, surtout par ce motif que le pouvoir éclairant de ce gaz était très faible et ne pouvait de beaucoup, sous ce rapport, soutenir la concurrence avec le gaz de houille qui, dans l'intervalle, s'était répandu de plus en plus, et que l'on avait appris à produire dans de meilleures conditions. On ne connaît pas un seul cas où le gaz de bois ait été à cette époque appliqué à un service régulier d'éclairage. M. Dumas, dans sa *Chimie appliquée aux arts*, t. Ier, p. 642, constate ainsi ce fait : « Le thermolampe de Lebon, appareil qui donnait à la fois de la chaleur et de la lumière, et qu'il voulait faire adopter comme un meuble de ménage, n'eut aucun succès, soit à cause de l'embarras qu'aurait occasionné son maniement, soit à cause de la faible lumière que procuraient ses gaz. Ceux-ci étaient nécessairement formés d'hydrogène demi-carboné et d'oxyde de carbone, gaz fort peu éclairants. »

Cette opinion, fondée sur les résultats du thermolampe, a été adoptée par tous les chimistes éclairés, et on ne connaît actuellement dans la science aucun fait qui la contredise, et il y en a même un grand nombre qui la confirment. J'ai eu occasion, en 1849, d'entreprendre quelques expériences sur le gaz de bois, et trouvé le jugement porté par M. Dumas parfaitement justifié. A savoir qu'à la température de la carbonisation du bois, on n'obtenait qu'un gaz impropre à l'éclairage, parce qu'avec l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et le gaz des marais, il ne se forme pas d'hydrogène carburé dense. La température du mercure bouillant à laquelle la houille n'éprouve pas encore la moindre décomposition, suffit pour carboniser complétement le bois. Lorsqu'on introduit de petits copeaux de bois dans une cornue en verre remplie à moitié de mercure, et qu'on porte celui-ci à l'ébullition, ce bois est entièrement carbonisé, et on obtient un charbon noir et brillant. Si on analyse les gaz qui se sont ainsi développés, on trouve que c'est un mélange qui, après un entier refroidissement et avoir été desséché, consiste, sur 100 parties, en

Acide carbonique. . . .	54.5
Oxyde de carbone. . .	33.8
Gaz des marais.	6.6

avec environ 5 pour 100 d'air atmosphérique. Quand on traite ce mélange de gaz par l'acide sulfurique fumant, par la méthode de M. Bunsen, on n'y observe pas la moindre diminution de volume, de façon qu'il est permis d'en conclure qu'il y a absence de carbures denses d'hydrogène.

Mais si les vapeurs qui se dégagent de la carbonisation du bois sont portées à une température notablement plus élevée, on obtient une quantité bien plus grande de gaz, et il s'opère des réactions qui donnent naissance à un carbure d'hydrogène dense, et même en quantité telle et si abondant en carbone, que ce gaz de bois est bien plus riche sous ce rapport que celui ordinaire de houille.

Les gaz qu'on obtient du bois à une haute température, renferment après leur refroidissement complet

18 à 25	pour 100	Acide carbonique.
40 à 50	—	Oxyde de carbone.
8 à 12	—	Hydrogène protocarburé (gaz des marais).
14 à 17	—	Hydrogène.
6 à 7	—	Hydrogène carboné (carburé d'hydrogène).

D'après les analyses, la proportion de carbone d'un volume de carbure dense d hydrogène contenu dans le gaz de bois varie entre 2, 8 et 3, 1 volume de vapeur de carbone (1).

Les diverses espèces de bois donnent à peu près des gaz de même composition, de façon qu'entre le bois de hêtre et celui de pin, on remarque à peine sous ce rapport une différence qui ne se manifeste guère d'une manière sensible que par la proportion du goudron, de l'acide pyroligneux et du charbon.

---

(1) *Analyse d'un gaz de bois des ateliers du chemin de fer de Munich, avant d'avoir été purifié.*

Acide carbonique.	25.72
Oxyde de carbone.	40.59
Hydrogène protocarburé.	11.06
Hydrogène.	15.07
Carbure dense d'hydrogène. . . .	6.91

Un volume de ce carbure dense d'hydrogène renferme 2.82 volumes de vapeur de carbone.

Analyse d'un gaz de bois des ateliers de Bayreuth, servant aussi à l'éclairage.

Acide carbonique.	2.21
Oxyde de carbone.	61.79
Hydrogène protocarburé.	9.45
Hydrogène.	18.43
Carbure d'hydrogène.	7.70
Azote	0.42

Un volume de ce carbure d'hydrogène renferme 3,1 volumes de vapeur de carbone.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit d'après ces observations que le gaz de bois peut, sans le moindre doute, entrer dans la série des matières propres à l'eclairage ; reste à savoir quel doit être l'appareil dans lequel on opère la carbonisation du bois et le chauffage des vapeurs. Cet appareil, comme il est facile de le concevoir, peut varier de bien des manières dans ses dispositions. Mes premières expériences, entreprises sur une petite échelle, ont été faites avec un tube en fonte dont la portion portée au rouge était remplie avec 2/3 de bois et 1/3 de petits morceaux de fer. Lorsque le tube et les morceaux de fer étaient arrivés au rouge clair, on introduisait le bois. Dans les applications en grand on s'est servi d'abord d'une cornue dans laquelle on carbonisait le bois, qui était environnée de tubes qu'on maintenait à la chaleur rouge, et dans lesquels on faisait circuler à plusieurs reprises les vapeurs. Aujourd'hui on a abandonné ces cornues compliquées, et on fait usage d'appareils de ce genre plus simples, qui communiquent, de même que ceux plus compliqués, un égal degré de chaleur aux vapeurs qui se dégagent du bois. Ces cornues, par rapport à leur chargement en bois qui est de 60 kilogrammes, sont fort grandes, et en contiendraient aisément trois fois autant. Avec ces cornues simples, il faut, du reste, que le bois soit bien sec si l'on veut obtenir du gaz en abondance et de bonne qualité. La distillation est terminée au bout d'une heure et demie, et on obtient, après élimination de l'acide carbonique, au moins 16 mètres cubes de gaz éclairant.

L'observation que c'est de la température des vapeurs qui s'exhalent du bois que dépend la question de savoir si, après la condensation, on trouve oui ou non dans les gaz un carbure d'hydrogène éclairant, est donc, comme on voit, la base de toute la fabrication du gaz de bois.

Dans l'état où le gaz sort de la cornue, et après qu'il est refroidi, il n'est pas encore propre à l'éclairage, car il renferme, comparativement au gaz d'éclairage usuel, un grand excès d'acide carbonique. La présence de cet acide carbonique affaiblit d'une manière tout à fait remarquable le pouvoir éclairant de tous les gaz. Ce pouvoir, dans une flamme de gaz, repose, comme on sait, sur ce phénomène que, par suite de la chaleur qui a lieu à la surface brûlante de ce gaz, il se sépare du carbone qui est porté à la température du rouge blanc avant de pouvoir être brûlé par l'oxygène. Lorsqu'on mélange un gaz d'éclairage avec une quantité suffisante d'air atmosphérique, on sait qu'il brûle en dégageant beaucoup de chaleur, mais sans éclat lumineux.

La température à laquelle le carbone se sépare d'un gaz d'eclairage, n'est pas au-dessous de celle à laquelle ce carbone brûlerait dans l'oxygène ambiant sans s'être séparé préalablement. L'oxygène combiné de l'acide carbonique ou celui de l'eau agissent en partie sur le carbone de la même manière que l'oxygène de l'air atmosphérique. Dans le dernier cas, il en résulte du carbone et de l'oxyde de carbone, et dans le premier, de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone. Deux volumes d'acide carbonique peuvent fournir 1 volume d'oxygène pour la combustion du carbone, ou, ce qui est la même chose dans la flamme, s'opposer à l'élimination dans ce rapport du carbone porté au rouge blanc. Dans 1 volume d'acide carbonique, il y a donc pour le pouvoir éclairant d'un gaz autant d'oxygène nuisible que dans 2 1/2 volumes d'air atmosphérique qui ne renferme que 1/5 d'oxygène. On voit maintenant quelle est l'influence pernicieuse de l'acide carbonique sur tous les gaz d'éclairage. La houille, par suite de sa composition même, fournit à la distillation bien moins d'acide carbonique que le bois, et c'est entre ces deux matières que viennent se placer les lignites. Il est donc évident qu'il est indispensable d'enlever, autant qu'il est possible, l'acide carbonique aux gaz produits avec le bois. Or, en grand, on y parvient au moyen de l'hydrate de chaux sec, et les appareils ont atteint un tel degré de perfection, qu'avec un peu d'attention il ne reste au plus que 1/2 pour 100 d'acide carbonique dans le gaz.

Un troisième point important dans tout éclairage au gaz, est la grandeur des orifices des becs où s'opère la combustion. Déjà l'on comprend, d'après la composition du bois qu'on a fait connaître ci-dessus, que ce gaz, même débarrassé de l'acide carbonique, doit avoir un poids spécifique plus élevé que le gaz de houille. On peut admettre que ce poids spécifique ne descend pas au-dessous de 700, celui de l'air étant 1000. Le gaz de houille n'atteint généralement pas au poids de 500. Ce rapport est de la plus haute importance pour déterminer la forme et le volume du corps de la flamme. Plus le gaz est léger, plus il s'écoule et se dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sipe dans l'air avec facilité, plus, au contraire, il est pesant, plus cet écoulement et cette ascension dans l'air sont lents. Un gaz léger en s'écoulant s'élance plus vivement et écarte davantage l'air ambiant, tandis qu'un gaz pesant frotte davantage et se mêle plus complétement avec cet air. Pour que ce mélange avec l'air n'atteigne pas un degré nuisible au pouvoir éclairant, il faut que les orifices par lesquelles le gaz de bois s'écoule dans le bec soient notablement plus grandes que pour le gaz de houille. Le gaz de bois qui s'écoule d'un bec ordinaire pour gaz de houille consommant par heure 70 à 100 litres, brûlés sous une assez forte pression, ne fournit généralement qu'une flamme à peine éclairante, tandis que le même gaz brûlé dans des becs à grands orifices développe un pouvoir éclairant supérieur à celui du gaz de houille ordinaire. D'après des recherches très-précises et très-étendues de MM. Liebig et Steinheil, le pouvoir éclairant du gaz de bois est à celui du gaz de houille comme 6 : 5.

Indépendamment des facilités qu'il présente suivant les localités, le gaz de bois jouit de cet avantage sur le gaz de houille, qu'il est dans toutes les circonstances exempt de combinaisons sulfureuses et ammoniacales, de façon que dans sa combustion il ne peut en résulter de l'acide sulfureux ou de l'acide azotique, chose qui, dans la consommation du gaz de houille, se manifeste à un degré très-sensible; sa parfaite innocuité pour les couleurs delicates et les métaux l'a déjà fait admettre à Bâle et à Pforzheim, et les expériences faites à Zurich confirment pleinement cette innocuité du gaz de bois brûlé ou non pour les couleurs les plus tendres sur soie.

L'odeur du gaz de bois est très-pénétrante et facile à reconnaître, mais beaucoup moins désagréable pour la plupart des personnes que celle du gaz de houille.

Telles sont, en abrégé, les principales règles scientifiques applicables à l'industrie de l'éclairage au gaz de bois, et on comprend qu'elles le sont également aux gaz de tourbes et de lignites.

Peut-être lira-t-on avec intérêt ici quelques détails historiques sur l'éclairage au gaz de bois.

Les premières tentatives pour reprendre les expériences relatives à la question qui semblait resolue depuis longtemps, de la possibilité de produire un gaz de bois propre à entrer en concurrence avec celui de houille, sont dues à M. Ruland, de Munich. C'est lui qui m'a engagé dans l'hiver de 1848 à 1849 à faire quelques essais sur les bois très-résineux. Mais ayant trouvé que même des bois qui renfermaient 25 pour 100 de résine ne fournissaient pas encore un gaz contenant suffisamment de carbone, j'ai pensé qu'il fallait chercher dans le procédé de distillation du bois, la cause qui s'opposait à l'existence du gaz éclairant. Cette cause, je l'ai considérée comme étant la basse température à laquelle le bois se dédoublait en charbon et en vapeurs. C'est dans ce point, en effet, que sa décomposition diffère principalement de celle de la houille. Pendant que cette dernière, à la température qui suffit pour sa complète carbonisation, fournit un gaz très-riche en carbone, le bois à la basse température à laquelle il se carbonise ne livre qu'un gaz sans pouvoir éclairant, et ce n'est qu'à une température bien plus élevée que celle nécessaire à sa carbonisation, que ce bois donne un hydrogène carboné éclairant en même temps qu'augmente la proportion des autres gaz. Mais même après avoir reconnu et démontré ce fait, le gaz de bois présentait encore d'autres points douteux, jusqu'au moment où j'ai reconnu la nécessité indispensable d'éliminer l'acide carbonique, et la fonction importante de la grandeur des orifices d'écoulement. C'est ainsi que je suis parvenu aujourd'hui à pouvoir présenter et recommander le gaz de bois au monde industriel. Depuis que la question a été ainsi résolue sous le rapport des principes, il a fallu acquérir une certaine expérience pour les applications en grand. Sous ce rapport, j'ai été encouragé et soutenu par deux amis, MM. Ruland et de Pauli, et, de concert avec eux, nous avons entrepris d'éclairer au gaz de bois et à nos frais l'embarcadère de Munich, et de fournir ce gaz ayant même pouvoir éclairant et à un prix plus modéré que celui que livrent à cette ville les établissements d'éclairage au gaz de houille. Cet éclairage au gaz de bois a commencé le 18 mars 1851 et a continué jusqu'à ce jour sans interruption, à la satisfaction des administrateurs du chemin et des entrepreneurs.

Ces expériences en grand ayant exigé de gros capitaux, nous avons, avec MM. Riemerschmid, de Munich, et L.-A. Riendinger, d'Ausbourg, formé une société qui par les efforts et l'intelligence de ce dernier, a fait définitivement entrer l'éclairage au gaz de bois dans le domaine de la pratique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'éclairage au gaz de bois s'est, depuis six années, propagé beaucoup en Allemagne et en Suisse. Indépendamment des établissements particuliers et des fabriques, les villes de Bayreuth, Cobourg, Wurzbourg, Darmstadt, Giessen et Zurich ont été éclairées par les soins de M. Riedinger, la ville de Bâle par M. Dollfus, celle d'Heilborn par M. Schäuffelen, celle de Pforzheim par M. Benkieser, celle de Gotha par M. Blochmann. Enfin, on est déjà entré en arrangement avec les villes de Ratisbonne, Ulm, Erlangen, Saint-Galles, Sweinfurt et Kempten, pour les éclairer au gaz de bois dans le courant de l'année 1857.

Appareil pour remplacer les robinets et les soupapes à gaz.

Par M. Carter.

La plupart des robinets à gaz en métal qu'on emploie actuellement ou qu'on a proposé jusqu'à présent, ont un inconvénient grave, c'est que le gaz attaque le métal, le corrode et forme un oxyde qui fait adhérer la clef dans le boisseau. Si on fait des efforts pour tourner ces robinets adhérents, puis qu'on les nettoie, le rodage en souffre, le robinet fuit et laisse échapper du gaz. Les soupapes présentent des inconvénients analogues.

M. Carter a cru remédier à ces défauts des robinets à gaz en se servant pour opérer la fermeture, non plus d'une substance métallique, mais d'une matière végetale élastique, telle que le caoutchouc et le gutta-percha, et les fig. 7 et 8, pl. 217, donneront une idée de la disposition qu'il a adoptée pour cet objet.

A,A, tuyau de gaz présentant sur son parcours une ouverture qui est surmontée d'un chapeau *a* boulonné fermement sur le tuyau et pinçant fortement une rondelle *b*,*b* de caoutchouc ou de gutta-percha qu'il protége en même temps contre les accidents extérieurs. Lorsqu'on veut livrer passage au gaz, on soulève la rondelle flexible à l'aide de la vis *d* qu'on tourne à la main au centre du chapeau qui est taraudé à cet effet, comme on le voit fig. 7, tandis que quand on veut interdire tout accès au gaz, ainsi qu'on l'a représenté fig. 8, on rabat en tournant la vis en sens contraire, la rondelle qui s'applique d'une part sur un bord relevé du tuyau, et de l'autre sur une cloison verticale *c* qui s'élève à l'intérieur de celui-ci. La fermeture est alors tellement hermétique qu'il ne s'écoule plus de gaz dans le tuyau et qu'il n'y a pas la moindre fuite dans cette partie.

Ce mode de fermeture des tuyaux à gaz a déjà été appliqué dans divers grands établissements publics et industriels de Londres, et partout on paraît en avoir constaté les bons effets. Ce qu'il a de commode aussi, c'est qu'il s'applique à la fermeture des gros comme des petits tuyaux, et que son prix modéré est bien moindre que celui des fermetures ordinaires.

Sur la fabrication du pain.

Par M. C. Schinz.

C'est une chose digne de remarque que l'industre qui, dans son union avec le capital, s'est montrée si active pour produire à bon marché la plupart des objets les plus nécessaires à la vie, ne se soit pas appliquée depuis longtemps à la fabrication du pain, pour le produire avec autant d'économie, relativement, que les autres denrées alimentaires.

Dans ces derniers temps, on a proposé comme des perfectionnements, des modes très-variés de construction pour les fours, mais sans grand succès. D'un côté, des personnes familières avec cette industrie partent de ce point de vue : qu'un four continu, c'est-à-dire qui fonctionne nuit et jour sans interruption, est le seul moyen pratique pour économiser le combustible qui devient de jour en jour d'un prix plus élevé. D'un autre côté, les expériences qui ont été faites avec tous ces fours de nouvelle construction, conduisent à cette conclusion : que l'ancien four voûté construit en bons matériaux, se prête au mieux à la fabrication d'un pain irréprochable. Il est donc indispensable, pour cuire de beau pain, de remplir certaines conditions auxquelles l'ancien four paraît satisfaire mieux que les autres constructions.

Le boulanger doit nécessairement avoir une pratique assez exercée de son art pour ne donner à sa pâte ni trop ni trop peu d'eau, car quand il lui en donne trop peu, la fermentation ne marche pas bien, cette pâte opposant trop de résistance à l'acide carbonique gazeux qui se forme pendant la fermentation, et quand il ajoute trop d'eau, la pâte étant trop molle, l'acide carbo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique s'ouvre violemment un passage à travers la surface. Si à la température ordinaire ce dernier effet n'a lieu qu'à un faible degré, il est plus fréquent à une température élevée, 100° C., par exemple, parce qu'alors la pâte a une ténacité moindre. La même chose arrive quand le four n'est pas assez chaud, mais pourquoi ce même effet ne se présente-t-il pas, ou du moins a-t-il lieu bien plus rarement lorsque le four a été porté à la température convenable? Parce qu'alors il survient un changement chimique à la surface du pain sous l'influence de la température élevée et de la vapeur d'eau qui en transformant l'amidon en dextrine forme une croûte élastique qui met des bornes au dégagement des bulles de gaz renfermées dans le pain. Ce n'est que sous ces conditions que les bulles réparties dans la pâte se dilatent sans arriver jusqu'à la surface, et que le pain augmente de volume sans crever.

On serait peut être disposé à croire qu'une température correcte du four doit suffire pour arriver à ce résultat, et que le four à sole tournante de M. Roland, de Paris, le four-mouffle en fer de M. Schörg, de Munich, et le four-mouffle en briques de Stuttgard, portés à la température convenable doivent également bien remplir cette condition; mais il n'en est rien, ainsi qu'un exemple le démontrera.

Un four de 4 mètres de longueur sur $2^{m},33$ de largeur peut contenir 200 kilogrammes de pain qui correspondent en moyenne à 133 kilogrammes de farine et 200 kilogrammes d'eau. Sur ces 200 kilogrammes d'eau, la cuisson en évapore 133 kilogrammes qui exigent pour cette évaporation $133 \times 650 = 86450$ unités de chaleur; pour porter le reste de la masse à la température de 160° C. environ, il faut, en outre, $200 \times 160 = 32,000$ unités de chaleur.

Cette dépense de chaleur dégagée n'a pas lieu instantanément, car la durée de la cuisson pour le gros pain est ordinairement d'une heure, mais il est certain que la plus grande partie de cette dépense qui, en somme, est de 118,450 unités, est nécessaire dès le commencement, parce que la pâte très-chargée d'eau absorbe la chaleur très-rapidement. La majeure partie de cette chaleur est d'ailleurs empruntée à l'âtre du four sur laquelle est déposé le pain.

Si on suppose que la moitié de cette chaleur doit être dépensée dans les dix premières minutes après l'enfournement du pain, il faut que chaque décimètre carré de surface de l'âtre en dégage pendant ce temps 114 unités, et, par conséquent, 6840 par heure. Mais pour qu'un décimètre carré d'âtre dégage 114 unités de chaleur, il doit les contenir de manière telle, que le pain ne puisse brûler ou qu'il n'y ait pas un refroidissement trop rapide qui, après la première action passée, pourrait agir d'une manière nuisible ou du moins prolonger beaucoup la cuisson.

Il convient donc de donner à cet âtre une conductibilité telle, qu'il puisse rapidement rendre la chaleur qu'il a reçue sans diminuer d'une manière bien sensible sa température correcte. En supposant que cette température du four soit de 225° à 275° C., et l'épaisseur de l'âtre en briques de 15 centimètres, un décimètre carré contiendra

à 225° $15 \times 0.15 \times 225 = 506.25$ unités de chaleur.

à 275° $15 \times 0.15 \times 275 = 618.75$ — —

Dans les dix premières minutes il y en a 114 dégagées, ce qui s'accorde assez bien avec la différence $618,75 - 506,25 = 112,50$. Il en résulte clairement que ce rapport ne peut être atteint lorsque l'âtre est moins épais ou bien en fonte; et comme un écoulement constant et soutenu de la chaleur développée par dessous expose, ainsi que l'expérience le constate, le pain à être brûlé, il ne peut, dans ces cas, être question de la maintenir entre les températures de 225° et 275° C. Les inventeurs de fours perfectionnés ont, il est vrai, cherché à remédier en partie à cet état de choses défavorable, en faisant plus épais les âtres chauffés par-dessous, sans toutefois parvenir à écarter complétement le danger de brûler le pain.

En effet, on n'a pas encore rempli toutes les conditions qu'exige la cuisson du pain. Nous avons mentionné ci-dessus les changements chimiques qui doivent avoir lieu à la surface pour empêcher, par la formation d'une croûte élastique le dégagement de l'acide carbonique, et par la formation même de cet acide obtenir un pain d'une belle apparence et d'une digestion plus facile. C'est là l'écueil contre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lequel tous les inventeurs de fours perfectionnés sont venus se briser (1).

Pour déterminer le changement chimique à la surface du pain, il est nécessaire non-seulement d'avoir comme enveloppe une atmosphère de vapeur d'eau, mais il faut, de plus, que cette vapeur soit chauffée à une température suffisante qui, probablement, ne s'élève guère au dessus de 225° C. Comme la voûte du four ne peut pas, par la conductibilité de la chaleur qui s'y trouve contenue, agir par-dessous, sa fonction doit nécessairement consister à rayonner le calorique, or c'est là la véritable solution du problème proposé. Une voûte chauffée par-dessus accapare peu de chaleur, même quand au lieu de briques on la construit en tôle, et si on veut la maintenir dans les limites convenables de température, on vise à une impossibilité pratique. Au contraire, si comme dans les fours anciens la voûte est construite en briques et chauffée par-dessous, elle accapare une proportion considérable de chaleur qui, dans la cuisson subséquente, est projetée par rayonnement à la surface du pain placé sous cette voûte. Abstraction faite du changement chimique qui doit s'opérer à la surface du pain, un chauffage sur un seul côté de la pâte ne produirait pas de pain marchand, parce que les couches supérieures de la masse ne pourraient être cuites sans qu'on fût obligé de faire agir par-dessous une température qui brûlerait le pain sur l'âtre.

La capacité de rayonnement d'une voûte de four peut être calculée par la formule de Dulong,

$$T = m(a^t - 1) + nt^b.$$

Prenons pour surface 1 décimètre carré et pour temps une heure, alors pour des excès de température du corps qui émet la chaleur, il y a de dégagées à

	100°	150°	200°	250°	
Par rayonnement. . .	16	30	51	82	unités de chaleur.
Par conductibilité. . .	10	15	22	30	—

Le rayonnement dû à la voûte ne pourra donc devenir constant et uniforme que lorsqu'on aura accumulé dans cette voûte une grande proportion de chaleur qui, relativement à la perte qui a lieu pendant la cuisson, sera infinie. 1 décimètre carré de surface de voûte de 15 centimètres d'épaisseur contient, à 300 degres de température, $300 \times 15 \times 0.15 = 675$ unités de chaleur d'où il rayonne dans une heure, durée de la cuisson, pour 100° C. de différence de température entre la voûte et l'âtre, 16 unités et la température primitive de cette voûte se trouve alors abaissée à

$$\frac{675 - 16}{15 \times 0.15} = 292°,9,$$

c'est-à-dire d'environ 7°.

Bien que les efforts qui ont été faits pour améliorer dans leur système général les fours anciens aient été à peu près infructueux, il ne s'en suit nullement que dans la fabrication du pain on ne puisse arriver à une économie notable dans la consommation du combustible.

Le moyen le plus sûr pour atteindre ce but est, comme on l'a déjà dit, la marche continue du four.

De plus, dans les anciens fours, qu'ils soient établis sur le principe de la réverbération ou bien des fours où le bois est brûlé directement dans la chambre à cuisson, la combustion y est généralement imparfaite, il s'y produit toujours beaucoup de fumée qui encombre de suie la cheminée et les carneaux ; cette suie constitue non-seulement une perte sèche de matière combustible, mais en outre son évacuation présente toujours beaucoup de difficulté et d'embarras.

Enfin, la nature même du four rend impossible d'utiliser toute la chaleur développée dans son intérieur, ce n'est même que la plus faible portion de cette chaleur qui est employée en réalité à la cuisson. Ainsi qu'on l'a vu précédemment, il faut, suivant la théorie, pour la cuisson de 200 kilogrammes de pain 118,450 unités de chaleur, ce qui correspond à 33 kilogrammes de bois ou 17 kilogrammes de houille, c'est-à-dire qu'il faudrait par kilogr. de pain $0^{kil.},165$ de bois et 0,08 de houille, tandis que dans la pratique usuelle on consomme depuis 0,4 jusqu'à 1 kilogramme de bois par kilogr. de pain.

On produira donc une économie de combustible dans la fabrication du pain, 1° en introduisant la marche con-

(1) J'en excepte le four de Perkins avec tubes à eau chaude dont la structure me paraît très-rationnelle, mais qui malheureusement est d'un prix trop élevé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tinue ; 2° en donnant au four un âtre qui assure une combustion aussi complète et aussi intense qu'il est possible ; 3° en cherchant à utiliser la plus grande partie de la chaleur dégagée.

Dans un établissement bien organisé où l'on fabrique le pain, on doit toujours supposer que la marche est continue. L'appareil de combustion le plus avantageux pour la cuisson du pain est, sans nul doute, connu sous le nom de four à gaz sans soufflet, puisque ce générateur à gaz procure, d'un côté l'utilisation la plus complète du combustible, et de l'autre fournit la flamme la plus intense possible, et enfin permet l'emploi des combustibles de qualité inférieure et à bon marché.

La mise à profit d'une proportion considérable de la chaleur dégagée, constitue enfin le point le plus important pour une manutention qui, dans une journée de vingt-quatre heures doit fabriquer de 8,000 à 12,000 kilogrammes de pain. Pour suffire à une production de cette importance, il faut au moins quatre fours de 4 mètres de longueur sur $2^{m},33$ de largeur, qui peuvent être chauffés alternativement par un même foyer ou un même générateur à gaz, et que l'on emploie alternativement à la cuisson dans la série des opérations.

Si un pareil système de four est établi de façon que toute la chaleur qui s'échappe soit conduite sous une chaudière à vapeur (en réduisant, autant qu'il est possible, la surface extérieure du four afin d'éviter les pertes de chaleur), cette chaudière pourra développer une force de 16 chevaux ; force qui suffira pour moudre tout le grain nécessaire pour fabriquer la quantité de pain indiquée.

Les fig. 9 et 10, pl. 217, présentent un système général de construction de ce genre, les détails dépendant naturellement des rapports adoptés et des localités.

La fig. 9 est une section verticale par le générateur à gaz et les quatre fours placés auprès et deux à deux l'un sur l'autre.

La fig. 10 est une section horizontale par l'un des fours et par les canaux de conduite et de combustion du gaz.

A, générateur construit pour brûler le menu de houille avec deux grilles adossées l'une à l'autre, en forme de lutrin. Dans la fig. 9 on n'aperçoit que la cloison *a*,*a* qui porte les grilles et le puits d'alimentation *b* par lequel on introduit la houille.

c,*c*, canaux à gaz qu'on peut ouvrir ou fermer au moyen de registres en terre réfractaire *d*,*d*. Les mécanismes pour ouvrir ou fermer ces registres, peuvent recevoir des formes très-variées, et celui indiqué dans la fig. 9 est seulement un exemple.

e,*e*, deux tuyaux concentriques en fonte ou en tôle avec ouverture pour le passage de l'air servant à la combustion des gaz qui proviennent du générateur. Suivant que les ouvertures correspondantes et contiguës dans l'axe des tuyaux concentriques coïncident ou s'éloignent plus ou moins l'une de l'autre, on peut modifier à volonté l'accès de l'air sur les gaz ou le supprimer entièrement, et comme ces tuyaux passent à travers trois canaux à gaz, il en résulte que le mouvement en avant ou en arrière du tuyau intérieur sert de régulateur simultané à trois canaux à gaz adjacents.

f,*f*, trois bouts de tuyaux où s'opère la combustion des gaz, de façon que toute la flamme développée dans cette combustion pénètre dans les fours B,B.

g,*g*, rampants par lesquels la flamme s'échappe des fours ; cette flamme passe de là sous les chaudières à vapeur C,C, et est enfin rejetée dans la cheminée D.

Maintenant, si dans le générateur à gaz on brûle par heure 100 kilogram. de menu de houille, dont 17 servent effectivement à la cuisson du pain, il y a donc 83 kilogrammes de combustible ou leur équivalent en unités de chaleur, qui restent pour produire de la vapeur, et comme la flamme de gaz arrive encore plus chaude sous les chaudières à vapeur que cela n'a lieu dans les foyers ordinaires (où un excès de 100 pour 100 d'air passe en même temps), il n'y a pas de doute que par 5 kilogrammes environ de combustible (et, par conséquent, $\frac{83}{5} = 16,6$), on n'obtienne une force de cheval, en supposant que la chaudière présente une surface de chauffe suffisante et bien disposée.

On demandera peut-être s'il est bien nécessaire de brûler 100 kilogrammes de houille par heure pour chauffer au point convenable les quatre fours dont se compose l'appareil. Sans nul doute, la quantité rigoureusement nécessaire est de beaucoup inférieure, mais si la consommation était moindre, le chauffage du four exigerait bien plus de temps que celui qui a servi de base aux calculs (à savoir vingt minutes pour chaque four). Pour marcher d'une manière vive et ferme, il faut donc se ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soudre à une plus grande consommation de combustible, puisqu'on parvient ainsi à économiser le temps, et, en même temps, à se procurer une force motrice importante.

Quoique par ce moyen 1 kilogramme de pain exige la consommation de 0kil.,50 de menu de houille, il y a encore économie quand on comparera avec le travail le plus économique du boulanger qui consomme en moyenne jusqu'à 1 kilogramme de bois.

En supposant qu'on parvint à diminuer de moitié la consommation du combustible pour une même quantité de pain cuit, et qu'au lieu de 16 chevaux de force on n'en puisse développer que 8 ou 6, il s'agirait toujours de résoudre la question : de savoir si les 8 à 10 forces-chevaux gagnés par 50 kilogrammes de menu de houille, et qui, par heure, pourraient fournir de 800 à 1,000 kilogrammes de farine, ne seraient pas plus économiques que les frais du transport de la farine du moulin à la boulangerie. On admet généralement que la force de l'eau est plus économique que celle d'un moteur à vapeur, mais l'expérience nous apprend que cette différence est à peu près insignifiante dans la plupart des localités, et qu'une force hydraulique souvent placée dans des lieux peu fréquentés est parfois plus dispendieuse qu'une machine à vapeur placée en lieu opportun. Ce qu'il y a de certain, c'est que dans les grandes villes où seules on peut former des grands établissements pour la fabrication du pain, l'application d'une force motrice pour moudre le grain par la chaleur perdue des fours me paraît constituer un facteur précieux dans les frais d'exploitation d'une fabrique de pain.

La discussion de tous les frais qui entrent dans la fabrication du pain m'entraînerait trop loin, ils sont d'ailleurs extrêmement variables avec les localités ; toutefois on peut très-bien affirmer que presque partout où il y a un débit un peu considérable, l'économie sur le combustible ainsi que celle qui résulterait de la substitution des pétrins mécaniques au travail à bras, pourraient aisément réduire ces frais de moitié, et qu'il serait facile de faire profiter les classes pauvres de cette diminution, tout en laissant un beau bénéfice aux établissements (1).

(1) Il nous semble que dans les centres industriels le problème posé par l'auteur pourrait être résolu d'une manière plus économique en renversant la solution qu'il propose, c'est-à-dire que la chaleur perdue et qui s'échappe en pure perte dans la cheminée des machines à vapeur ou des foyers qui chauffent des chaudières, pourrait parfaitement être utilisée pour chauffer plusieurs fours qui seraient ainsi constamment en activité, toujours prêts à recevoir le pain tourné et où l'on pourrait régler la température avec une extrême exactitude et la plus grande facilité. Ces fours exigeraient très-peu de frais de premier établissement, leur part afférente dans la consommation du combustible serait extrêmement minime et par conséquent on parviendrait ainsi à réduire notablement le prix du pain.

F. M.

Procédés perfectionnés pour la fabrication de la colle-forte.

Par M. E. Tucker.

La dessiccation de la colle forte et de la gélatine est, comme on sait, une des opérations les plus délicates et les plus chanceuses de la fabrication de ces matières, aussi a-t-on cherché des moyens pour la rendre plus facile ou pour se mettre à l'abri des circonstances qui peuvent influer sur la qualité des produits pendant qu'on les fait sécher pour leur donner la consistance convenable. M. F. Tucker, entre autres perfectionnements dans la fabrication de la colle, propose pour cela deux procédés qu'il considère comme manufacturiers, et qui paraissent, en effet, avoir été appliqués avec avantage.

Dans le premier de ces procédés, on ne coule plus la colle après qu'elle est cuite de la chaudière ou de la cuve à dépôt dans des vases en bois où elle se solidifie, et d'où on l'extrait ensuite pour la découper en feuilles minces que l'on fait sécher sur des filets, mais on verse la masse bouillante dans de petits moules ou récipients en métal que l'on dispose régulièrement sur des tablettes dans une étuve. Cette colle liquide est alors soumise à l'action d'une chaleur qui peut s'élever de 60° à 70° C. Pendant que l'on chauffe ainsi, on fait passer à travers l'étuve un courant d'air produit par un ventilateur ou par tout autre moyen mécanique, de manière à provoquer une évaporation rapide de toute l'humidité contenue dans la colle. Ce moyen, qui n'est pas entièrement nouveau, permet de sécher rapidement la colle qui en sortant de l'étuve est prête à être livrée au commerce.

Dans l'autre procédé, la colle cuite est déposée dans une cuve ou réservoir de forme convenable dans laquelle circule un tambour ou cylindre en métal placé horizontalement, chauffé par de la vapeur qui circule à son intérieur ou dans une double enveloppe et qui arrive par ses tourillons creux. La partie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure de ce cylindre plonge dans la masse fluide et en le faisant tourner avec lenteur dans une atmosphère chaude, il enlève à la surface une couche mince de colle qui est solidifiée et séchée promptement. Un demi tour de cylindre suffit pour sécher complétement la couche enlevée, et suivant la consistance de la masse on peut enlever avec rapidité des nappes de l'épaisseur voulue.

La fig. 11, pl. 217, est une section verticale et transverse de l'appareil à concentrer la colle ou la gélatine.

La fig. 12, une élévation suivant la longueur correspondant à la fig. 11.

Le vaisseau dans lequel s'effectue la concentration du bouillon de gélatine consiste en une chaudière rectangulaire et oblongue A, divisée en deux par une cloison horizontale ou diaphragme B, qui forme ainsi sur le fond une chambre close dans laquelle circule la vapeur, et une bassine ouverte dans la partie supérieure où a lieu la concentration. Cette chaudière est en tôle galvanisée et établie dans une maçonnerie en brique C, qui dans les figures constitue le fourneau et le carneau servant à chauffer l'eau dans la chambre close. Le foyer D est établi à l'une des extrémités de la chaudière à concentration A, et fermé par une porte E. Un arceau F en briques réfractaires surmonte le foyer afin d'empêcher que l'extrémité de la chaudière ne brûle, ainsi que la chose aurait lieu si la flamme ou la chaleur qui se dégagent du combustible venaient à la frapper directement. Cet arceau F est néanmoins percé de plusieurs ouvertures au travers desquelles une portion de la chaleur passe sur le fond de la chaudière placée au-dessus. On peut, au lieu d'un arceau en brique pour protéger le fond de la chaudière, interposer une plaque en fer entre celle-ci et le foyer.

Les produits de la combustion qui s'élèvent de ce foyer lèchent le fond de la chaudière, puis descendent dans le rampant voûté G pour se rendre dans la cheminée H. A l'aide d'un registre I disposé à la sortie du canal G, on peut régler à volonté la vitesse du courant d'air suivant le degré de chaleur dont on a besoin pendant l'opération.

La chambre close au-dessous du diaphragme B est alimentée d'eau à l'aide d'un entonnoir et d'un tube J qui est muni d'un robinet pour régler l'admission de ce liquide. La vapeur qui s'élève par l'ébullition de cette eau s'échappe par un tuyau K dans la cheminée H, et ce tuyau porte également un robinet pour pouvoir contrôler cette évacuation de la vapeur.

La bassine ou compartiment supérieur de la chaudière A est divisée suivant sa longueur par la cloison L, qui s'étend presque d'un bout à l'autre en laissant à chacun de ceux-ci un espace libre égal à la moitié de la largeur de la chaudière. Celle-ci est fermée par un couvercle en bois M qui s'étend depuis l'arrière jusqu'à environ 30 centimètres de l'avant. Sur l'un des côtés de cette chaudière à concentration est adapté une roue à ailettes N, à laquelle on communique un mouvement de rotation à l'aide d'une courroie ou simplement à la main. Cette roue est entourée d'une enveloppe en bois, et son arbre porte sur des appuis boulonnés sur les bords de la chaudière et de la cloison L. Le but de cette roue appliquée au vaisseau évaporatoire est de fournir un moyen pour mettre la colle fluide en mouvement, et déterminer ainsi un courant qui circule autour de la cloison L.

On a observé depuis longtemps que lorsqu'une solution de colle forte était exposée à la chaleur pour en faire évaporer la partie aqueuse, la surface de la solution se recouvrait promptement d'une pellicule épaisse et visqueuse qui s'opposait à la marche de l'évaporation, à raison de son imperméabilité. Cet inconvénient très-grave disparaît quand on maintient sans interruption la masse fluide en mouvement, et c'est ce que l'on fait à l'aide de la roue N ou par tout autre moyen mécanique.

La vapeur qui s'élève de la surface de la chaudière évaporatoire est entraînée par un conduit O dans la cheminée H. L'ouverture ménagée à l'extrémité du couvercle M permet à un courant d'air de lécher la surface de la colle fluide que l'on concentre, et ce courant dont il est avantageux d'élever la température, chasse la vapeur aqueuse par le conduit O dans la cheminée. Dans ce conduit, il existe une soupape de gorge P par l'entremise de laquelle on règle la vitesse du courant d'air qui passe sur la colle et qui sert à accélérer ou retarder, suivant l'exigence, la marche de l'évaporation.

Le bouillon de colle clarifié étant placé dans la bassine évaporatoire A, on remplit d'eau la chambre placée sous le diaphragme B. Le feu est allumé dans le foyer, et sa chaleur en s'écoulant sous la chaudière élève la température de l'eau et de la colle au-dessus. La roue à ailettes est alors mise en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement et la colle se met à circuler autour de la cloison L. A mesure que la vapeur s'élève à la surface du liquide, le courant d'air qui entre par l'ouverture en avant du couvercle M la transporte et l'entraîne dans la cheminée, et la concentration de cette solution fluide marche avec rapidité et d'une manière parfaite.

Dans le procédé qui vient d'être décrit, la colle liquide clarifiée est évaporée ou concentrée par l'entremise de l'eau portée à la température de l'ébullition, mais on peut atteindre le même but en faisant passer de la vapeur d'eau à travers la chambre close. Un tuyau amène cette vapeur de la chaudière, et un autre tuyau boulonné à l'autre extrémité de cette chambre l'entraîne dans la cheminée où elle est évacuée.

Lorsque la solution de colle est suffisamment évaporée, on la fait couler de la chaudière A par des robinets Q,Q dans des moules, et pour faciliter l'écoulement de la totalité de cette solution concentrée, la chaudière est un peu plus profonde vers l'extrémité où sont piqués les robinets Q. Les moules R dans lesquels on coule la colle au sortir de la chaudière, sont des vases oblongs et plats disposés parallèlement sur les côtes de l'appareil évaporatoire et de même longueur que lui. Ces moules sont en métal, ou bien doublés en feuilles de métal ou avec des carreaux de verre; ou bien si on les fait en une matière à laquelle la colle peut adhérer, on enduit leurs faces d'huile avant d'y couler la colle. Ils sont portés sur des tréteaux en bois S, et le vaisseau plat qui constitue le moule est divisé horizontalement par un diaphragme T de la même manière que la chaudière A. L'espace au-dessous de ce diaphragme est destiné à la circulation d'un courant d'eau froide qu'on introduit par un tuyau et qui sort à l'autre extrémité du moule par un autre tuyau. La colle concentrée coule de la chaudière A dans les moules jusqu'à ce que l'épaisseur du liquide corresponde à peu près à celle d'un pain de colle. Le courant d'eau froide qui passe dans les moules refroidit promptement et solidifie en partie cette colle que l'on divise en feuilles, qui sont transportées à l'étuve pour être séchées définitivement. Ces feuilles, à mesure qu'elles sont enlevées des moules, sont placées sur des filets tendus, sur des cadres, à la manière ordinaire. Ces cadres chargés sont transportés à l'étuve, qui est un bâtiment de bois ou autre matière, organisé de façon que l'on puisse le faire traverser par un courant d'air chaud, au moyen d'un ventilateur ou d'un appareil aspiratoire. On peut chauffer suffisamment et économiquement cette étuve en y faisant passer des tubes disposés dans un coffre de vapeur ou une chaudière. L'extrémité de ces tubes chauffeurs passe dans cette étuve, et l'air est appelé dans les tubes par l'appareil aspiratoire placé de l'autre côté de cette étuve. Afin que la chaleur soit répartie d'une manière uniforme dans tout le bâtiment, l'extrémité, celle disposée pour l'introduction et la distribution de l'air chauffé, présente plusieurs cloisons percées de trous nombreux et bien plus rapprochés entre eux dans la partie inférieure de ces cloisons que dans celle supérieure. Le but de cette disposition est que l'air chaud soit aspiré en plus grande quantité par la partie inférieure des cloisons que dans le haut, et d'égaliser ainsi la distribution de la chaleur dans tout le bâtiment. Les cadres sont disposés les uns au-dessus des autres, et l'air chaud admis par une extrémité du bâtiment est aspiré par l'autre, de manière à entretenir une circulation efficace et continue. Dans quelques circonstances la dessiccation des feuilles peut s'effectuer avec suffisamment de rapidité, sans avoir recours à l'air chaud. Dans ce cas, c'est l'air atmosphérique naturel que l'on fait passer à travers le séchoir, par le secours de l'appareil aspirateur.

Au moyen de cette disposition de l'étuve, les feuilles de colle, en partie solidifiée, sont séchées bien plus rapidement et plus parfaitement que dans le procédé ordinaire.

Au lieu de faire couler la colle concentrée dans des moules refroidis en dessous par un courant d'eau froide, il est parfois plus convenable de couler la solution gélatineuse dans des moules plats en métal ayant des dimensions en rapport avec celles de la feuille de colle après la dessiccation, et de transporter de suite ceux-ci dans l'étuve où on les place sur des étagères pour faire sécher. La température étant maintenue au point convenable avec une bonne ventilation, la colle se dessèche rapidement et se trouve ainsi soustraite au danger d'une décomposition quand le temps n'est pas favorable. Mais le premier mode est préférable quand on peut l'adopter.

Nous avons aussi parlé d'un autre mode perfectionné pour sécher la colle, sur lequel nous dirons encore un mot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On se procure une cuve ou bassine dans laquelle on fait couler la solution gélatineuse concentrée. Sur cette bassine est disposé un tambour ou cylindre qui plonge plus ou moins profondément dans la colle fluide. Ce cylindre est en métal et fermé aux deux bouts par des fonds, de manière à constituer à son intérieur une chambre dans laquelle s'introduit la vapeur qui arrive par les deux tourillons creux sur lesquels il tourne. On imprime un mouvement lent de rotation à ce cylindre, et à mesure qu'il tourne, la partie qui plonge dans la colle liquide en enlève une couche mince qu'elle entraîne. La chaleur que la vapeur d'eau communique au métal, se transmet à la couche mince de colle dont l'eau s'évapore avec rapidité et avant que la surface du cylindre ait complété une révolution, la couche de colle a acquis assez de consistance pour pouvoir être enlevée en une nappe continue, que l'on découpe ensuite en feuilles. On peut faire varier l'épaisseur des feuilles, soit en donnant plus ou moins de densité à la colle cuite dont on charge la bassine, soit en faisant circuler le cylindre avec plus ou moins de rapidité. Cette colle ainsi enlevée est encore flexible et douce, et n'a pas acquis toute la consistance qu'elle doit avoir pour être livrée à la consommation. En conséquence, après qu'elle a été divisée en feuilles, on la porte sur les filets de l'étuve où s'achève la dessiccation.

De la savonimétrie et de l'analyse des savons (1).

Par M. Marius Rampal.

Savonimétrie. On répète depuis Chaptal que les savons blancs en table de Marseille contenant 45 pour 100 d'eau peuvent être considérés comme loyalement fabriqués; tandis que cette quantité d'eau ne peut provenir que de *l'augmentation*, fraude qui, malheureusement, se commet à Marseille.

Les bons savons blancs, tels que ceux de *Court-de-Payen*, ne contiennent, comme les savons marbrés, que de 30 à 34 pour 100 d'eau.

Beaucoup de chimistes prétendent aussi, depuis les travaux de MM. Chevreul et Braconnot sur les corps gras, que la consistance du savon dépend de la quantité plus ou moins grande des principes solides contenus par les matières grasses employées; en d'autres termes, *qu'un savon sera d'autant plus dur qu'il renfermera plus de stéarate et de margarate, et moins d'oléate.*

Un grand nombre de faits démentent cette théorie. Suivant les analyses de Braconnot, l'huile de colza renferme 46 parties de margarine et 54 d'oléine, et de quelque manière qu'on la traite, on n'obtient jamais que du savon mou.

Le savonnier marseillais, avec de l'huile d'olive *seule*, qui contient, d'après le même auteur, 72 parties d'oléine et seulement 28 de *margarine*, produit des savons plus durs encore que ceux que l'on voudrait faire avec n'importe quelle graisse, fût-ce même du suif de mouton, dans lequel se trouvent cependant 80 parties de stéarine et margarine et 20 d'*oléine*.

Il y a plus encore : *l'acide oléique* extrait du suif, convenablement traité, donne un savon plus dur que le suif même.

On a encore prétendu que l'huile d'olive de Calabre, moins riche en margarine que celles de Provence, d'Espagne, etc., donnait un savon plus mou. Il n'est, au contraire, ignoré de personne à Marseille que les huiles d'olive de Calabre rendent les savons tellements durs qu'ils en sont cassants, et c'est pour éviter ce défaut qu'on ne les emploie jamais seules.

Les auteurs n'ont pas été mieux renseignés en ce qui concerne les procédés de fabrication, surtout pour ceux de Marseille. A cet égard, les erreurs ressortiront dans les développements qui vont suivre Il est plus utile de poser ici quelques principes, qui serviront dans tout le cours de ce travail.

1° Les acides gras forment avec la soude des sels plus ou moins solides, qui peuvent retenir de l'eau, dont la proportion est limitée dans certaines circonstances données, mais en absorber des quantités plus ou moins considérables, au gré du fabricant.

2° L'eau est à l'état de *cristallisation*

(1) La Société industrielle de Mulhouse avait proposé pour sujet de prix à décerner en 1857, la description d'un procédé qui permît de fixer rapidement la valeur d'un savon sous le double rapport de l'acide gras et de la proportion de base. Ce prix a été décerné à M. Marius Rampal, directeur de la savonnerie marseillaise à Sotteville-lès-Rouen, qui depuis a été enlevé aux arts qu'il honorait par son savoir et son courage à lutter contre la fraude et la mauvaise foi. C'est sur le mémoire étendu qui a remporté le prix et qui est inséré dans le tome XXVIII, p. 152, n° 140 de cette Société que nous avons fait l'extrait que nous présentons ici.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les savons de Marseille et dans les autres savons levés sur lessive ; elle est à l'état *d'interposition* dans les savons fabriqués sans séparation, c'est-à-dire par empâtage et évaporation, et dans les savons adultérés.

3° La potasse se combine également dans de l'acide gras, mais la nature de cet alcali est de ne produire que des savons mous.

4° Toutes les huiles de graines, quand elles sont employées seules, ne donnent également que des savons mous, même quand elles sont combinées à la soude.

5° Quand on ajoute à une dissolution saturée de savon de soude dans l'eau, une suffisante quantité de sel marin, ou que l'on concentre la dissolution des sels qui accompagnent le carbonate de soude avec lequel on obtient la soude servant à la préparation du savon, celui-ci se sépare de la liqueur, et vient nager à sa surface en grumeaux pâteux qui ne retiennent qu'une proportion d'eau limitée.

La séparation par le sel marin s'opère mieux et plus facilement.

6° Les savons de potasse ne peuvent se séparer de la même manière, parce qu'ils sont solubles dans des dissolutions salines concentrées, et que, d'ailleurs, le sel marin les décompose en fournissant un savon à base de soude, se conduisant comme le précédent, et des sels de potasse qui restent dans la dissolution. D'où il résulte que les savons à base de potasse ne peuvent être préparés que par empâtage, c'est-à-dire en évaporant le mélange de savon et des sels que renferme la liqueur jusqu'à la consistance voulue ; ce qui constitue une mauvaise méthode de fabrication, c'est-à-dire l'absence de toute certitude par l'impossibilité de toute méthode.

7° Si la saponification pouvait être opérée au moyen d'une dissolution de soude pure, on obtiendrait un produit qui ne renfermerait que des acides gras, de la soude et de l'eau.

8° Les soudes du commerce contiennent toujours du sulfate de soude et un peu de sel marin, qui ne servent en rien à la saponification, et se séparent du savon qui vient nager à leur surface quand l'évaporation a été poussée assez loin, et que l'on ne détermine pas leur mélange artificiellement.

9° Lorsque le savon vient ainsi à nager à la surface de la liqueur salino-alcaline, il ne renferme qu'une proportion d'eau limitée, et la plus faible qu'il puisse naturellement retenir. Dans cet état, la liqueur peut être facilement séparée, et c'est cette opération que, dans l'art du savonnier marseillais, on appelle *épuiage*.

10° Si, au lieu d'épuier, on détermine le mélange de la liqueur avec le savon, celui-ci peut absorber de grandes quantités de liquide qu'il n'est pas dans sa nature de renfermer nécessairement.

11° Le savon anhydre renferme en nombres ronds :

Acides gras.	91
Soude.	9

Le savon en grains se séparant d'une dissolution saline saturée :

Acides gras.	77
Soude.	7
Eau.	16

Le savon *madré*, dit marbré :

Acides gras.	60
Soude.	6
Eau.	34

Les savons étant des composés à proportions définies, la quantité d'acide gras détermine toujours celle de l'alcali dans la proportion d'un dixième environ.

La composition du savon blanc à l'état pur est la même que celle du savon marbré, seulement il ne contient pas de savon alumino-ferrugineux. Mais il peut, après son confectionnement loyal, être fraudé par surabondance d'eau.

12° Enfin, le savon considéré comme espèce chimique ne renfermerait que des acides gras et de l'alcali, mais ce n'est pas à cet état qu'on l'a envisagé jusqu'ici comme produit industriel. Lors même qu'il ne renferme que la proportion d'eau qu'il retient lorsqu'on le sépare d'une dissolution par le moyen du sel, il ne constitue pas encore un savon commercial. C'est alors seulement qu'il contient 30 à 34 pour 100 d'eau, et forme les savons marbrés et blancs de Marseille, qu'il doit être pris comme type industriel et commercial ; et c'est à ce type, toujours susceptible d'être exactement reproduit, que l'on doit comparer les savons sous le point de vue du commerce et de l'industrie.

Ces principes vont servir à la solution des trois questions posées dans le programme.

(*La suite au prochain numéro.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau système de moulage du plâtre, pour donner à cette substance la dureté et l'inaltérabilité du marbre.

Par M. F. Abate, architecte et ingénieur civil.

Tout le monde connaît le rôle que joue le plâtre dans les constructions architecturales, dans la décoration, et dans la fabrication et la multiplication d'ouvrages d'art. Pour tous ces usages, cette substance présente des qualités précieuses et de graves défauts : le bas prix de revient du plâtre, qui s'obtient d'un sulfate de chaux très-généralement répandu dans la nature, la facilité qu'on a à le travailler et le mouler, la perfection et la finesse des objets qu'on peut en obtenir par le moulage, voilà les bonnes qualités du plâtre; mais d'un autre côté on lui reproche sa fragilité et son peu de résistance aux influences atmosphériques, ce qui ne permet guère de l'employer pour les ouvrages qui doivent rester à découvert. Une foule d'inventions ont donc été faites en différents temps pour le durcir et l'améliorer; mais ces inventions, résultant de combinaisons différentes du plâtre avec des autres substances, telles que la colle forte, l'alun, etc., ont donné des résultats insuffisants au point de vue pratique. Tous ces produits d'ailleurs avaient le grand inconvénient de coûter beaucoup plus cher que le plâtre simple.

Poursuivant le même but que les auteurs de ces inventions, j'ai ouvert une route nouvelle : par une série de recherches sur différentes espèces de gypse, et par l'observation des phénomènes qui se produisent dans la cuisson de cette pierre pour sa transformation en plâtre, et dans le gâchage de cette substance avec de l'eau, j'ai constaté les faits suivants :

1° Que, dans le grand nombre de variétés de gypse qui se trouvent dans la nature, il y en a de différents degrés de dureté, et que quelques-unes de ces variétés sont aussi dures que le marbre;

2° Que la différence de dureté du gypse tient bien moins à sa constitution chimique qu'à des circonstances naturelles et accidentelles qui ont présidé à l'agglomération de ses molécules, car il y a des variétés de cette pierre qui, ayant presque la même composition chimique, sont cependant bien différentes sous le rapport de la dureté;

3° Que, dans la cuisson des sulfates de chaux pour en faire du plâtre, il n'y a pas un changement de la constitution chimique de la pierre, mais seulement un passage de l'état hydraté à l'état anhydre. Pour les variétés de pierres soumises à la cuisson, j'ai trouvé les pertes d'eau équivalant à 27 ou 28 pour 100.

J'ai déduit de ces faits la conséquence qu'un procédé rationnel de traitement du plâtre, pour en fabriquer une pierre artificielle solide et durable, doit se réduire à une synthèse de l'opération de la nature dans la production de la pierre originaire, que, par conséquent, il faut éviter de donner au plâtre dans le gâchage plus d'eau que la nature n'en avait donné à la pierre, et qu'il faut, outre cela, produire, par une puissante pression mécanique, le plus grand rapprochement possible des molécules de la matière; car la force de cohésion de ces molécules est toujours en raison inverse de la distance qui les sépare l'une de l'autre.

J'ai encore remarqué que les procédés de traitement du plâtre actuellement en usage sont extrêmement fautifs, ce qui explique l'imperfection des produits qu'on en obtient. La grande affinité de cette substance pour l'eau est cause qu'on lui en donne dans le gâchage autant qu'elle en prend pour être réduite en pâte, et dans les travaux de moulage encore davantage, jusqu'à en faire comme une bouillie : cette quantité d'eau arrive jusqu'à 200 pour 100, c'est-à-dire qu'elle est presque 8 fois plus considérable que celle qui se trouvait dans la pierre. Une prise se produit immédiatement, et l'eau s'évaporant par le desséchement, il ne reste qu'un corps poreux, absorbant de l'humidité, qui, par l'action alternative de la chaleur et des gelées, amène en très-peu de temps la désagrégation des molécules.

J'ai essayé différents procédés pour pouvoir gâcher le plâtre avec une quantité minime d'eau, mais celui qui m'a donné les meilleurs résultats, et qui est le plus simple de tous, consiste à employer l'eau à l'état de vapeur. A cet effet, je place le plâtre dans un tambour cylindrique tournant horizontalement sur son axe, et je mets ce tambour en communication avec un générateur de vapeur; par ce moyen le plâtre absorbe, en très-peu de temps, la quantité voulue d'eau, qu'on peut régler, par le poids, avec la plus grande précision. Avec du plâtre ainsi préparé, qui conserve toujours son état

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pulvérulent, de manière à masquer entièrement la présence de l'eau, je remplis des moules convenablement arrangés, et je soumets le tout à l'action d'une puissante presse hydraulique. Après quelques instants, l'opération est finie, et en démontant les moules, on en retire les articles prêts pour l'usage.

Ce procédé de fabrication, comme on le voit, est très-facile et extrêmement économique : le prix de fabrication ne surpasse pas celui de la matière, qui est elle-même très-peu coûteuse.

Le plâtre préparé par ce procédé, dont j'ai mis quelques échantillons sous les yeux de l'Académie des sciences, est d'une parfaite compacité et dureté, et prend le poli du marbre. Les bas-reliefs les plus délicats, ceux des médailles, se reproduisent avec toute la perfection qu'ils ont dans l'original. L'expérience de trois années m'a prouvé l'inaltérabilité de ce produit sous l'action des influences atmosphériques : il pourra donc servir pour les ouvrages à découvert aussi bien que pour les travaux d'intérieur.

Par l'application des procédés bien connus de marbrure à la cuve, on peut imiter toutes les espèces de marbres, pour lesquels on aura ainsi un substitut parfait, et à très-bon marché.

Les avantages que l'industrie, les beaux-arts, la décoration et l'architecture peuvent tirer de cette invention sont évidents et de la plus grande importance. J'attache aussi un intérêt spécial à la fabrication d'une pierre à bâtir factice, qui serait substituée à la pierre de taille. Cette pierre factice serait bien plus solide, plus durable, plus propre et plus belle que la pierre de taille; elle donnerait aux édifices un aspect insolite de richesse ; elle ne coûterait que le cinquième ou le sixième de la pierre de taille; enfin les pièces de cette pierre artificielle étant moulées avec tous les ornements que la décoration exige, la construction des édifices en serait infiniment facilitée et accélérée, en même temps que le prix de cette construction en serait considérablement réduit (1).

Réfrigérant régénérateur.

Par M. C.-W. Siemens.

Le but de cet appareil est de produire des blocs de glace, de rafraîchir les liquides, etc., dans les temps chauds, d'une manière expéditive et économique.

Tout le monde sait qu'en mélangeant du chlorure de calcium cristallisé avec de la neige et de l'eau, on obtient une solution d'une très-basse température, mais que si le même sel est simplement dissout dans l'eau, on produit un abaissement de température qui n'excède pas — 1° C., et que la température ne descend au-dessous du point de congélation de l'eau que dans le cas seulement où celle primitive du sel et de l'eau ne s'élevait pas au delà de 16° à 17°.

La disposition du réfrigérant régénérateur est telle que l'on produit avec le chlorure de calcium et l'eau, d'une manière continue une solution de — 1° environ seulement, dans les climats les plus chauds, et de grandes quantités de glace ou de liqueurs rafraîchies avec la seule dépense du combustible nécessaire pour évaporer la solution en se servant continuellement du même sel.

L'appareil lui-même est fort simple et consiste en un vase cylindrique vertical divisé en plusieurs compartiments concentriques. Le sel remplit le compartiment lui-même au centre où il est versé par le haut avec un entonnoir. Dans sa descente graduelle, il rencontre un courant divisé d'eau qui s'élève du fond d'un compartiment concentrique extérieur, où il a été refroidi à 0° par la solution froide qui, après s'être formée dans la chambre centrale, remonte entre les doubles parois des chambres à eau et leur enlève leur chaleur, jusqu'à ce qu'elle s'écoule enfin par un tuyau de trop-plein à une température un peu au-dessous de l'eau froide et du sel, au moment de leur entrée par le haut dans leurs cavités respectives. Les premières, qui contiennent l'eau ou autre liquide qu'on veut congeler, sont placées dans une cavité centrale et enlevées pour être débarrassées de la glace solide qu'elles renferment, puis remplies de nouveau d'eau toutes les demi-heures L'eau, ou autre liquide à rafraîchir, circule à travers un compartiment annulaire distinct dans l'appareil.

La solution qui a servi est versée dans une chaudière ou une bassine évaporatoire, où on la ramène à un certain degré de concentration par le

(1) Nous sommes informés que M. Abate vient de prendre pour son invention un brevet en France, qu'il se propose d'exploiter sur une grande échelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyen du feu ou par la chaleur du soleil dans les climats chauds, et où elle cristallise pour servir de nouveau.

Les frais de première acquisition du sel sont très-légers, le chlorure de calcium étant aujourd'hui un produit secondaire des fabriques de soude. On s'est assuré par des expériences que 1 kilogramme de houille employé à évaporer, produit 1 kilogramme de glace dans l'appareil, et que la glace, par ce procédé, peut être produite à un prix qui ne dépasse pas 10 centimes le kilogramme.

A bord des bateaux à vapeur, dans les usines et dans beaucoup d'autres situations, la chaleur perdue des foyers peut être employée utilement à l'évaporation.

Pile à triple contact (1).

Par M. F. Selmi.

J'ai inventé une nouvelle pile électrique que j'ai appelée à triple contact, sur laquelle je vais donner ici quelques détails, du moins en ce qui concerne les usages industriels auxquels on peut l'appliquer.

Cette pile est construite sur le principe suivant : étant donné un couple métallique, si l'élément positif est en entier plongé dans le liquide et l'élément négatif maintenu seulement plongé à moitié, il en résulte une absorption de l'oxygène de l'air dans la ligne où se touchent l'air, le liquide et l'élément négatif, lequel oxygène a pour effet de dépolariser cet élément de l'hydrogène qui tend à y adhérer, et remplit les fonctions de l'acide azotique dans la pile de Bunsen, et du sulfate de cuivre dans la pile de Daniell.

Pour élément négatif, je me sers d'une bande mince de cuivre, longue environ de 7 mètres et haute de 0m,015, roulée en une spirale plate, dont les tours sont assez éloignés pour laisser entre eux un petit espace vide, dans lequel le liquide peut s'introduire par l'effet de la capillarité. La spirale est posée horizontalement sur de petits crochets ou sur quelque autre appui convenable.

Pour élément positif, j'ai employé un petit morceau de feuille de zinc de 5 à 6 centimètres de longueur et 6 à 7 de hauteur, auquel est soudé une languette de cuivre qui sort en dehors du bain. Au zinc, on peut substituer le fer, le plomb, l'étain, ou autre métal oxydable, pourvu que dans le liquide on dissolve un sel propre à réagir avec le métal qu'on a préféré.

Pour liquide, quand l'élément positif est le zinc, je préfère la solution de sulfate de potasse. Pour le maximum de tension et de quantité, il est utile que la solution soit concentrée, c'est-à-dire composée de 10 de sel sur 100 d'eau. Pour des tensions de degré moindre, mais suffisantes dans quelques opérations, comme dans les télégraphes électriques 6 et même 3 pour 100 de sel, remplissent ce but.

On fera observer qu'il y a d'autres sels qui produisent un effet semblable à celui du sulfate de potasse, tels sont le sulfate de soude, le chlorure de sodium, l'azotate de potasse, etc., mais jusqu'à présent celui sur lequel on a expérimenté le plus et avec un succès constant, est le sulfate de potasse.

Pour vase, je donne la préférence à un récipient en verre de la contenance de 1 litre environ, mais on peut se servir aussi de récipient en terre vernissée, en bois, en gutta-percha, etc.

La nécessité de maintenir en triple contact l'élément négatif afin que la tension de la pile soit à son maximum, se reconnaît à ce fait : que si on plonge en entier, la force du courant décroît bientôt et se réduit presque à quelques degrés, puis qu'elle se relève au degré primitif aussitôt qu'on rétablit le susdit contact.

Il ne se dégage néanmoins de l'élément négatif aucune bulle d'hydrogène, si ce n'est lorsque celui-ci est entièrement immergé, recouvert d'une cloche remplie d'oxygène en triple contact, cet élément absorbant rapidement le gaz.

Quand le triple contact est enlevé, quand la communication est interrompue entre les deux éléments, le zinc ne s'oxyde pour ainsi dire pas dans le liquide ; et, bien plus, dans le second cas, il reste preque inactif. Par ce motif, lorsqu'une pile cesse d'agir, il n'y a pas consommation de métal, *quoique le zinc ne soit pas amalgamé*.

Les deux éléments en activité décomposent le liquide : le zinc s'oxyde et se dépose sous la forme d'un précipité

(1) Extrait du premier numéro d'un nouveau journal mensuel publié en Italie et intitulé *Il Tecnico*, dont la rédaction est confiée à deux habiles professeurs de Turin, MM. G. Clementi et F. Selmi, et qui promet de présenter beaucoup d'interêt.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blanc, amorphe, composé de sous-sulfate et d'hydrocarbonate de zinc; sur le cuivre on recueille de l'alcali libre, et parce que l'oxyde du métal attaqué, à mesure qu'il se forme, se sépare du liquide et reste en dehors, au moins en grande partie, il en résulte que le liquide n'éprouve pas de changement notable dans sa faculté conductrice. Avec des solutions qui ne sont pas très-concentrées, il n'y a pas d'autre nécessité pendant le travail de la pile, que d'ajouter de semaine en semaine le peu d'eau qui s'évapore; avec des solutions concentrées il est utile d'agiter le liquide toutes les vingt-quatre heures ou seulement toutes les quarante-huit heures, afin que la partie supérieure se mélange avec l'inférieure, et que l'alcali devenu libre autour du cuivre, descende pour précipiter la portion de l'oxyde de zinc qui se dissout autour du zinc.

Force. La pile essayée comparativement avec celle de Daniell est de même force que celle-ci dans les mêmes circonstances; dans d'autres elle est plus faible de quelques degrés. En hiver, à raison de la température, elle agit un peu plus faiblement qu'en été.

Constance. Avec une solution concentrée, la constance se maintient de quinze jours à un mois; avec une solution un peu étendue, elle peut durer très-longtemps et avec une grande constance, au point qu'une pile de six couples depuis le 28 décembre 1856 jusqu'à présent, 19 mai 1857, n'a pas subi d'altération dans sa force, et a rempli un service continu à la station télégraphique centrale de Turin.

Produits. Le précipité de zinc, recueilli sur le filtre, lavé, séché, puis jeté dans l'eau bouillante, à laquelle on a mélangé une petite quantité de lait de chaux, se transforme en *blanc de zinc.* De 1 kilogramme de zinc, on recueille de 1,3 à 1,4 kilogramme de blanc. De plus, il est facile de révivifier avec ce précipité du zinc métallique, ou de préparer avec lui les diverses couleurs à base de zinc, etc.

La solution ne perd qu'une petite quantité d'acide, et il suffit pour lui enlever l'alcalinité, d'ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique qui la rende propre à de nouvelles opérations.

Le cuivre n'éprouve pas d'altération, si ce n'est çà et là quelques légères efflorescences inévitables dans les cas où l'action se poursuit pendant plusieurs semaines ou même pendant plusieurs mois.

Remarquons qu'au lieu du zinc, on peut faire usage du fer, du plomb et de l'étain. Pour le fer, le sel le mieux approprié est le nitre. On recueille un hydrate de protoxyde de fer qu'on peut transformer aisément en éthiops martial, colchotar, rouge de Paris, etc. Pour le plomb et l'étain, c'est le sel de cuisine qui convient, il se forme des sous-chlorures insolubles, et celui de plomb est un *blanc* excellent. Notons aussi, relativement à ces deux métaux, que dans la pratique il se présente des obstacles qui n'ont pas encore été surmontés.

Usages. La pile à triple contact a été expérimentée à la station télégraphique de Turin, avec un succès qui ne s'est pas jusqu'à présent démenti. On l'a aussi essayé pour l'argenture et la dorure électrique et en gavanoplastique, pour l'extraction du cuivre du sulfate double qui se produit dans l'oxydation des pyrites, et elle a fourni, dans ces divers cas, des résultats avantageux.

Ce qui en fait le principal mérite, c'est la simplicité de sa construction, son prix minime de première acquisition, son innocuité, sa constance et la production de matières utiles.

Frais. Une spirale en cuivre de 7 mètres de longueur et haute de $0^{m},015$, pèse 150 grammes; la feuille d'épaisseur convenable se paye, en gros, 4 fr. le kilogramme, donc la matière de cette spirale ne coûte que 60 centimes. La petite feuille de zinc pèse de 50 à 100 grammes, supposons 100 grammes pour lui donner une durée plus grande, à raison de 1 fr. le kilogramme, ce sera 10 centimes. La fabrication de la spirale et des crochets, peut être évaluée en gros à 30 centimes chaque, y compris la matière du fil de cuivre; le récipient en verre de la capacité d'un litre coûte de 20 à 40 centimes au plus; le liquide 3 à 4 centimes. Pour chaque couple, on aurait donc, au total:

	fr. c.
Spirale en cuivre. . . .	0.60
Zinc.	0.10
Récipient de verre. . .	0.25
Main-d'œuvre.	0.30
Liquide.	0.03
	1.28

Si on considère que ni le cuivre, ni le verre, n'éprouvent d'altérations, que le liquide peut servir plusieurs fois, que le zinc seul se consomme, on verra que le maximum de la perte est celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la main-d'œuvre. Mais du zinc, on extrait, comme nous l'avons dit du blanc, matière d'un usage commun et qui, à égalité de poids, a une valeur égale ou peu inférieure à celle du métal; on en retire un poids d'un quart en sus de celui du metal qui s'oxyde, qui, par sa vente, compense non-seulement la consommation, mais, de plus, procure un bénéfice certain. Posons en fait que le zinc vaille 1 fr. le kilogr. et le blanc 90 centimes seulement, si 1 kilogramme de zinc fournit 1$^{kil.}$,3 de blanc, on recouvre 1 fr. 17 centimes pour une dépense de 1 fr.

Si on réussissait à substituer le fer ou le plomb au zinc, le bénéfice serait encore plus grand, par la différence plus forte entre la valeur des métaux et celle des produits fournis par la pile.

Admettons maintenant le cas où l'on ne tiendrait pas compte du blanc de zinc, alors la perte devrait être calculée d'après la consommation du zinc. Quand il s'agit de piles pour l'usage télégraphique où des batteries de 6, 12, 16 éléments suffisent, l'oxydation du métal est tellement faible qu'elle atteint à peine 1 décigramme par couple en vingt-quatre heures. Dans un grand nombre de couples réunis, 60, 100, par exemple, on a trouvé de même que la consommation était très-minime.

Une pile de 60 couples que j'ai fait fonctionner pendant treize jours consécutifs entre la station télégraphique de Turin et celle de Gênes, a été laissée encore plusieurs jours à circuit ouvert; au bout de ce temps, on a recueilli le précipité qui, séché et calciné, a présenté un poids de 280 grammes, quantité correspondante à 215,4 grammes de zinc qui s'oxyde. On en déduit que dans les treize jours il y a eu dans chaque couple, oxydation de 3$^{gr.}$,59 de zinc, et, par jour, de 0$^{gr.}$,276. Dans une année de travail continu, la consommation de chaque couple serait donc de 100$^{gr.}$,74, ou la dépense de 10 centimes par an.

Il en résulte que, posé le cas où l'on ne voudrait pas tirer profit du produit dans lequel se transforme le zinc, cette pile ne coûterait que la quarantième partie de celles qui opèrent actuellement dans les établissements électriques, où les frais annuels s'élèvent à environ 4 fr. par couple.

Un autre avantage de la pile à triple contact, consiste dans le peu de soin qu'elle exige pour marcher régulièrement, d'où résulte moins de suggestion et de main-d'œuvre, qui sont aussi des dépenses dont il convient de tenir compte dans la comparaison des frais, et qui marquent l'infériorité des piles d'une autre construction.

On a disposé enfin à la station télégraphique de Turin une pile de plus de 100 couples qui, du 19 mai au 22 juin, a fait le service régulier, tantôt sur l'une, tantôt sur deux lignes en travail continu, qui s'étendent à Gênes et à Chambéry. La consommation du zinc a été tellement minime qu'elle est restée au dessous de celle que nous avons fait entrer dans les calculs ci-dessus.

Les fig. 13 et 14, pl. 217, représentent en élévation et en plan la nouvelle pile : A, élément cuivre; B, élément zinc; C, récipient; D,*d*, niveau du liquide; E,F, rhéophore; G,G,G, crochets qui soutiennent l'élément cuivre.

Sur l'indigo vert.

D'après de nouveaux renseignements recueillis par le R. P. Helot, et transmis par le conseil central de la propagation de la foi à la chambre de commerce de Lyon, il paraîtrait que les procédés usités pour la teinture des toiles de coton à Küit-cheou, dans le Tché-Kiang, où les montagnes sont couvertes de lo-za-pa-bi (peau blanche), sont les suivants :

1° Avec un couteau on enlève l'écorce du lo-za. Les rameaux du lo-za ne doivent pas être entièrement secs, sinon il n'y aurait pas de couleur; ainsi me l'a-t-on positivement encore assuré;

2° On fait bouillir dans une marmite cette écorce; aussitôt le premier bouillon, on brasse avec un bâton et l'on enlève l'écorce de la marmite;

3° On ajoute au bain une once de potasse chinoise (1) pour 100 livres de liquide, et l'on procède immédiatement à la teinture par immersion des toiles. Deux immersions, chacune suivie de la dessiccation, suffisent pour avoir une bonne couleur; trois au maximum. Les toiles doivent recevoir l'impression de la lumière solaire, comme il a été dit dans les notes envoyées au sujet des fabriques d'Ayé.

Interrogé sur la préparation du lo-kao, un ouvrier chinois connaissait le

(1) Carbonate de soude très-pur et non souillé de sulfate de soude comme le carbonate du commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nom, mais il m'a assuré qu'on n'en fabriquait pas dans le pays de Küit-cheoufou.

Il y aurait là, ce me semble, une explication de la cherté du lo-kao et du bas prix des toiles qui sont dites teintes avec cette couleur. C'est que partout on ne procède pas comme à Azé, où le but est la fabrication du lo-kao ; mais qu'une foule de fabriques se servent directement de l'écorce pour teindre.

A Küit-cheou, on a pour but de teindre les toiles avec le lo-za (peau blanche); à Azé, la fabrication du lo-kao avec le lo-za (peau rouge) ; puis le lo-za (peau blanche).

Le bois du lo-za ne doit être coupé qu'après la chute des feuilles. Plus tôt, l'écorce ne donne pas de couleur. Le bois ne doit pas être sec ; l'écorce sèche ne donne rien de bon. Les baies du lo-za ne sont bonnes à rien.

Fabrication de la colle forte avec les intestins d'animaux.

Par MM. F. Chapman et C. Boyer.

On commence par laver complétement les intestins dans l'eau courante, on les hache en petits morceaux et on les plonge dans un bain d'acide sulfureux. Ces matières sont soumises à l'action de ce bain sulfureux pendant environ douze heures, après quoi on fait écouler ce bain, et on le remplace par un autre semblable où les intestins restent encore pendant douze heures. On fait de nouveau écouler l'eau acidulée, on lave les matières désinfectées à l'eau bien claire, et on verse dessus une solution d'alun, et enfin on les convertit en gélatine à l'aide de la vapeur que l'on applique dans une double enveloppe à une chaudière en plomb, ou bien en fer émaillé, ou en toute autre matière propre à résister à l'action de l'acide sulfureux. Il doit en être de même de tous les vases ou ustensiles dont on se sert dans cette fabrication.

Tissus désinfectants.

Pour préparer ces tissus, on les imprègne par immersion ou par aspersion avec une préparation consistant en parties égales d'une solution d'azotate de plomb marquant 25° B., et une solution d'azotate de chaux de 22°.

Cette préparation, appliquée aux tissus, conserve ses propriétés désinfectantes et neutralisantes pendant un temps considérable, en absorbant les vapeurs méphitiques et les gaz nuisibles des capacités closes ou les tissus sont appliqués.

Pour opérer, on prend parties égales de la solution d'azotate de plomb et de la solution d'azotate de chaux que l'on mélange ensemble, et on y plonge les tissus ou autres objets pendant environ une heure, on les en retire alors et on les soumet à une légère pression. Si on le préfère, on peut asperger les solutions combinées sur les tissus jusqu'à ce qu'ils en soient imprégnés, et terminer comme ci-dessus.

Dosage en volume des cochenilles.

Les falsifications fréquentes que l'on fait subir aux cochenilles que l'on mélange avec du spath pesant, du noir d'os, du talc, de la céruse, avec des débris de l'insecte épuisé, ont fait proposer un grand nombre de modes d'essais qui laissent tous beaucoup à désirer.

M. F. Penny propose un nouveau moyen qui, sans remplir encore toutes les conditions du problème, paraît cependant utile et d'une application facile dans la pratique.

On prend 1 gramme de cochenille que l'on traite à une douce chaleur par 20 grammes d'eau et 10 grammes d'une solution de potasse. Après solution complète de la matière colorante rouge on ajoute encore 20 grammes d'eau froide, et on laisse refroidir. Dans cette solution, on verse goutte à goutte avec un alcalimètre, une solution de 4 décigrammes de cyano-ferride de potassium pur et sec jusqu'à ce que la liqueur perde sa couleur pourpre et devienne brun jaune, ce que l'on reconnaît aisément en en versant quelques gouttes sur un corps blanc. Le nombre de degrés de l'alcalimètre que l'on a dépensés indique la valeur relative de la cochenille essayée, en supposant toutefois qu'il n'y ait pas d'autre matière colorante que celle de l'insecte qui puisse réduire le cyano-ferride de potassium. Du reste, on n'a, jusqu'à présent, aucune connaissance sur les substances que la potasse extrait de la cochenille, et cette méthode peut tout au plus servir à des expériences comparatives sur des cochenilles pures, mais non pas pour celles qui renferme-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raient des substances organiques solubles dans la potasse.

Cornue tournante à fabriquer le gaz.

M. Tison a soumis dernièrement au jugement de l'Académie des sciences un mémoire détaillé sur un appareil pour la fabrication du gaz, à cornue tournante et à deux foyers, applicable à toutes les usines. Voici les avantages qu'il attribue à la cornue tournante :

« Avec la cornue tournante, on obtient une distillation complète du charbon, parce que le mouvement de rotation prévient la formation du goudron et des crasses que l'on ne peut empêcher avec les cornues fixes. La cornue tournante dure d'ailleurs plus longtemps que la cornue fixe qui est frappée toujours à la même place par le coup de feu, tandis que pour l'autre, par suite du mouvement de rotation, il se partage à toute la circonférence. Il y a encore pour la cornue tournante cet avantage sur la cornue fixe, qu'étant placée sur coussinets, on peut, en cas de réparations ou de changements, la déplacer sans toucher à la maçonnerie. »

Moyen pour produire du malt pâle.

Pour produire du malt pâle ou pour blanchir le malt, on se sert de la vapeur de soufre. A cet effet, aussitôt que le malt est placé sur la touraille ou dans l'étuve, on dispose un vase en fer contenant du soufre dans la proportion de 10 grammes par hectolitre de malt, et on enflamme ce soufre qui brûle jusqu'à ce qu'il soit entièrement consumé. Le malt, par cette opération, que l'on peut d'ailleurs répéter, acquiert une couleur pâle qui le rend propre à la fabrication des produits auxquels on emploie ordinairement cette qualité de malt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelle peigneuse pour le lin et autres matières filamenteuses analogues.

Par M. J. Laleman, de Lille.

La machine dont nous allons donner la description, présente un mécanisme nouveau pour faire fonctionner les pinces qui retiennent les poignées de lin pendant le temps que celles-ci sont soumises à l'action des dents des cylindres travailleurs, mécanisme qui consiste à réunir ou attacher ces pièces sur une chaîne, une corde ou une courroie sans fin qui passe en serpentant autour d'une série de poulies ou de tambours auxquels le mouvement est communiqué par l'arbre principal de la machine et des transmissions convenables. Cette chaîne, corde ou courroie sans fin, chargée des pinces qui s'y trouvent suspendues, fonctionne horizontalement au devant ou au-dessus des tambours aux peignes ou cylindres travailleurs, qui sont au nombre d'un seul, de deux ou plus. Les peignes sont sur ces cylindres plus fins à l'une des extrémités qu'à l'autre, et les dents des différents cylindres peuvent avoir des degrés divers de finesse. Au moyen de cette disposition, les pinces ont la faculté de marcher en avant d'une manière continue et régulière d'un bout à l'autre de la machine, ce qui permet d'obtenir un produit abondant de lin peigné, sans nuire à la qualité de la fibre. De plus, les pinces peuvent être amenées si près des cylindres travailleurs, qu'elles les touchent presque, tandis que, dans le mécanisme actuellement en usage, elles ne peuvent s'en approcher qu'à une distance considérable, du moins comparativement, à raison des excentriques et autres pièces fixes ou mobiles qui en dépendent.

La fig. 15, pl. 217, est le plan de la nouvelle peigneuse.

La fig. 16, une élévation vue de face d'une série de pinces montées et fonctionnant suivant le nouveau système.

a,*a*, chaîne sans fin mobile qui porte les pinces; *b*,*b*, pinces supendues ou attachées à cette chaîne d'une manière convenable. Cette chaîne se meut horizontalement en serpentant autour des poulies ou tambours 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8, ainsi qu'on le voit dans le plan, en entraînant les pinces et amenant les poignées de lin successivement sur la surface des divers cylindres peigneurs. Les pinces, lorsqu'elles sont chargées d'une poignée de lin, sont introduites dans la chaîne en un point voisin de la poulie n° 1, et comme la finesse des aiguilles de peignes des cylindres augmente successivement, à mesure qu'on s'éloigne de cette poulie n° 1, il en résulte qu'à mesure que les pinces avec les queues de lin qu'elles portent, sont transportées à travers la machine dans une direction serpentante, les fibres sont d'abord ouvertes par les grosses dents du premier cylindre de peigne, puis refendues par les dents de plus en plus fines des peignes suivants, jusqu'à ce que le lin soit parfaitement peigné, époque à laquelle les poignées arrivent à la poulie ou tambour n° 9, puis reviennent vers le devant de la machine où les pinces peuvent être enlevées sur la chaîne sans fin *a*,*a*, afin d'y changer les poignées qu'on remplace par d'autres, et introduit à leur tour dans la chaîne près du tambour n° 1, pour faire passer à travers la machine.

Machine à fileter les boulons et tarauder les écrous.

Par M. Schiele.

Ce qu'on doit surtout désirer dans une machine du genre de celle dont nous allons donner la description, c'est, indépendamment de ce qu'elle livre des produits parfaits, une action rapide et continue, sans renversement de mouvement et sans chocs ou efforts de nature à produire des avaries.

La fig. 17, pl. 217, est une vue en élévation, et partie en coupe de la machine disposée pour fileter les boulons.

La fig. 18, le plan de la filière à coussinets.

a, tige disposée pour tourner avec rapidité ; *b*, accouplement à frottement, monté sur cette tige et qui ne transmet que la force seulement nécessaire au travail, et pas assez pour produire des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avaries dans les coussinets *c*,*c* ou le taraud *d*, quand les premiers sont fixés dans la filière *e* et le second dans la boîte *f*. Les coussinets *c*,*c* sont circulaires et montés au nombre de quatre dans le fût ou la plaque de filière *e*; chacun de ces coussinets a son axe de rotation particulier sur lequel il tourne librement, et tous marchent simultanément au moyen de dentures taillées sur leurs bords et engrenant les unes dans les autres. A mesure que le boulon pénètre, les coussinets cèdent en tournant sur leur axe, et pendant tout le temps du travail, ils sont plongés dans un bain d'huile ou autre fluide graisseur qui est constamment rejeté à l'extérieur par la force centrifuge, et ramené par des ailettes ou des ramasseurs. Ce système a pour effet, comme on voit, de nettoyer, rafraîchir et graisser les coussinets.

La position relative des coussinets les uns par rapport aux autres, tend à maintenir le boulon qu'il s'agit de fileter en position et dans la ligne de centre, et on a recours à un encliquetage *g* qui cède aux pressions latérales, mais en même temps empêche le boulon de tourner. Cet encliquetage peut, suivant le besoin, être remonté ou abaissé au moyen de la roue à main *h*, et, de plus, il existe sur les barres de guide deux colliers *i*,*i* que l'on ajuste à volonté, afin de pouvoir fileter les boulons sur une longueur uniforme. Il n'y a pas nécessité d'arrêter ou de renverser le mouvement de la machine, lorsque les boulons sont terminés, puisque les coussinets roulent sur leurs axes, et permettent ainsi de retirer facilement les pièces façonnées.

Quand la machine est disposée pour tarauder comme dans la fig. 19 dont on a brisé la partie supérieure, le taraud *d* porte une longue tige sur laquelle on enfile un grand nombre d'écrous. Les écrous sont introduits par le haut et on les empêche de tourner au moyen d'une capsule qui s'applique assez librement sur leurs pans extérieurs, et le long de laquelle ils s'avancent jusqu'au moment où ils vont être taraudés. Arrivés en ce point, ils glissent tout à coup sur la tige jusqu'au moment où celle-ci est disposée de manière que le taraud se dégage de lui-même de la cavité carrée percée dans la boîte *f*. Les écrous étant libres, tombent sur un plan incliné dans un tiroir, le taraud redescend dans la cavité et le taraudage continue. Une petite pompe centrifuge *m*, seringue un filet continu d'eau de savon (réglé par un robinet) sur le taraud pour le refroidir et le graisser; l'huile ou l'eau de savon se réunissent ensuite dans un réservoir ménagé dans la plaque de fondation où la pompe les reprend.

Les tiroirs pour les boulons ou les écrous terminés sont percés sur leur fond, afin de permettre l'écoulement de l'huile dont ils sont imprégnés, huile que l'on reçoit dans un vase pour la faire resservir.

Machine à tirer les courroies d'épaisseur.

Par M. J. Blaikie.

La douceur dans les mouvements est une chose qu'on recherche aujourd'hui avec empressement dans les machines, et devenue indispensable dans certaines industries. Cette douceur dépend souvent des transmissions, et en particulier de la qualité des courroies, parce qu'on éprouve parfois de très-grandes difficultés pour obtenir des cuirs d'une épaisseur bien uniforme. C'était donc un problème dans la fabrication de ces courroies qui intéressait presque tous les arts mécaniques, que de trouver des moyens simples et efficaces pour produire à un prix modéré de bonnes courroies de transmission, et c'est ce problème que M. J. Blaikie croit avoir résolu par des moyens simples et d'une facile exécution.

Ce moyen a donc pour but de préparer et de fabriquer des courroies pour les machines, de manière à procurer une uniformité parfaite d'épaisseur, non-seulement dans le corps de la courroie, mais aussi dans le point de jonction des deux brins. Le cuir ou autre matière qu'on destine à la fabrication d'une courroie, est d'abord passé à travers une machine pour en égaliser l'épaisseur, en enlevant tout ce que celle-ci peut avoir de superflu. Cette machine consiste en un bâti rectangulaire pourvu à une de ses extrémités d'un cylindre faisant fonction de jauge ou calibre, et qu'on peut rapprocher ou éloigner à volonté d'un couteau ou lame fixe. La courroie qu'on travaille est insérée par un de ses bouts entre la lame et le cylindre, et elle est tirée avec force entre ces surfaces coniques par une poulie ou d'autres moyens mécaniques. Dans son passage, la lame tranchante enlève toute la matière superflue et livre une courroie de l'épais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seur voulue et parfaitement uniforme dans toute son étendue.

Ce travail étant achevé, la courroie passe au travers d'une machine à peu près semblable, ou de la même machine disposée pour biseauter les extrémités qu'on veut réunir. Pour exécuter ce nouveau travail, le cylindre qui règle l'épaisseur et est parallèle au couteau, est porté sur les bras les plus courts de deux leviers courbes ou inclinés basculant sur des centres fixes placés sur le bâti. La courroie est alors tirée comme auparavant entre le couteau et le cylindre, au moyen d'un système de crémaillères et de pignons qui mettent en jeu la pince qui saisit l'extrémité de la courroie. Cette pince porte des vis qu'on peut ajuster à volonté, et qui appuient sur les longs bras des leviers avec lesquels le cylindre d'épaisseur se trouve être en rapport. Il en résulte qu'à mesure que la courroie avance et qu'elle est tirée, les vis d'ajustement dépriment de plus en plus les leviers biseauteurs, c'est-à-dire que le cylindre se rapproche graduellement du couteau, et que celui-ci coupe suivant un plan incliné ou en biseau. Ces extrémités en sifflet, sont ensuite réunies avec de la colle, des points de couture, des clous, etc. Les courroies ainsi fabriquées, ayant une épaisseur parfaitement uniforme, on trouve qu'elles exercent, par ce motif, une action bien plus efficace que celles faites par les procédés usuels.

Fig. 20, pl. 217, vue en élévation de côté de la machine à égaliser les cuirs d'épaisseur.

Les pièces de cette machine sont contenues dans un bâti consistant en deux montants latéraux, parallèles et en fonte, reliés entre entre eux par des barres d'écartement et de tension. Le couteau A, au moyen duquel la courroie est amenée à l'épaisseur requise, est placé près de l'extrémité B de ce bâti, où il est fixé par ses deux extrémités qui sont engagées dans des mortaises percées dans le bâti, et des vis de serrage placées à l'extérieur, qui servent à ajuster correctement. Le tranchant de ce couteau, est tourné du côté extérieur B de la machine, et la courroie C, qu'il s'agit de tirer d'épaisseur, passe entre ce couteau et un cylindre dont les tourillons sont portés dans un œil à l'extrémité de deux courts leviers calés sur un axe transversal D roulant dans des coussinets insérés dans les montants latéraux du bâti. Sur cet axe est également fixé un long levier E portant un segment gradué E sur sa circonférence extérieure. En relevant ou abattant ce levier E, le cylindre qui règle l'épaisseur s'approche ou s'éloigne du couteau fixé A, et, par cette manœuvre, détermine exactement l'épaisseur à laquelle on veut réduire la courroie, le segment F servant d'indicateur pour régler la position correcte du cylindre.

La courroie est tendue sur la surface du cylindre, de manière à être présentée au tranchant du couteau sous une tension uniforme à l'aide d'une barre ajustable à volonté, adaptée à l'épaisseur de la courroie qu'on tire. Après avoir été soumise à ce couteau A, la courroie passe au-dessus de l'arbre moteur en G, et de là s'enroule sur le tambour H. Sur l'arbre de ce tambour est calée une roue dentée commandée par un pignon fixé sur l'arbre G, qui porte lui-même un bras de manivelle I. En tournant cette manivelle, le tambour H enroule la courroie C, et la tire ainsi entre le cylindre et le couteau qui lui enlève toute la matière qui excède l'épaisseur pour laquelle l'appareil a été ajusté.

Nous avons dit que la machine présentait des dispositions pour couper en biseau les extrémités de jonction de la courroie. Ce travail s'opère en faisant approcher graduellement le cylindre de guide du couteau A, à mesure que la courroie avance dans la machine.

Lorsqu'il s'agit de biseauter l'extrémité d'une courroie, celle-ci n'est plus tirée dans la machine par le tambour H, mais est maintenue entre une barre J susceptible de glisser dans des coulisses percées dans les montants, et une pince articulée sur une barre supérieure qu'on ajuste sur la barre J à l'aide d'une vis K, de manière à relever cette pince contre la face inférieure de la barre, et à pincer la courroie entre elle et la barre. On a disposé un arbre transversal et horizontal pour fonctionner dans des trous percés aux extrémités de la barre J, et qui, passant à travers des mortaises découpées dans les montants du bâti, porte des pignons calés sur ses extrémités en saillie, pignons qui sont en prise avec des crémaillères horizontales M boulonnées sur le bâti. Une manivelle N fixée à l'une des extrémités de l'arbre fait, quand on la tourne, marcher la barre J dans les mortaises, par suite de l'action des pignons L sur les crémaillères M. Dans la portion de la barre J, placée immédiatement au-dessus du levier E, est une vis qui, à mesure que cette barre s'éloigne de l'extrémité B de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine, abaisse graduellement le levier E.

Il résulte de ces dispositions, qu'à mesure que la courroie est tirée entre le couteau A et le cylindre de guide, celui-ci se rapproche graduellement du couteau qui, par conséquent, pénètre de plus en plus profondément dans la matière, et enfin la traverse en entier en produisant un biseau d'une régularité parfaite sur l'extrémité de la courroie.

La longueur du biseau ou la portion en plan incliné de cette courroie, est réglée par la vis de la barre J, de manière à commencer son action sur le levier E en un point plus voisin ou plus éloigné de son centre d'oscillation. Cette longueur est également déterminée par un calibre O à l'extrémité B de la machine que l'on maintient dans une douille mobile vissée sur une des barres de tension du bâti. Ce calibre est placé à une distance du tranchant du couteau A correspondant à la longueur du biseau qu'on veut donner à la courroie, et celle-ci est introduite de telle manière que son extrémité touche exactement le calibre O au commencement du travail de biseautage.

Appareil à graver sur bois par voie de combustion.

Par M. Whitehead.

Nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, tome XVII, p. 570, un rapport fait par M. Steger à la Société des ingénieurs civils de Paris, sur les beaux résultats obtenus par MM. Heilmann frères, dans l'application d'un mode de gravure des bois pour l'impression de tissus, imaginé en Angleterre et importé en France par M. Schultz, et qui consiste à brûler au moyen d'un outil chauffé par des jets de gaz toute la partie du dessin qui, sur le bois, doit être en creux. Dans ce rapport, la disposition et la structure de l'outil destiné à produire ce genre de gravure, ne sont décrites que d'une manière générale, nous croyons donc être agréable à nos lecteurs en leur présentant la description d'un outil de ce genre perfectionné par M. Whitehead.

La fig. 21, pl. 217, est une section verticale de cet appareil dont on a brisé le manche, l'extrémité opposée de ce manche étant représentée dans la fig. 22;

A, manche qui sert à tenir et guider l'appareil; ce manche est percé dans sa longueur pour recevoir le tuyau de gaz B, et entouré de feutre ou autre matière non conductrice pour éviter de chauffer la main dans le cas où la température en deviendrait trop élevée; un robinet G placé sur ce tuyau de gaz, sert à régler la quantité de celui-ci qu'on veut laisser écouler. Ce robinet porte un bec fileté, et on visse dessus un boyau flexible embranché sur une conduite de gaz quelconque. Dans ce manche A le tuyau B se partage en deux branches a et a^1; la branche a entre à travers une ouverture b dans la cage E, et est maintenue en place par une vis c; l'autre branche a^1 qui passe derrière cette cage E est ramenée en dedans par l'ouverture b^1 et fixée par la vis c^1. Les extrémités de ces deux branches a et a^1 se trouvent ainsi amenées dans des directions opposées, et au centre du burin ou de l'outil F pour se terminer à une petite distance de celui-ci, et former des jets d,d^1 par lesquels le gaz s'échappe. Quand on allume ces jets, la flamme frappe sur l'outil et le maintient ainsi à la température convenable.

Le burin ou outil F est inséré dans un trou percé à l'extrémité d'une tige G et assujetti en place par un loquet en crochet e, placé dans une encoche ou retraite h formée sur cette tige G, et pressé par un ressort spiral f roulé autour de cette tige qui agit sur lui par l'entremise d'une tringle g à l'extrémité de laquelle il est suspendu. On donne une tension suffisante au ressort pour que le burin F soit maintenu constamment à sa place.

Quand il devient nécessaire de changer le burin pour adapter un autre outil d'une dimension ou d'une forme différente, on ramène en arrière le loquet qui sort alors de l'encoche h, à l'aide de la queue h^1 qui fait saillie au travers d'une fenêtre perçant l'enveloppe cylindrique H. Cette enveloppe est insérée en haut et en bas dans une rainure circulaire, dont l'une est poussée sur un collet I faisant corps avec la tige G ou établi dessus à demeure; tandis que l'autre est tracée sur une rondelle placée sur l'extrémité supérieure de la tige, et arrêtée sur celle-ci par un écrou i, de manière à maintenir et fixer fermement cette enveloppe. Des rebords ou collets J,J^1 sont établis sur cette enveloppe, et sur ces collets est fixé un autre gros cylindre K portant un retour d'équerre dans le bas. Ce cylindre est recouvert de feutre, de toile ou au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre matière *k* non conductrice de la chaleur.

Sur le sommet de la tige G est placé un touret L percé d'un œil *l* pour y insérer le doigt indicateur ; ce touret est assujetti sur la tige G par une vis *m*, de manière à permettre à celle-ci de tourner quand on applique les autres doigts et le pouce sur la chemise en feutre *k* du cylindre K, tandis que le touret L est maintenu fixé par l'indicateur qui est inséré dans son œil *l*.

La tige G est filetée en *n* au-dessous du collet I et vissée sur une partie taraudée correspondante dans l'anneau *o*, lequel porte en dessous une cavité pour recevoir la tête tubulaire de la cage E ; la partie supérieure de cette tête *p* qui s'évase légèrement en un rebord, pénètre librement dans cette cavité où elle est arrêtée par une rondelle *q* et des vis *r*.

Un petit boulon *s* rond par le bas, placé parallèlement à la tige G, maintenu en place par un guide s^1, descend à travers une ouverture percée dans le collet I, et s'engage dans l'un des trous d'une série *t*,*t*, piquée dans l'anneau *o* dont on voit le plan dans la fig. 23. Cet anneau *o* avec sa rondelle *q* et ses vis *r*, est susceptible de tourner et virer sur la tête *p*, et on le fait marcher ainsi avec la tige G en engageant l'extrémité du boulon *s* successivement dans l'un des trous *t* de la série.

Quand on désire régler la profondeur à laquelle le burin ou l'outil F pénétrera la matière sur laquelle on opère, on relève le boulon *s* du trou *t* où il était inséré, en saisissant la pièce s'' qui fait corps avec ce boulon, et disposée d'équerre avec lui en saillie à travers une ouverture s''' percée dans l'enveloppe cylindrique H ; un frottement entre ce boulon *s* et son guide s^1 suffisant pour maintenir cette pièce dans une position quelconque, est déterminé par un ressort *u*, fixé par son centre u^1 sur le côté interne de ce boulon. Les deux extrémités de ce ressort appuient sur la tige G, sur laquelle elles glissent en pressant le boulon sur le guide s^1. Quand on a retiré le boulon des trous *t*,*t*, on fait tourner la tige G en maintenant fixe l'anneau *o*, et lorsqu'on a ainsi entraîné cette tige avec l'outil F de l'étendue requise, on l'arrête de nouveau en faisant couler le boulon dans le trou *t* qui est le plus voisin de lui dans la série.

M. Whitehead a aussi décrit une modification consistant en un loquet à ressort pour arrêter l'outil sur la tige, et une autre dans laquelle il peut employer plusieurs outils avec le même appareil, mais le principe est le même que dans la disposition que l'on vient de décrire et l'action n'en diffère en rien.

Pour opérer avec l'appareil décrit ci-dessus, on s'y prend ainsi qu'il suit :

Le dessin ayant été préalablement tracé sur le bois ou autre matière sur laquelle on veut opérer, ce bois est fixé sur une table ou sur un banc quand on le juge nécessaire. On se saisit du manche A avec la main gauche, et le doigt annulaire de la main droite est passé dans l'anneau *l* du touret L placé dans le haut, tandis qu'avec le pouce et les autres doigts, on saisit le feutre *k* du cylindre K. L'appareil est alors amené au-dessus du dessin, et le burin ou l'outil F est tourné dans la position convenable par le pouce et les doigts de la main droite, et comme il fait saillie au dehors de la cage E, on peut le placer très-correctement sur la partie du dessin qu'il est nécessaire de brûler. On le presse donc doucement sur la matière jusqu'à ce que les pieds de cette cage E qui lui servent de garde et de jauge touchent cette matière. Le tout est alors relevé, puis redescendu sur un autre point qu'il s'agit de creuser avec l'outil, et l'opération se répète sur toute la surface aussi souvent qu'elle est nécessaire.

Plus de machines horizontales.

Depuis que la machine à vapeur existe, chacun a voulu se donner un air d'inventeur en la disposant autrement que le père Watt, qui n'en a fait que de verticales, car il était loin de croire qu'un mécanicien de bon sens pût songer à en faire d'horizontales, à moins d'ignorer les lois du frottement, ou d'y être contraint par la nécessité, comme cela a lieu pour les locomotives ; et encore avons-nous vu, dans l'origine, sur le chemin de Manchester à Liverpool, un remorqueur à cylindres verticaux qui avait si mauvaise mine et si mauvaise allure, qu'on a dû y renoncer.

Mais, en dehors de cela, on n'aurait jamais dû faire de grandes machines horizontales, quelles que soient les facilités qu'elles paraissent offrir ; c'est, quoi qu'on fasse, substituer le traînage au roulement, le frottement du premier genre au frottement du second genre ; il y a donc perte évidente,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usure inévitable, ovalisation des pistons et des cylindres, quelque expédient qu'on emploie pour les éviter, guides, glissières ou galets de soutien ; rien ne peut contre les lois de la gravitation.

Reste la question du prix, qui semble devoir exister, et qui de fait n'existe plus, comme nous en trouvons la preuve dans les prix courants des constructeurs.

La dernière exposition nous a montré des machines à vapeur de beaucoup d'espèces, mais la machine horizontale y dominait ; car, à force d'affirmer que le piston et le cylindre ne s'ovalisent pas, les constructeurs ont fini par persuader aux industriels que leur prévention, leurs calculs et leurs craintes étaient mal fondés, comme ils leur avaient déjà fait croire que le moteur à vapeur était plus économique que le moteur hydraulique, même quand il ne coûte rien et qu'il n'y a pas de chômage.

La mode paraît être d'appliquer la machine horizontale à toutes les industries indistinctement et *sans discernement*, depuis la locomotive, où elle est indispensable, jusqu'aux soufleries, d'où elle devrait être exclue par tous les ingénieurs et industriels.

Nous profitons de notre liberté d'opinion pour nous élever aujourd'hui contre cette espèce d'engouement de la machine horizontale comme machine fixe, en essayant de démontrer que cette machine représente le maximum du mauvais en pratique comme en théorie, tandis que la machine verticale est le maximum du bon, en admettant, bien entendu, que l'une et l'autre soient construites par des ingénieurs capables.

Si nous prenons pour exemple une machine horizontale de la force de 40 chevaux et une machine verticale de même force, nous trouvons que le piston, la tige, la crosse et la petite moitié de la bielle pèsent environ 750 kilogrammes, exercent un frottement direct longitudinal dû à leur propre poids sur les boites à bourrage du cylindre et sur les guides de la tige du piston, lequel, multiplié par son coefficient moyen, à la vitesse d'environ 66 mètres par minute, donne une résistance pour la machine horizontale de 2 chevaux vapeur, tandis que, dans la machine verticale, ce même poids se trouve suspendu par le bouton de la manivelle et n'exerce plus qu'un frottement circulaire, lequel, multiplié par son coefficient et la vitesse qui lui est propre, n'exerce plus qu'une résistance de 1/10 de cheval vapeur.

Pour les machines soufflantes, où les attirails des pistons sont à peu près trois fois aussi lourds, on peut également évaluer ces frottements au triple dans chacun des deux cas. Voilà ce que la saine théorie démontre d'une manière irréfutable, et ce que la pratique confirme tous les jours ; car, si l'on examine ce qui se passe ordinairement dans la machine horizontale soumise à un certain travail, on voit d'abord les cercles des pistons s'user assez rapidement, tout en usant le cylindre lui-même, ainsi que les boites à bourrage et les guides des tiges de piston ; on peut en conclure qu'avant que le machiniste se décide à remplacer ces cercles de piston, une grande quantité de vapeur aura repassé à travers ce piston et cela en pure perte. Cependant on hésitera encore bien plus à remplacer le cylindre lui-même, qui est quelquefois défectueux, avant l'expiration de l'année de garantie, et, pendant ce temps, que de charbon consommé et par suite que de chaudières brûlées !

Nous ne contestons pas qu'il n'existe quelques machines horizontales qui marchent depuis dix à quinze ans ; mais on ne sait pas assez au prix de quels sacrifices de charbon, de graissage et d'entretien ; car les deux chevaux de frottement que nous trouvons de plus dans la machine horizontale sont occupés d'une manière bien active à user du charbon, du chanvre, de la graisse, des boîtes à étoupes, les cercles des pistons et le cylindre à vapeur lui-même, sans compter les coussinets près des manivelles, qui se trouvent, quoi qu'on fasse, dans de très-mauvaises conditions de construction et de fonctionnement.

Dans la machine verticale, au contraire, où le tout se trouve suspendu au bouton de la manivelle, le frottement direct dû au propre poids du piston, de sa tige, de sa crosse et de la moitié de la bielle, disparaît entièrement, et ne tend plus, par conséquent, à entamer les surfaces des cylindres, les cercles de piston, les boîtes à bourrage, les guides, etc. ; tout cela n'est remplacé que par un frottement circulaire équivalent seulement à 1/8 ou au plus à 1/10 de cheval vapeur.

Nous ne saurions donc trop engager ceux qui ont des machines à faire construire, à bien réfléchir aux graves inconvénients que présente la machine horizontale, comparativement à la machine verticale à directrices, qui au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jourd'hui ne coûte pas plus que la machine horizontale, tout en présentant toutes les garanties possibles d'économies de stabilité et de fonctionnement comme machine fixe.

Nous voyons avec plaisir quelques-uns de nos constructeurs marcher déjà dans la voie que nous indiquons, c'est-à-dire faire des machines verticales à aussi bon marché que les machines horizontales ; et, comme preuve à l'appui, nous pouvons citer les machines soufflantes verticales montées par l'établissement John Cockerill, à Seraing, aux hauts fourneaux de l'Espérance et aux fourneaux de Dorlodot, à Chatelineau ; les belles machines des bateaux transatlantiques faites par le même établissement, et les machines de Wolf conjuguées, applicables aux fabriques telles que moulins, filatures, sucreries, etc. Le temps est passé où Seraing appliquait la même machine aux houillères et aux filatures. Nous pouvons également citer les machines verticales établies par les ateliers de Haine-Saint-Pierre, au haut fourneau de la Louvière, au laminoir de M. Bonhill, à Marchienne, aux charbonnages du Grand-Hornu et aux charbonnages réunis de la Vallée du Piéton à Roux, près Charleroi ; nous mentionnerons même spécialement les machines que cet établissement applique d'une manière si heureuse aux ventilateurs Fabry, qui, dans ce cas, coûtent meilleur marché que la machine horizontale, tout en se trouvant dans les meilleures conditions possibles de fonctionnement.

Nous ne passerons pas sous silence le dessin de machines verticales système Wolf, à cylindres superposés, exposé par M. Seribo, constructeur à Gand. Si nous ajoutons à ces applications toutes récentes, les systèmes connus depuis longtemps de Maudslay, de Beslay, Gallafent, Pauwels et bien d'autres, nous ne pouvons que nous étonner de voir les progrès qu'a fait la machine horizontale, depuis quelque temps, du moins en France et en Belgique seulement ; car l'Angleterre, ayant jugé ce qu'avait de mauvais le système horizontal, s'abstient fort sagement de le répandre comme machines fixes.

D'après ce qui précède, nous avons eu raison de dire que c'était sans jugement et sans discernement que l'on appliquait la machine horizontale à toutes les industries indistinctement ; nous admettons seulement, comme le dit M. Armengaud dans une de ses dernières publications, que ce soit une espèce d'engouement ; mais nous ajouterons que cet engouement ne doit pas durer plus longtemps, dans l'intérêt des fabricants et des exploitants, tout aussi bien que dans l'intérêt de la réputation des ingénieurs contemporains.

Nous n'avons pas parlé jusqu'à présent des machines à balancier et à parallélogramme de Watt, qui paraissent délaissées de plus en plus par nos constructeurs, et nous croyons que c'est avec raison, car, indépendemment de leur prix beaucoup trop élevé, il était difficile de les maintenir en bon état d'entretien, à cause de leurs différents points d'appui et de leur complication. Quant aux machines oscillantes et inclinées, elles ne peuvent trouver d'application avantageuse que dans certaines dispositions maritimes ; mais, quant à leur application comme machines fixes, elles ne conviennent pas plus que les machines horizontales, quoique étant cependant supérieures à ces dernières ; car, comme nous l'avons dit en commençant, le système horizontal est le maximum du mauvais, tandis que le système vertical est le maximum du bon, et nous pouvons ajouter que tout ce qui se trouve entre ces deux positions extrêmes est mieux que l'un et pire que l'autre.

Pour nous résumer aussi clairement que possible, nous dirons aux jeunes ingénieurs, aux fabricants et aux exploitants de laisser :

1° La machine horizontale aux locomotives, pour lesquelles on aurait dû l'inventer, si elle n'eût pas existé auparavant ;

2° Les machines oscillantes et inclinées pour les navires, lorsque certaines dispositions l'exigent ; car, lorsque la machine verticale devient possible sans présenter trop d'inconvénients, on ne doit jamais hésiter à lui donner la préférence ;

3° De ne faire, pour les machines fixes, que des machines à cylindres verticaux, soit que l'arbre des manivelles se trouve immédiatement au-dessus ou en dessous du cylindre à vapeur, puisque, à prix égal, elles sont tout aussi simples, beaucoup plus élégantes et plus économiques que les machines horizontales.

On croira qu'un pareil jugement, motivé comme il l'est, ne peut blesser personne tout en rendant service à tout le monde : ce serait une erreur ; car, tout abus signalé indispose ceux qui vivent de cet abus ou de cette erreur.

Mais, puisque les jurys, les commissaires officiels, s'abstiennent de les si-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnaler, nous ne reculons pas devant le rôle de bouc émissaire, sauf à être chassé dans le désert, chargé des péchés d'Israël et des malédictions des *horizontalistes*, qui vont être obligés de brûler leurs modèles, et de se faire *verticalistes* sans indemnité, à moins qu'ils ne se bornent aux très-petites et très-légères machines de Flaud, car le frottement est proportionnel aux pressions et non aux surfaces, quoiqu'un professeur de mécanique transcendante nous ait soutenu le contraire.

JOBARD.

Sur les machines électro-magnétiques.

M. R. Hunt, physicien habile et membre de la Société royale de Londres, a lu, au mois d'avril dernier, à l'institution des ingénieurs de la même ville, un mémoire rempli d'intérêt sur l'application de l'électro-magnétisme comme force motrice, sujet qui préoccupe encore en France beaucoup de physiciens, d'inventeurs et de constructeurs. Ce mémoire ayant d'ailleurs soulevé une discussion instructive, nous présenterons une analyse de ce travail et des observations auxquelles il a donné lieu.

« OEsted est le premier physicien qui ait démontré les rapports qui existent entre l'électricité et le magnétisme, et Sturgeon, le physicien qui, après la connaissance de ces rapports, ait tenté de construire un électro-aimant. La puissance de la force électrique sous cette forme, développée temporairement dans le fer doux, a fait naître, naturellement, l'idée de la faire servir à exercer un mouvement mécanique, c'est-à-dire à faire un travail. C'est en partant de cette idée qu'ont été établies les machines de Dal Negro, de Botta, de Jacobi, d'Armstrong, de Page et de beaucoup d'autres. Il est facile de démontrer que toutes les machines agissant par impulsion directe sont inefficaces, par cette circonstance que les chocs successifs que le fer reçoit, modifient à tel point son caractère, que ce métal acquiert parfois les propriétés de l'acier, et a une tendance à retenir une certaine quantité de magnétisme permanent. Cette circonstance a déterminé M. Jacobi, après des dépenses considérables, à abandonner les dispositions de ce genre, et à employer celles produisant immédiatement le mouvement de rotation. La machine, ainsi disposée, a été essayée, dit-on, sur une échelle assez grande sur la Néva, et un bateau contenant plusieurs personnes, a marché avec une vitesse de 5 kilomètres à l'heure.

» La machine de M. Page, qui date de 1851 et 1852, a excité beaucoup d'intérêt. Celle de M. Hjorth, de la même date, consiste, en principe, en un piston électro-magnétique attiré ou repoussé à l'intérieur d'un cylindre électro-magnétique (Voir la description de cette machine dans le *Technologiste*, t. X, p. 593). A l'aide de ce mouvement, on espérait obtenir une bien plus grande longueur de course qu'avec des roues ou des disques tournants. Mais malgré les formes variées données à la machine elle-même, l'expérience a démontré à M. Hunt et autres physiciens, qu'il se présente encore des difficultés très-graves quand il s'agit d'appliquer l'électricité comme force motrice.

» Au premier rang, il convient de placer la perte de force considérable avec la distance, et la force portante d'un aimant au contact ne doit pas être considérée comme celle que cet aimant peut exercer à une distance de ses pôles, tant petite fut elle.

» En second lieu, en supposant que la force réduite exercée par deux aimants, à quelques millimètres de distance, soit considérée comme pouvant être utilisée pour mettre un mécanisme en mouvement, du moment que les aimants se meuvent l'un devant l'autre, il y a encore une nouvelle perte de force. A mesure que la vitesse de la machine augmente, il y a une diminution correspondante de la force disponible, une diminution du travail de l'appareil à mesure que la rotation devient plus rapide.

» Enfin, si on examine les conditions de la formation et du phénomène de la batterie voltaïque, il convient d'avoir égard à la génération de l'électricité, au mode suivant lequel elle passe dans une série d'une plaque ou surface à une autre, et à la perte de force qui est la conséquence de la résistance qu'elle éprouve en passant d'un liquide dans un solide, puis de nouveau d'un solide dans un liquide. Dans tous les cas, M. Hunt est d'avis qu'avec les formes actuelles de la batterie voltaïque, il est inutile d'essayer d'utiliser dans cette direction l'électricité chimique ainsi générée, et tous les efforts doivent être dirigés vers le développement de l'électricité par action chimique, de manière à s'emparer de la quantité totale d'électricité développée par tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

changements d'état de la matière. Toute force mécanique, de quelque nature qu'elle soit, homme, cheval, vapeur, électricité, suppose un changement d'état de la matière pour produire cette force. Pour produire le mouvement, il faut employer la matière, et celle-ci doit, dans tous les cas, être virtuellement détruite pour constituer un agent utile.

» Un équivalent de la matière, quand il change d'état, produit un équivalent de force que l'on peut utiliser ; mais comme il existe un rapport constant entre les proportions d'un élément qui se combine chimiquement et sa capacité pour produire une force mécanique, la question de l'application de l'électricité comme force motrice se trouve limitée à la quantité relative de force produite par un combustible dans un foyer, ou par le zinc ou le fer dans une batterie. L'expérience a démontré que 1 gramme de carbone dans le combustible produit une force motrice égale à celle de $5^{gr.},40$ de zinc dans la batterie, et que, dans les meilleures conditions possibles, on obtiendrait à peu près un même résultat de la combustion de 1 kilogram. d'anthracite (combustible le plus riche en carbone), que de la conversion de $5^{kil.},40$ de zinc en oxyde dans la batterie ; ou, en d'autres termes, que la combustion de $5^{kil.},40$ de zinc développerait autant de chaleur que celle que l'on obtiendrait de la combustion de 1 kil. de bon charbon dans le même fourneau.

» Produire de la chaleur par la combustion ou de l'électricité par un changement chimique, est absolument la même chose sous le rapport de la force mécanique obtenue. Il en résulte que la question commerciale des frais se résout largement en faveur de la vapeur, et nous interdit encore l'emploi de l'électricité comme force motrice. »

La lecture de ce mémoire a fait naître, avons-nous dit, une discussion dans laquelle on a développé et éclairé plusieurs points de la matière en discussion, et que nous résumerons ici.

Dans une série de mémoires publiés depuis quelques années, M. Joule a recherché quel était l'effet mécanique total que l'on pouvait obtenir de la consommation d'une quantité donnée de zinc. De concert avec M. Scoresby, il a construit une machine électro-magnétique mise en action par une batterie de Daniell, et qui a rendu plus de 50 pour 100 du travail théorique total. Le travail théorique de 1 gramme de zinc employé dans la batterie de Daniell est de 340 kilogrammètres. Or, la machine en question opérait un travail de 183 kilogrammètres par gramme de zinc, c'est-à-dire réalisait 54 pour 100 du travail total. Parmi les conclusions qu'on pourrait tirer de ces expériences, il convient de faire ressortir celle-ci, à savoir que jusqu'à ce qu'on invente pour produire l'électricité un moyen qui serait plusieurs fois plus économique que celui de la batterie galvanique ordinaire, et tant que la houille sera à meilleur marché que le zinc, les machines électro-magnétiques ne parviendront jamais à remplacer les machines à vapeur.

Supposons, en effet, une machine électro-magnétique rendant 75 pour 100 du travail théorique au lieu de 54 qu'on a obtenu avec la machine de M. Joule, alors cette machine, aussi voisine de la perfection qu'on est en droit de l'attendre, consommerait $0^{gr.},34$ par seconde ou $1^{kil.},224$ de zinc par heure et par force de cheval. Une machine électro-magnétique parfaite, mise en action par une batterie de Daniell, consommerait $0^{kil.},800$ de zinc par heure et par force de cheval. Or, il y a d'excellentes machines à vapeur qui peuvent développer un travail de 340 kilogrammètres par gramme de houille, c'est-à-dire en consommant $0^{kil.},800$ par heure et par force de cheval.

Sous le point de vue scientifique, la machine électro-magnétique présente un très-grand intérêt, en ce qu'elle a fourni les moyens de résoudre le problème de la conversion dans une forte proportion centésimale de l'énergie totale des forces chimiques (celles de la combinaison du zinc avec l'oxygène et l'acide) en effets mécaniques, sans la laisser se dissiper sous la forme de chaleur, la combustion du zinc ne générant pas d'ailleurs plus de 46 pour 100 de son équivalent calorique, et employant les 54 pour 100 restant de son énergie à élever un poids. Mais cette même circonstance la dépouillée de son importance pratique, car elle montre combien peu l'on doit attendre de la machine électro-magnétique au-delà de ce qu'on a obtenu de la machine Joule et Scoresby. D'un autre côté, la théorie de M. Joule a montré que le travail théorique total de la combustion de la houille est environ neuf fois plus considérable que celui que l'on obtient avec les meilleures machines à vapeur, en laissant ainsi une large marge aux perfectionnements des machines qui empruntent leur effet mécanique à la combustion de la houille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient, toutefois, d'ajouter que malgré que la machine à vapeur soit encore aussi imparfaite sous le rapport du travail qu'elle fournit par la consommation de la houille, les meilleures machines de ce genre rendent encore de 50 à 60 pour 100 du travail d'une machine parfaite, si on mesure la chaleur à la température réelle dans leurs chaudières, et que pour atteindre plus du double, ou même seulement le double du travail dans l'économie actuelle d'une bonne machine à vapeur, il serait nécessaire d'introduire des machines qui admettraient des températures beaucoup plus élevées que celles auxquelles fonctionnent aujourd'hui les machines à haute pression marchant aux températures les plus élevées.

Les connaissances acquises par M. Hunt sur le sujet en question sont fondées sur une série étendue d'expériences qu'il a faites à Falmouth pour le compte de la Russie, et sur une autre série entreprise postérieurement à la requête d'une personne de Swansea intéressée dans le commerce du cuivre. Dans les deux cas, il est arrivé à la même conclusion, à savoir que ce n'est qu'avec une dépense considérable que l'on peut appliquer l'électro-magnétisme comme force motrice. Toutefois, on a constaté qu'il serait peut-être possible d'employer cette force sur les bâtiments qui font le commerce du cuivre avec l'Amérique du Sud, même quand les frais seraient trente fois ceux de la vapeur en Angleterre.

M. Botto, de Turin, a reconnu qu'avec la batterie de Grove il y aurait une consommation de 20 kilogrammes de zinc par force de cheval et par jour. Partant de cette donnée, et en supposant une batterie d'un couple, l'équivalent du zinc étant 32, et le tiers d'équivalent de l'acide azotique étant 18, il faudrait, pour 20 kilogrammes de zinc, consommer 11kil.,25 d'acide azotique pur équivalent à 22kil.,50 environ d'acide du commerce. Admettant que le zinc coûte 80 centimes le kilogram. et l'acide azotique 1 fr. 60, et faisant abstraction de la petite quantité de mercure employé à l'amalgamation, et de l'acide sulfurique qui sert à prévenir la formation des sels, les frais devraient être évalués à 36 fr. par force de cheval et par jour.

A cette évaluation, vient s'ajouter maintenant la difficulté théorique des forces équivalentes ou des équivalents de la force. On affirme qu'une même quantité de matière qui se transforme, doit, si l'on sait utiliser toute son énergie, produire la même quantité de force, de façon que, théoriquement parlant, si on emploie 1 kilogramme de zinc, soit en le brûlant dans un appareil à vapeur, soit pour décomposer l'eau, et faisant ensuite faire explosion aux gaz, soit enfin pour faire tourner une machine électro-magnétique, le résultat doit être identique dans tous ces cas, sous le rapport de la quantité de force développée. Mais la difficulté est la nécessité où l'on est d'employer non pas seulement le zinc, mais aussi d'autres matériaux, l'acide sulfurique, par exemple, qui est le plus économique et qui tous ont exigé des procédés dispendieux de fabrication avant de pouvoir être utilisés pour l'objet en question, c'est-à-dire que l'on est obligé de se servir des matériaux déjà chargés du prix d'une main-d'œuvre considérable, au lieu d'une matière brute et crue. Par conséquent, à moins que la force ne soit utilisée d'une manière plus avantageuse que dans la machine à vapeur, la difficulté, du moins en apparence, paraît insurmontable.

Avec la forme actuelle des aimants, on présume que les forces développées ne peuvent être utilisées avec toute l'étendue nécessaire. Le principal avantage, quand on se sert de ce genre de moteur, c'est qu'au moment où la machine cesse de fonctionner, la dépense pour générer la force cesse aussi, et que ce n'est qu'à l'instant où la force est appliquée de nouveau qu'il y a consommation des matériaux, et, de plus, consommation proportionnelle au travail exécuté. Cet avantage, toutefois, ne suffit pas pour compenser le désavantage qu'il y a d'employer 50 à 60 parties de produits manufacturés pour produire la force au lieu de 6 parties de matière crue. Si l'on pouvait obtenir de l'électricité avec la houille et l'eau, ou la houille et l'air, le problème serait résolu. On sait, en effet, que l'on peut donner naissance à un courant électrique par la combustion du charbon de bois ou de la flamme, mais utiliser une pareille combustion est un problème encore insoluble, et l'on est encore bien éloigné des moyens de convertir entièrement ou substantiellement cette combustion en un courant électrique, quoique l'on puisse déjà obtenir une portion infinitésimale de la force développée en brûlant un combustible.

Sous le rapport pratique, le charbon n'a pas pu, jusqu'à présent, être sous forme quelconque amené à opérer comme élément positif d'une batterie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a cru que la difficulté provenait de ce que le carbone forme avec 2 équivalents d'oxygène, un composé qui n'est pas électrolytique ou pratiquement soluble, et cette idée a été en partie confirmée par la découverte que le carbone agissait mieux comme élément positif dans un alcali, la potasse ou la soude, par exemple, où l'acide carbonique est immédiatement absorbé, que dans une solution acide, mais le courant avec un alcali est faible.

La chose la plus désirable aujourd'hui n'est pas tant la forme de la machine que des perfectionnements dans la source de la force elle-même, la batterie ou le foyer. Sous le rapport de la forme, les machines électro-magnétiques peuvent être classées sous trois types : 1° le principe de l'interruption dans lequel on développe et on interrompt le magnétisme, principe adopté dans les machines de MM. Dal Negro et Botto ; 2° le principe de l'inversion de polarité adopté par M. Ritchie et suivi par M. Jacobi ; 4° le principe de déviation ou du galvanomètre où l'aiguille est infléchie par un fil roulé autour d'elle. C'est celui adopté pour la première fois par M. Petrie. Toutes les grandes machines qui ont été construites jusqu'à présent l'ont été sur le principe de l'interruption ou sur celui de l'inversion; ce dernier a été considéré comme préférable. C'est ainsi qu'on a construit sur ce principe le bateau dont il a été question et qui chargé de trois personnes, a marché au taux de 5 kilomètres à l'heure, mais la dépense a démontré qu'il n'y avait pas ainsi d'application pratique possible.

Les machines inventées jusqu'à présent ont fourni des résultats très-divers. Une machine avec un électro-aimant fixe en fer à cheval, et un électro-aimant tournant composé d'un barreau droit et mise en action par un simple couple de Daniell, a élevé 0kil.,453 à 1 mètre de hauteur en une minute en consommant 28 grammes de zinc en huit heures. On a trouvé un très-grand avantage à faire le barreau tournant de plusieurs feuilles minces de tôle au lieu de la prendre solide. Dans cet état, il a reçu et abandonne le magnétisme avec beaucoup plus de rapidité. Le commutateur était en argent pour éviter l'oxydation, et on était parvenu à supprimer les étincelles en faisant toucher aux fils frottants un des segments de ce commutateur avant de quitter le segment adjacent. On a mis en mouvement avec cette machine une bobine avec son ailette et on a filé du coton.

Pour le moment, l'électro-magnétisme doit être borné à des applications spéciales, toutes les fois qu'il y a danger d'employer la vapeur ou qu'on veut éviter le développement de la vapeur, ou enfin que l'économie de l'espace entre en sérieuse considération, mais il y a bien loin de là à une application générale comme force motrice.

On a pensé que la forme de l'aimant pourrait être modifiée en élargissant les pôles de manière à avoir une diminution encore plus lente des forces. L'altération de la force du courant par le mouvement imprimé à l'appareil est due à ce que l'on croit à la génération de courants d'induction, dont l'action est opposée à celle du courant primaire, et, par conséquent, en affaiblit l'action. On a donc conseillé d'envelopper l'électro-aimant d'un fil fermé, non en contact avec la batterie, fil qui, quand le mouvement se développe, est parcouru par un courant induit que l'on peut transporter sur un second électro-aimant, et faire circuler de manière à assister le courant primaire.

Une machine d'une plus forte dimension avec plusieurs aimants a développé moins de force. Dans la première machine, le magnétisme a du être renversé en moins d'un millième de seconde, autrement la machine aurait à peine pu développer une force quelconque.

Une autre machine avec arbre coudé ou arbre excentrique en fer, alternativement attiré par deux couples d'électro-aimants, faisait 4,000 révolutions par minute sans charge, et 1,800 à 2,000 avec la charge la plus avantageuse. Elle soulevait 3kil.,174 à 1 mètre en une minute avec six batteries de Smee.

Une autre machine, consistant en un manchon ou disque denté en fer, entouré d'un ruban de cuivre et tournant sur un manchon ou disque semblable et fixe, levait 3kil.,175 à 1 mètre en une minute, avec deux batteries à acide azotique et charbon de Lemolt.

Ces résultats tendent à démontrer que le prix de la force électro-magnétique est énorme quand on le compare à celui de la vapeur. Il est probable qu'un atome ou un équivalent de zinc consommé ou oxydé pour faire marcher une machine électro-magnétique parfaite ne développerait pas plus de force qu'un atome ou un équivalent chimique de houille consommé ou oxydé pour faire fonctionner une machine à vapeur parfaite ; tandis que le prix de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'équivalent de zinc est 200 à 300 fois celui de l'équivalent de la houille.

Il faut bien faire attention que dans toutes les forces il convient d'avoir égard au changement primaire de la matière, où à la nouvelle affinité développée pour produire les phénomènes qui se manifestent. Dans la machine à vapeur, la source de la force est l'affinité qui s'exerce entre la houille et l'oxygène de l'atmosphère. Dans la batterie, c'est l'affinité entre le zinc et l'oxygène de l'eau. On doit considérer que l'on obtient avec la batterie voltaïque les résultats les plus parfaits en ce qui concerne les changements primaires, parce que dans un appareil bien construit, le changement initial qui a lieu pour produire la force peut être employé avec une très légère perte centésimale. Théoriquement parlant la force de batterie devrait se produire avec profit, mais il y a une difficulté, celle de trouver un marché assez étendu pour l'écoulement du sulfate de zinc, quoique dans quelques occasions où l'on en a produit d'assez notables quantités, on s'en soit défait, avec avantage dans le commerce.

Ainsi, quand on prend en considération les frais de production de la force, la balance penche considérablement en faveur de la houille comme source de cette force. On a essayé l'emploi des hydrocarbures pour constituer le pôle positif de la batterie, mais on a échoué dans la pratique et on a dû considérer comme un principe fondamental, que dans le moment actuel c'est le zinc qui est la meilleure matière pour produire la force voltaïque. Quand on a appliqué les batteries, ces appareils ont, à ce qu'on croit, surpassé tous les autres agents mécaniques en deux points. 1° Par la grande distance à laquelle on peut transmettre cette forme une fois générée ; 2° par le temps considérable pendant lequel, une fois mise en action, une batterie peut continuer à rester en activité.

Du reste, quoique la force motrice ne puisse pas être produite sur une grande échelle par l'entremise d'une batterie au même prix qu'avec la houille, les merveilles du télégraphe électrique n'en doivent pas moins être considerées comme une application des plus heureuses de la force motrice de l'électricité, et il en est de même de celles des horloges dites électriques, et de la boule de Beal qui sert à régler les chronomètres de tous les bâtiments marchands qui partent du port de Londres, du bureau des postes, de celui des télégraphes et de plusieurs stations des chemins de fer de cette ville.

Le but qu'on doit se proposer quand on construit une machine sur le principe de la déviation ou du galvanomètre, c'est d'étendre les distances trop courtes auxquelles la force agit dans le cas des électro-aimants ordinaires. Les efforts, dans cette direction, ont été couronnés de quelque succès, et l'on est parvenu à étendre l'action de la force déviatrice jusqu'à $0^{m},30$ au lieu de quelques millimètres seulement ; c'est ainsi que l'on a obtenu une pression d'environ $8^{kil.},25$ autour d'une surface de $0^{m},50$ de diamètre, mais qui s'est trouvée bien réduite dès qu'il s'est agi d'obtenir une vitesse sensible. L'atténuation du courant était la cause de cette grande réduction de force, mais proportionnellement au mouvement l'action de ce courant réduit a augmenté. On croit que l'on pourrait ne pas tenir compte du prix de l'acide azotique dans l'évaluation des frais qui a été donnée précédemment, parce qu'il serait possible de le recouvrer par un procédé simple.

Une comparaison établie entre les différents modes de produire de la force a démontré que pour chaque somme de 1 franc dépensée, on pouvait, en Angleterre, lever à 1 mètre de hauteur :

Par la force de l'homme. .	90,000 kilog.
Du cheval.	540,000 —
De la vapeur.	8,100,000 —
De l'électro-magnétisme. .	13,600 —

Les résultats qui ont été mentionnés dans ce travail, relativement à la diminution de la force magnétique dans l'espace, sont ceux moyens obtenus dans un grand nombre d'expériences avec des aimants de formes diverses, les uns à branches longues, les autres à branches courtes. M. Hjorth a essayé d'enrouler autour de l'aimant un fil fermé, sans communication avec la batterie, et dont le courant d'induction pouvait être employé à développer le magnétisme dans un autre barreau de fer, mais ce plan a été abandonné à raison de la difficulté de pouvoir utiliser ce courant quand l'aimant était en mouvement. On a trouvé également que la force développée par le second aimant créé, n'avait aucune énergie dans toutes les formes de machines alors connues, et n'était d'aucune utilité pratique.

Quant au rapport entre la chaleur et l'effet mécanique, il est nécessaire de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faire remarquer que les expériences de M. Joule ont été confirmées par celles de M. Thomson, que cette question a appelé l'attention de M. Bunsen, et plus récemment encore de M. Favre, qui est arrivé à la même conclusion que M. Joule.

Il est à regretter qu'il règne encore en France bien des illusions, relativement à la possibilité de voir les machines électro-magnétiques remplacer la vapeur. Il y a déjà plus de quinze ans que l'on a démontré expérimentalement que la chaleur dégagée par un circuit voltaïque dans lequel une machine n'était pas intercalée, était exactement celle due aux actions chimiques qui ont lieu, le fil conducteur ne fournissant rien autre chose que le moyen de développer la chaleur en un point donné, au lieu de voir celle ci se développer dans le point même où l'action chimique a lieu. Cette découverte, confirmée il y a trois ans par M. Favre, a été suivie de cette autre : que si l'on place une machine électro-magnétique dans le circuit voltaïque, la chaleur dégagée qui correspond à une certaine action chimique diminue, la chaleur qui apparaît se trouvant convertie en force mécanique rendue par la machine. Plus sera grande la quantité de chaleur qui disparaîtra dans le circuit voltaïque, relativement à celle due aux actions chimiques, plus sera parfaite l'économie de la machine électro magnétique, et comme il paraît possible de faire fonctionner la machine au point de réduire l'intensité du courant à une très-petite fraction de sa force quand la machine ne travaille pas, on conçoit que presque toute la chaleur due aux actions chimiques de la batterie pourrait être dégagée sous forme de travail mécanique ; et si on suppose que cette conversion est totale, alors 1 gramme de zinc consommé dans une batterie de Daniell produirait, comme on l'a dit, un travail de 340 kilogrammètres. C'est la faiblesse des actions chimiques dans la pile voltaïque, quand on compare avec celles qui ont lieu dans la combustion de la houille et les prix relatifs du zinc et de la houille, qui font pencher si complétement la balance en faveur de la vapeur.

Quant à l'énergie des actions chimiques, si 1 gramme de zinc consommé dans la batterie de Daniell développe une chaleur équivalente à 340 kilogrammètres, 1 gramme de houille qui brûle à l'air produit une chaleur qui équivaut à 2,958 kilogrammètres, c'est-à-dire près de neuf fois autant, de façon que si une machine à vapeur était assez mauvaise pour ne convertir en force que le neuvième de la chaleur d'une machine électro-magnétique, elle irait de pair avec elle. Sous le point de vue de la dépense, il est évidemment impossible que le prix de la houille puisse jamais s'élever au delà d une petite fraction de celui du zinc, sans compter celui des autres matériaux dont on a besoin quand on applique l'électricité.

On a fait la remarque que ceux qui ont tenté jusqu'à présent la solution du problème de la force électro-magnétique, ont semblé croire que toute cette question se bornait à produire une certaine quantité d'électricité pour une dépense donnée. Mais, en réalité, on a considéré d'abord la question sous le point de vue chimique et non pas sous celui de l'application d'une force donnée. La force magnétique s'évanouit rapidement en franchissant de très-courts espaces. Si on trace la courbe géométrique de la force dynamique de l'attraction magnétique et qu'on la divise en 10 parties, on trouve que si la première subdivision, celle la plus voisine de l'aimant, développe une force représentée par 1,000, la force moyenne de la dixième division, celle la plus éloignée de l'aimant, ne sera représentée que par 3, malgré que l'on emploie la même quantité d'électricité dans les deux cas. Quand on prend la moyenne de l'attraction totale d'un aimant, on n'obtient qu'une force très-faible à une petite distance. Dans la machine de M. Jacobi, dans laquelle on a adopté le principe de la rotation, on n'a appliqué que la portion minima de l'attraction magnétique, c'est-à-dire que pour n'obtenir qu'une force très-médiocre, on a fait une consommation très-considérable d'électricité. Dans une autre machine électro-magnétique où l'on a adopté une forme d'aimant différente, à quatre, six ou huit pôles placés sur une plaque, on a cherché à appliquer la portion maxima seule de la force dynamique, et celle-ci, par une suite d'aimants a été successivement et continuellement mise en jeu en fournissant comparativement une grande force avec une petite consommation d'électricité, et en produisant dans une machine un mouvement continu analogue à une roue hydraulique en dessus.

Il faut espérer que malgré qu'elle semble actuellement inapplicable aujourd'hui, l'électricité pourra être par la suite employée comme force motrice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, si on considère la marche des travaux dans cette partie de la physique, on observe qu'on a commencé par obtenir l'electricité par le frottement sur l'ambre, la cire à cacheter ou le verre, que plus tard on l'a développée par l'action chimique sur les métaux, puis manifestée par l'influence de la chaleur sur les corps solides sous la forme appelée thermo-électricité, et enfin que le temps n'est pas encore bien éloigné de nous où H. Davy employait mille paires de plaques zinc et cuivre, pour faire le travail que douze agents du même genre exécutent aujourd'hui dans une batterie moderne.

La question doit se diviser en deux parties distinctes, que l'on doit discuter à part : 1° le mode de production de l'électricité ; 2° l'appareil auquel cette électricité doit être appliquée. Si la chose est possible, il faut, par raison d'économie, employer dans les deux cas des produits bruts ou naturels, au lieu de produits manufacturés toujours d'un prix élevé. Jusqu'à présent les machines électro-magnétiques n'ont pas été établies sur un principe d'accord avec une force qui varie en raison inverse du carré de la distance, et, pour cela, il conviendrait d'entrer dans des considérations étendues. On pourra aussi avoir égard dans la construction des machines électro-magnétiques à la figure ondulée qu'affecte la fibre musculaire quand elle se contracte, et baser sur ce phénomène quelque modification importante dans leur construction.

Un aimant puissant peut être compare à une machine à vapeur qui aurait un piston présentant une surface très-considérable, mais une course excessivement courte, or, on sait qu'une disposition de ce genre n'est d'aucune utilité pratique. Enfin, commercialement parlant, il paraît, d'après ce qui précède, que l'emploi de l'électricité comme force motrice est un problème qui est loin d'être encore résolu, et qui présente des difficultés qui paraissent presque insurmontables dans l'état actuel de la science et des arts.

Sur un principe nouveau pour la construction des machines motrices électro-magnétiques.

Par M. F. Zöllner.

Il y a trois circonstances qui se sont opposées jusqu'à présent à l'emploi de l'électro-magnétisme comme force motrice.

1° La faible distance où s'étend l'action du magnétisme.

2° L'induction.

3° La lenteur avec laquelle le magnétisme se dissipe dans les grosses masses de fer.

Au moyen du principe que je vais indiquer, je crois avoir réduit à un minimum les deux derniers obstacles, et avoir même supprimé complétement le premier qui est le plus important, puisqu'à l'aide de ce principe on est en mesure, avec une force de courant donnée, d'étendre l'attraction magnétique à une distance quelconque et avec une intensité qui, dans tous les points de la distance de levée, atteint la limite supérieure de la force portante d'un électro-aimant donné.

L'exactitude de cette assertion se démontre de la manière la plus simple à l'aide du diagramme suivant :

Soit fig. 24, pl. 217, a,b,c,d, les pôles d'électro-aimants cylindriques établis verticalement; A et B, deux barres à l'intérieur desquelles on peut lever et abaisser aisément une barre transversale P,P'. Cette barre est percée de trous en α,β,γ, etc., dans les axes prolongés des électro-aimants, de manière à ce que les ancres $m.n,o$, etc, fixées par les tringles verticales α',β',γ', etc., arrêtées par des coins a',b',c',d', puissent glisser sans obstacle dans la barre transversale. Les tringles α',β',γ', etc., sont, comme le dessin l'indique, assez diminuées de longueur pour que chaque ancre, en courant horizontalement, soit d'une certaine étendue (3 millimètres environ), plus élevée que celle qui la suit.

Supposons donc que la première ancre m ne soit aussi éloignée de son électro-aimant que de 3 millimètres, on fait passer un courant par les électro-aimants 1 et 2. Aussitôt que la barre transversale P,P', par l'attraction des ancres m et n s'est rapprochée de 3 millimètres, la première de ces ancres repose sur son électro-aimant. Au moyen d'un commutateur approprié, on interrompt alors le courant dans l'électro-aimant n° 1, et on le fait passer par ceux 2 et 3, de façon que la deuxième ancre, relativement à son aimant b, se trouve dans la même position que l'ancre m au commencement du mouvement. Dès que la seconde ancre touche son aimant, on magnétise au moyen du même courant les électro-aimants 3 et 4, de façon que la barre transversale P,P', est attirée par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 électro-aimants à la distance de 24 millimètres, avec une force qui a pour limite inférieure l'attraction de l'aimant en action à la distance de 3 millimètres, et comme limite supérieure la force portante (1). On conçoit aisément qu'en augmentant les aimants, on peut augmenter à volonté la levée *sans qu'un courant plus fort soit nécessaire.*

Il en résulte que dans diverses machines construites d'après ce principe, l'effet mécanique produit n'est point l'équivalent de la force du courant que l'on emploie, mais bien plutôt une fonction de deux changements arbitraires, à savoir le nombre des aimants et la force du courant. Par conséquent, si l'on veut dans la pratique obtenir un effet mécanique donné avec l'électro-magnétisme, il faut faire croître la première variable jusqu'à un certain maximum, et laisser décroître la seconde qui renferme en elle les frais courants d'entretien. Et quoiqu'il soit vrai, ainsi qu'on le comprend de soi-même, qu'on rencontre dans la pratique certaines limites qu'on ne peut pas franchir, cependant, ce qui vient d'être établi, me paraît être le seul point de vue correct d'après lequel il convient de juger la capacité de travail de toutes les machines construites d'après ce principe.

Avant de passer aux deux autres points indiqués ci-dessus, il est nécessaire de dire quelques mots sur la forme des électro aimants employés dans ce cas, parce qu'ils présentent ce grand avantage sur la forme ordinaire, que pour un effet magnétique déterminé, les circonstances étant les mêmes, ils n'exigent que la moitié du fil métallique nécessaire pour un aimant en fer à cheval. La fig. 25 présente une section sur la longueur, et la fig. 26 une section transverse d'un électro-aimant de ce genre. A,B est un noyau cylindrique de fer doux, autour duquel est enroulé en spirale le fil magnétiseur. A son extrémité inférieure en B, il existe un prolongement en forme de plateau creux pourvu de deux trous, *a* et *b* pour le passage des extrémités du fil. Ce noyau de fer est inséré dans un cylindre C,D aussi en fer doux, sur lequel, lorsque le circuit est fermé, les tours de fil agissent avec autant d'énergie magnétique que sur le noyau, seulement la polarité est contraire. On possède ainsi un électro-aimant dans lequel un pôle forme pour l'autre une enveloppe annulaire. Maintenant, comme dans un conducteur galvanique, par rapport à la distribution magnétique, un côté ne se distingue pas de l'autre, on a par cette construction deux côtés du fil que l'on peut consacrer à l'action, l'intérieur sur le noyau et l'extérieur sur l'enveloppe, et on doit attendre, *à priori*, la confirmation de l'assertion mise précédemment en avant, chose, d'ailleurs, dont je me suis immédiatement assuré par une expérience facile à exécuter. Comme ancre, on s'est servi pour ces *aimants cylindriques* de plaques de fer circulaires dont le diamètre et l'épaisseur étaient égales aux dimensions correspondantes du cylindre.

Les circonstances nuisibles dues à l'induction dont on a parlé ci-dessus, sont dans le système à étages, nom dont je me sers pour désigner sommairement ce principe, écartées sinon entièrement, du moins en grande partie par les raisons suivantes. Premièrement, les électro-aimants ne prennent aucune part au mouvement, en second lieu, la grandeur du mouvement dans l'ancre transformée momentanément en aimant, est tellement faible que l'induction sur les spirales en fil posées dessus doit être considérée comme évanouie.

Enfin, pour faire disparaître la lenteur avec laquelle le magnétisme abandonne les grandes masses de fer, et le résidu du courant qui persiste dans l'ancre apposée après l'interruption de celui-ci, on fait passer immédiatement après que l'ancre a été relevée, et à travers tous les électro-aimants, un courant momentané très-faible, en direction opposée à celui qui, un moment auparavant, avait opéré l'attraction de l'ancre. Il y a ainsi renversement de la polarité, et en même temps une dépression du résidu qui, naturellement, doit harmoniser la force de dépression du courant avec celle de son attraction. C'est ce dont je me suis assuré de la manière la plus authentique.

Un modèle construit d'après ces principes, avec un volant de $0^m,48$ et du poids de 10 kilogrammes. a rempli toutes mes espérances, quoique le système en question ne soit, à proprement parler, appliqué ainsi que de la manière la plus incomplète.

(1) Il est facile d'imaginer comment, par la combinaison de deux systèmes semblables, on peut, au moyen d'un balancier, produire un mouvement alternatif et transformer celui-ci en un mouvement de rotation continu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Percement du Mont-Cenis.

Au moment où l'on a déjà commencé à mettre la main à l'œuvre pour entreprendre une des opérations les plus hardies et les plus colossales qu'il ait encore été donné à l'art de l'ingénieur de tenter, nous voulons parler du percement du Mont-Cenis sur une longueur de 12,700 mètres, on sera peut-être bien aise de trouver dans ce recueil quelques renseignements relatifs à cette vaste entreprise. Celle-ci, comme on le sait, doit s'exécuter au moyen d'une machine à air comprimé proposée par MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller, pour percer les tunnels, et déjà une commission nommée par le gouvernement sarde, après quelques expériences préparatoires entreprises à Sampierdarena, a fait sur cette opération au moyen de cette machine, un rapport favorable qui a motivé la présentation d'un projet de loi aux chambres piémontaises. Nous ne reproduirons pas ici en entier ce rapport, qui n'est pas parvenu à notre connaissance, mais seulement les conclusions de la commission qui ont été consignées dans diverses feuilles publiques, et nous le ferons suivre d'observations approfondies sur ce sujet, qui nous ont été adressées par l'un de nos honorables collaborateurs, M. G. Minotto, sous-directeur des télégraphes électriques sardes. Commençons par les conclusions de la commission gouvernementale.

« 1° Le compresseur hydraulique Grandis, Grattoni et Sommeiller, disent les commissaires, agit d'une manière régulière et sûre, et présente le meilleur moyen connu pour appliquer la force de l'eau tombante à comprimer un grand volume d'air sous une pression énergique : il constitue une véritable conquête pour la science, et sera une cause puissante de progrès pour l'industrie nationale.

» 2° Le compresseur hydraulique présente le moyen de donner en même temps l'air pour respirer et la force motrice.

» 3° Les essais sur le mouvement de l'air comprimé dans de longs conduits, quoique faits avec un tuyau de la longueur de 389 mètres seulement, ont montré que sans avoir besoin de tuyaux d'un diamètre peu commode, on peut faire arriver l'air comprimé jusqu'à la moitié de l'espace qui sépare les deux ouvertures du tunnel, tout en retenant une pression suffisante pour être employée comme force motrice.

» 4° La quantité d'eau et la chute dont on peut disposer dans les deux vallées de l'*Arco* et de *Bardonneche* suffisent pour donner le mouvement au nombre de compresseurs nécessaires pour la ventilation des travaux, même lorsque ceux-ci seraient poussés avec la plus grande célérité, ce qui enlève le plus grand obstacle qui pouvait entraver la réussite de l'entreprise.

» 5° Les machines employées pour percer peuvent être mises en mouvement par l'air comprimé, et le percement des mines peut être exécuté, par leur moyen, douze fois plus vite que par le travail ordinaire. En les diminuant de volume et de poids, elles peuvent être également employées au percement des tunnels.

» 6° L'emploi de ces machines abrégera considérablement les travaux du tunnel préparatoire, surtout les travaux manuels, qui deviendront d'autant plus faciles que les couches offriront plus de résistance.

» 7° La commission cependant n'est pas en état de désigner les bases pour les contrats relatifs à l'exécution d'un ouvrage d'une nature si extraordinaire, et pour laquelle on sera obligé d'employer des moyens aussi extraordinaires que nouveaux. Aussi est-il nécessaire d'en commencer économiquement l'exécution, pour savoir, à la suite des travaux qu'on aura exécutés, s'il sera convenable d'en concéder la continuation aux entrepreneurs, et à quelles conditions.

» 8° Enfin, plus on jugera longue l'exécution de cet ouvrage, plus il devient nécessaire de commencer au plus vite l'exploration dont il doit être précédé. Ainsi pendant qu'on commencera le tunnel par les moyens ordinaires, on pourra achever les études expérimentales, et préparer les machines nécessaires pour le continuer avec une plus grande célérité (1).

Observations sur le rapport de la commission gouvernementale instituée pour faire l'examen des machines Grandis, Grattoni et Sommeiller, pour le percement des Alpes.

Lorsqu'en 1854, on a proposé d'uti-

(1) On a contesté à MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller le mérite de l'invention et ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle a été réclamée comme ayant été faite, dès l'année 1853, par M. Piatti, et d'un autre côté que les ingénieurs ont déclaré que l'idée première ne leur appar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liser la chute des eaux dont on peut disposer sur le Giovi, pour comprimer l'air, et par l'intermédiaire de celui-ci franchir des pentes abruptes par des convois, je m'y suis franchement opposé; j'ai blâmé principalement la forme du contrat, parce qu'il imposait une charge superflue à l'État et parce qu'il me paraissait obliger à l'application d'un système dont l'efficacité ne semblait pas suffisamment démontrée. Relativement au projet technique dont toutes les particularités étaient inconnues, je me bornais à discuter les principes généraux qui lui servaient de base et sur ce qu'on pouvait en savoir. Je disais que la compression de l'air était un des plus mauvais moyens que l'on pût employer pour recueillir et accumuler la force, chose que M. Maus avait démontrée dans un mémoire présenté au ministre, surtout quand on ne pouvait pas ensuite profiter de sa détente, sans laquelle on perdait la moitié et même les trois quarts de l'effet utile. J'exprimais la crainte que l'on n'eût pas l'eau dans ce grand excès dont on aurait besoin pour ce travail, je citais les calculs de M. Seguin, suivant lesquels les intérêts du capital pour la construction des réservoirs surpasseraient les frais d'une locomotive; je convenais du mérite et de la confiance que l'on devait accorder aux ingénieurs, mais je trouvais étrange qu'une invention sous la surveillance de l'État restât chose inconnue pour l'Académie des sciences, qui devait l'examiner, pour le parlement à qui la commission en devait compte, et, à ce qu'il me semblait, pour le ministre lui-même. Dans tous les cas, la chambre ayant approuvé le contrat à de légères modifications près, je renvoyais à l'expérience des faits pour décider si mes observations et mes doutes étaient fondés. Aujourd'hui, nous sommes en 1857, ce que l'on a fait, je l'ignore, mais jusqu'à présent les faits ne paraissent pas me donner tort.

Actuellement les ingénieurs dont il vient d'être question ont dirigé leurs études vers un autre but, à savoir l'application de l'air comprimé par les chutes d'eau naturelles au percement des mines et à l'aérage des galeries pour faciliter l'entreprise hardie du percement d'un tunnel à travers le Mont-Cenis. Je suis charmé de pouvoir donner mon approbation à cette heureuse pensée et disposé à en augurer de bons résultats, non pas du tout parce que j'ai changé le moins du monde d'opinion sur le mérite de l'air comprimé comme réservoir de force, système dont nous verrons les vices confirmés par les faits observés, mais parce que dans ce cas spécial le besoin de la ventilation rend ce moteur précieux et préférable à tout autre, quels qu'en soient les défauts. Dans le projet du Giovi, il s'agissait d'obtenir d'une grande force un grand effet, tel que celui de faire franchir à de pesants convois des pentes très-rapides, où les pertes pouvaient rendre le moteur insuffisant, tandis que dans celui du Mont-Cenis on n'exige d'une grande force que des effets comparativement faibles et de peu de durée, comme est le mouvement des fleurets ou trépans perforateurs, et le déplacement de grandes masses d'air avec une vitesse modérée.

Afin de procéder avec régularité dans l'examen que je me propose de faire, j'étudierai d'abord l'appareil existant dans les trois parties dont il se compose, à savoir : le compresseur hydraulique, le tube de transmission de la force et le perforateur proprement dit, puis ensuite je considérerai les moyens proposés pour en faire l'application au percement des montagnes.

1. *Compresseur hydraulique.* Le compresseur est une machine fondée sur le principe du bélier hydraulique, et, comme lui, destiné à comprimer l'air, à cette différence près qu'au lieu d'agir sur une petite masse de celui-ci, puis de mettre à profit son élasticité pour soulever à une certaine hauteur un jet d'eau, il opère sur une grande masse, et à chaque coup introduit de l'air au lieu d'eau dans le réservoir.

Un tube qui s'élève à une hauteur de $23^{m},95$ s'unit à un autre tube court horizontal, et celui-ci à un autre tube vertical dont on ne fait pas connaître les longueurs. Le diamètre de ces tubes est $0^{m},45$. Au sommet du long tube vertical, il y a une soupape de même diamètre qui s'ouvre de bas en haut, et va déboucher dans un récipient ou réservoir consistant en deux sortes de chaudières à vapeur de la capacité chacune de $4^{m.c.},240$. Entre le tube ascendant et celui horizontal, il y a une soupape qui peut s'ouvrir à volonté et dite *alimentaire*, d'ouverture égale à la section du tube, et il existe égale-

tenait pas, mais était due à un Anglais, M. Bartlett, dont ils ont simplement, disent-ils, perfectionné la machine. Tout cela importe fort peu au succès de l'opération et nous ne mentionnons ici cette réclamation et cette déclaration que pour mémoire.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment deux autres soupapes; l'une au pied du tube vertical dite de *décharge*, l'autre au sommet dite *d'admission* d'air, qui toutes deux s'ouvrent à volonté. Les réservoirs sont, à l'origine, remplis d'eau, et communiquent par une tubulure adaptée sur la partie la plus basse avec un tube qui se rend au bassin établi à la hauteur de 51m,5.

Maintenant, supposons fermées les deux soupapes du tube vertical, et celui-ci rempli d'air, puis qu'on ouvre la soupape alimentaire; la colonne d'eau se précipitera dans le tube descendant, s'élevera dans celui vertical, et, par son poids ainsi que par la force dont elle sera animée, comprimera suffisamment l'air qui s'y trouve pour en chasser une partie dans les réservoirs à travers la grande soupape, mais pour opérer ainsi, elle doit vaincre la pression d'une colonne d'eau de 51m,5 ou de 5 atmosphères, c'est-à-dire plus que double de celle qu'elle pourrait soutenir par son seul poids, et si elle n'était pas animée d'une force vive. Lorsque celle-ci cesse d'agir ou s'affaiblit, la pression dans les réservoirs qui prédomine ferme la grande soupape, et le volume d'air qui a pénétré reste emprisonné sous une tension de 6 atmosphères absolus. Si alors la soupape alimentaire vient à se fermer, et que celles de décharge et d'admission d'air s'ouvrent, le tube vertical se vide d'eau et se remplit d'air, de façon qu'en fermant de nouveau les soupapes et ouvrant celle alimentaire, le même effet recommence et qu'il entre dans les réservoirs un autre volume d'air comprimé. L'ouverture et la fermeture des soupapes dont il vient d'être question s'opère à des intervalles donnés, au moyen d'une petite machine à colonne d'eau alimentée par le bassin placé à 51m,5.

Pour établir l'effet utile obtenu, on fait observer dans le rapport que pour amener par compression 6 litres d'air au volume d'un seul décimètre cube, il faut employer 59 kilogrammètres 374 et 51, 63 autres kilogrammètres pour chasser cet air ainsi comprimé dans le réservoir. On en déduit qu'un litre d'air comprimé à 6 atmosphères peut restituer 111 kilogrammètres de travail. Toutefois, comme en 35 coups on consomme 23,478 litres d'eau tombant de 23m,95 et 237lit.,5 tombant de 51m,5, à savoir, dit-on, 562,298 kilogrammètres de force motrice, et que l'on obtient 2,682lit.,86 d'air comprimé qui, évalués à 111 kilogrammètres chacun, donnent une force accumulée de 297,797 kilogrammètres, on en déduit que l'effet utile est de 0,53 qui, suivant quelques autres expériences, se réduit à 0,50 (1).

Après avoir exposé historiquement les données et les calculs de la commission, nous nous permettrons d'y ajouter quelques considérations.

Il convient d'abord de faire remarquer ce fait que sur les 111 kilogrammètres néces-aires, 59,374 doivent être dépensés pour comprimer les 6 litres et les ramener au volume d'un litre, et les autres 51,63 pour chasser ce litre dans le réservoir. Maintenant, pour fixer l'effet utile véritable, il ne suffit pas de considérer quelle est la force accumulée, mais quelle est la proportion de cette force que l'on pourra utiliser. Pour utiliser ces 111 kilogrammètres, il faudrait pouvoir profiter jusqu'à sa limite de la détente, chose qui ne peut se faire que dans des cas très-rares, par suite des grandes irrégularités d'action qui en résultent. Ainsi dans les machines à vapeur, malgré que tout le monde connaisse l'immense économie que l'on peut réaliser par la détente, on ne parvient cependant à la mettre à profit que jusqu'à une limite le plus communément assez restreinte. Or, plus on perd de détente, plus se dissipent en progression rapide les 111 kilogrammètres. Si donc l'on emploie l'air comprimé sans profiter en aucune façon de la détente, comme c'était le cas quand on voulait le chasser dans un tube pour faire marcher les convois, alors l'effet utile se réduit à 51 kilogrammètres 63, c'est-à dire à

$$\frac{51.63}{111} = 0,465.$$

C'est là le motif pour lequel j'ai déclaré et je déclare encore que l'air comprimé est un des plus mauvais moyens pour accumuler de la force, puisqu'il ne la restitue qu'avec une perte énorme. Voilà pourquoi, tout en convenant de l'utilité de l'emploi de cet air dans les galeries du Mont-Cenis où la petitesse de l'effet requis compare à la force disponible, ainsi qu'on le verra ci-après,

(1) Dans ce calcul la commission a omis 12.231 kilogrammètres pour les 237lit.,5 tombés de 51m,5. Avec cette addition la force consommée devient 574,529, et l'effet utile 0,518. En outre, il paraît qu'on a mesuré le volume de l'air lorsque la compression était à peine opérée; mais par cette pression il se produit un réchauffement de 22° au moins et par conséquent une dilatation relative; cet air ramené à la température ambiante diminue de 221lit.,34 et se réduit à 2,462.20, la force accumulée à 273,304 kilogrammètres et l'effet utile à 0,475.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la nécessité de la ventilation sont des circonstances tout à fait spéciales et éminemment favorables, je ne puis cependant convenir avec la commission que le compresseur dont il est question puisse devenir un bon récepteur, pour recueillir la force des eaux qui tombent et la transmettre où besoin est.

Si on voulait calculer l'effet utile vrai que donne l'eau, il conviendrait de tenir compte des pertes occasionnées par la transmission à distance dont nous parlerons en son lieu, mais surtout connaître si, dans le cylindre qui meut le fleuret, on profite de la détente et jusqu'à quel point on en a profité. Or, la commission étant muette sur ce point, il manque une donnée des plus importantes pour établir un juste critérium de la véritable valeur du système.

Quoi qu'il en soit, laissant de côté ces pertes secondaires inhérentes à la nature de la force recueillie, et non pas au mécanisme employé pour cet objet, le rapport de cette force dans le compresseur peut très-bien être fixé de 0,45 à 0,50 de la force dépensée, et un pareil résultat est certainement supérieur à celui des roues à augets ou à pales, et nous ajouterons aussi supérieur à la machine de Chemnitz qui ne rend que 0,41, mais, d'un autre côté, il est de beaucoup inférieur à celui du bélier hydraulique, dont l'effet utile, suivant Brunacci, monte parfois à 0,66 lorsque l'eau s'élève à quatre fois la chute, et, suivant Eytelwein, à 0,857 quand l'élévation est double de la chute, comme dans le cas dont il s'agit. Avec des différences moindres, l'effet utile du bélier est encore plus grand, puisque, par exemple, quand l'élévation est égale à la chute, Eytelwein le porte à 0,920. Cette supériorité est peut-être l'un des avantages de l'appareil de Sampierdarena, puisque sa grande analogie avec le bélier laisse entrevoir l'espérance de pouvoir l'égaler, et c'est pour cela qu'il m'a paru mériter d'étudier ce qu'il serait nécessaire de faire pour lui venir en aide. Dans mon opinion, il y a deux causes spéciales d'infériorité dans le compresseur quand on le compare au bélier. La première gît dans le tube horizontal dont on ne précise pas la longueur, mais que la commission déclare être court. Or, on sait très-bien à quel point la longueur du tube horizontal concourt précisément à accroître l'action du bélier ; ainsi l'effet de 0,66 indiqué ci-dessus comme ayant été obtenu par Brunacci avec un tube horizontal long de 11m,614, devient 0,41 lorsque le tube se réduit à 4m,218, malgré que toutes les autres conditions restent les mêmes. Les belles expériences de M. de Caligny montrent jusqu'à quel point on peut profiter de la longueur des colonnes lorsqu'il s'agit de tirer parti de la force vive des liquides. Une amélioration qu'il me semble qu'on devrait tenter, serait donc de donner au tube horizontal une certaine longueur au lieu de le prendre court.

La seconde cause d'infériorité réside, je crois, en ceci : que tout l'air comprimé n'entre pas dans le réservoir, et que la partie qui reste en deçà de la soupape est comprimée inutilement à chaque coup, puis se dilate sans autre effet utile que celui d'accélérer la sortie de l'eau par la soupape de décharge. Cette cause de perte a été reconnue par la commission elle-même qui l'a évaluée approximativement à 8 pour 100, et a exprimé l'espoir qu'il serait facile d'y apporter remède. A mon avis, le meilleur moyen serait d'accélérer la succession des pulsations au point de ne pas laisser à chacune d'elles le tube vertical se remplir entièrement d'air. La durée d'un coup est en réalité de 22 secondes, tandis que dans le bélier hydraulique elle varie de 2 à 1 seconde. Il serait, en conséquence, fort important que le mécanisme qui fait mouvoir la soupape fût disposé de manière à ce qu'on pût facilement faire varier les intervalles en question, chose à laquelle se prête mal la petite machine à colonne d'eau, que pour beaucoup d'autres motifs je ne saurais approuver. Premièrement, je ferai remarquer que l'un des principaux mérites du compresseur est sa grande simplicité, et qu'il y a contradiction à voir à un objet aussi simple appliquer une machine en comparaison compliquée ; à cet égard, je ne blâme pas la complication sous le rapport des frais de premier établissement, ni sous celui du peu de force dépensée, mais je dis que lorsqu'il s'agit d'une machine d'où peut dépendre la vie d'un grand nombre d'hommes par l'aérage et la ventilation, il importe grandement qu'elle présente toute sécurité qu'elle fonctionnera sûrement.

Une idée que je trouve plus mauvaise encore, c'est celle de la faire alimenter par le bassin à 51m,5, qui exige à son tour aussi qu'on l'alimente par quelque petite source dont on n'aurait pas besoin si l'on s'en servait uniquement comme de soupape hydraulique. Certainement, ce n'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas à moi à suggérer des moyens aux savants ingénieurs, mais parce qu'il arrive souvent que l'on ne pense pas aux choses les plus simples, ils me permettront de leur rappeler le balancier hydraulique de Perrault, formé de deux espèces de caisses triangulaires séparées par une cloison et posées à cheval sur un appui, de manière à présenter un équilibre instable, et à tenir la cloison toujours inclinée d'un côté ou de l'autre. Un robinet laisse écouler l'eau au milieu, de façon qu'une des caisses se remplit et entraîne par son poids la balance jusqu'au moment où l'eau vient à tomber de l'autre caisse qui, à son tour, se remplit pendant que la première se vide. Il se produit ainsi une succession de mouvements alternatifs du balancier qui peuvent de mille manières ouvrir et fermer les soupapes, et présentent ce grand avantage que l'effet est immanquable, et qu'on peut à l'instant et à volonté allonger ou raccourcir les intervalles entre les coups en réglant l'ouverture du robinet. Deux chevilles limitent le mouvement du balancier. Avec cette disposition, rien ne serait plus facile de trouver expérimentalement la durée la plus avantageuse des pulsations du compresseur.

Une autre considération qui présenterait beaucoup d'intérêt serait d'examiner quelle serait la pression la plus avantageuse qu'il conviendrait de produire, et, sous ce rapport, on peut dire seulement d'une manière très-générale qu'il y aura d'autant plus d'avantage que cette pression sera moindre, en tant du moins que la chose est compatible avec le besoin que l'on a de ne pas rendre trop volumineux et trop pesant le cylindre du perforateur qui doit recevoir le mouvement de l'air comprimé.

Quand nous nous occuperons de l'application du compresseur au percement des montagnes, nous verrons les inconvénients des grandes pressions pour la ventilation.

II. *Tube de transmission de la force.* Il y a trois choses à prendre en considération à ce sujet, à savoir : la matière et le mode de construction du tube, les dimensions qu'il convient de lui donner et les pertes de force auxquelles il donnera lieu.

Relativement à la construction du tube, les ingénieurs proposent de le faire en caoutchouc par tronçons de 50 mètres de longueur, revêtus à l'extérieur de toile et unis par des collets à vis. Nous ne croyons pas que l'on puisse désirer un meilleur système de tube, puisqu'on y trouve réunies les trois conditions essentielles d'imperméabilité, de solidité et de flexibilité.

Quant aux dimensions, nous ne parlerons pas de la longueur subordonnée toujours à la distance entre le compresseur et le perforateur, à la profondeur à laquelle sera conduite la galerie, et il est inutile de faire observer que le compresseur devra être placé à la moindre distance possible de l'ouverture de la galerie même.

Il y a peu de chose à dire relativement au diamètre, jusqu'au moment où l'on s'occupera de l'appareil d'expérimentation dont il sera question dans un moment, la quantité d'air à fournir étant assez petite et pas au delà de 216 litres par minute, ce qui suppose dans le tube une vitesse de l'air de 4 mètres par seconde, un diamètre de 30 millimètres serait suffisant. Les tubes adoptés dans l'expérience ayant d'un autre côté un diamètre de 60 millimètres, l'air n'y prendra qu'une vitesse de $1^{m},274$ par seconde, sous laquelle sa perte est assez légère.

La chose est toutefois bien différente lorsque le tube doit servir à conduire des volumes notables d'air comprimé à de grandes distances, et comme, avec l'appareil déjà construit, on a fait quelques expériences, et qu'on en a déduit des conséquences, on en profitera pour s'arrêter un peu à l'examen des unes et des autres.

On s'est servi, pour les essais, de tubes en plomb sur une longueur de 301 mètres, et en caoutchouc sur une longueur de 98 avec diamètre, comme il a été dit, de 60 millimètres, pliés en grandes spires, et c'est avec raison que l'on fait observer que les courbes présentant toujours une augmentation dans la résistance, et les collets d'union offrant une sorte d'étranglement dont le diamètre était seulement de 53 millimètres, il y avait là des conditions plus défavorables que dans le cas de tubes droits ou à peu près, et à collets de diamètre intérieur égal à celui des tubes, de façon que l'on peut en adopter les résultats avec confiance. Deux manomètres placés l'un à 5 mètres du réservoir, l'autre à 5 mètres avant l'extrémité du tube, mesuraient la pression en ces points, et la différence de leurs indications donnait la perte de pression, tandis qu'avec des obturateurs on faisait varier l'amplitude de l'orifice de sortie.

De ces expériences ainsi conduites, et en admettant qu'à vitesse initiale égale les résistances croissent en pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portion directe de la longueur des tubes, et en raison inverse de leur diamètre, on déduit un tableau des pertes dans des conduites longues de 100 mètres, dont les diamètres varient de $0^m,10$ à $0^m,35$, et les vitesses initiales de 1 à 6 mètres par seconde.

Comme il résulte qu'avec un diamètre de $0^m,10$ et une vitesse de 5 mètres, la différence de hauteur entre les manomètres serait, d'après le tableau, de 167 millimètres, on en déduit que la diminution de pression aurait été de $1^m,085$ à égal diamètre et sur une longueur de 6,500 mètres, et ainsi évaluée à une atmosphère un tiers environ, tandis, d'un autre côté, qu'on a

$$\frac{1,085}{0,760} = 1^{atm.},43,$$

c'est-à-dire un peu plus d'une atmosphère un tiers. Toutefois, comme la pression réellement utilisable n'est que l'excès sur celle de l'air, c'est-à-dire de 5 atmosphères seulement, la perte précédente s'élève à 0,286. Lors donc que la distance sera 6,500 mètres et le diamètre du tube $0^m,1$, la force de l'air qui arrivera au perforateur sera $0,475 \times 0,714 = 0,339$ de celle de l'eau employée à la comprimer.

Je crois, toutefois, qu'il y aura utilité à donner ici un tableau déduit de celui de la commission, mais un peu plus détaillé, afin de pouvoir le mettre à profit dans les considérations qui vont suivre. Par ce motif, j'y ajouterai une autre donnée, la quantité d'air comprimé des réservoirs à laquelle les tubes pourraient donner un écoulement d'après leur diamètre et la vitesse initiale.

Afin de ne pas répéter les mêmes indications dans le tableau, il est entendu que

A, est la perte en millimètres de mercure, selon les données du rapport.

B, cette même perte en atmosphères.

C, le coefficient de perte.

D, le volume d'air comprimé qui sortirait du réservoir en une seconde, mesuré en litres.

Tableau pour des tubes longs de 6,000 *mètres.*

VITESSE par seconde en mètres.		DIAMÈTRE DES TUBES.					
		$0^m,10$	$0^m,15$	$0^m,20$	$0^m,25$	$0^m,30$	$0^m,35$
1	A	39	26	19,5	19,5	13	13
	B	0,0513	0,0342	0,02566	0,02566	0,017	0,017
	C	0,01026	0,00684	0,005132	0,005132	0,0034	0,0034
	D	7,854	17,672	31,416	49,087	70,685	96,211
2	A	169	117	84,5	71,5	58,5	52
	B	0,022	0,154	0,1112	0,0941	0,077	0,0684
	C	0,0044	0,0308	0,02224	0,0188	0,0144	0,01368
	D	19,708	35,344	62,832	98,174	141,370	192.422
3	A	403	273	201,5	162,5	136,5	117
	B	0.53	0,36	0,2651	0,2138	0,18	0,154
	C	0,106	0,072	0,05302	0,04276	0,036	0,0308
	D	23,562	53,015	94,248	147,261	212,055	288,633
4	A	702	468	351	286	234	201,5
	B	0,924	0,616	0,462	0,3763	0,308	0,265
	C	0,1848	0,01232	0,0924	0.07526	0,0616	0,0530
	D	31,416	70,686	125,663	196,348	282,740	384,844
5	A	1085,5	728	546	435,5	364	312
	B	1,43	0,958	0,7184	0,573	0,48	0,411
	C	0,286	0,1916	0,14368	0,1146	0,096	0,0822
	D	39,370	88,3575	15,708	245,435	353,425	481,055
6	A	1514,5	1014	760,5	611	507	435,5
	B	1,993	1,334	1,0066	0,804	0,667	0,573
	C	0,3986	0,2668	0,20132	0,1608	0,1334	0,1146
	D	47,124	106,029	108,494	294,522	424,119	577,266

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est inutile de faire remarquer que ces pertes n'auraient lieu seulement que lorsque la galerie serait portée à sa plus grande profondeur, et seraient d'autant moindres que les tubes seraient plus courts. A ces pertes, toutefois, il conviendrait d'ajouter celles par les assemblages, qui sur une longueur de 6,500 mètres, ne seraient pas en nombre moindre que 1,300, et qui, malgré le soin avec lequel ils seraient exécutés, et quelque petites que soient les fuites auxquelles ils donneraient lieu, occasionneraient, en somme, une perte de quelque importance. L'avantage indirect que ces fuites produiraient pour la ventilation ne se ferait guère ressentir réellement que pour les fuites dans le voisinage de l'extrémité de la galerie, les autres y contribueraient peu ou point du tout. Il est bien vrai que dans les expériences qui ont été faites, les pertes dues à ces fuites étaient comprises dans les différences indiquées par les deux manomètres; mais il convient de faire remarquer qu'avec les deux espèces de tubes soumis aux épreuves, les assemblages n'étaient qu'au nombre de 19 ou 20, au lieu de 80 qu'ils auraient dû être proportionnellement à la longueur.

III. *Le perforateur*. La commission ne donne pas la description, ni n'indique les dimensions du perforateur, mais elle s'étend un peu sur celui de M. Bartlett, en se bornant, dans une note supplémentaire, à énumérer les avantages importants que présente celui perfectionné de MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller.

Le perforateur de M. Bartlett est une espèce de petite machine à vapeur locomotive à action directe, à deux cylindres horizontaux placés sur la même ligne, l'un desquels est destiné à recevoir l'action de la vapeur, l'autre à la transmettre à un fleuret ou un trépan. Dans ce second cylindre, il existe un piston attaché sur le prolongement de la tige du piston de vapeur : un autre piston séparé par une couche d'air porte aussi une tige qui sort par l'extrémité opposée du cylindre et porte le fleuret qui frappe la roche qu'il s'agit de percer. Il est clair que le piston de vapeur étant lié à ce dernier, comprime dans le second cylindre l'air qui chasse l'autre piston et avec lui l'outil; de même le piston de vapeur dans son retour entraînant l'autre dans sa marche raréfie l'air devant celui-ci, et fait rentrer la tige à laquelle le fleuret se trouve attaché. Des lumières et des soupapes convenablement disposées limitent la tension du matelas d'air interposé entre les deux pistons et rétablissent les quantités d'air perdu. Le fleuret en avançant reçoit aussi un mouvement de rotation continue sur son axe propre, ce qui favorise le percement. Les coups se succèdent avec beaucoup de rapidité, et frappent de 200 à 300 fois par minute.

Tout ce qu'il est permis de recueillir du rapport de la commission sur cette machine, c'est que le poids du fleuret avec le piston qui le porte est de $16^{kil.},80$; que la course de ce piston est certainement inférieure à $0^{m},2$, et le nombre moyen des coups de 4,45 à la seconde; la vitesse moyenne moindre de 1,78; *et que le travail imprimé au porte-outil n'est que la quatorzième partie, au plus, de celle contenue virtuellement dans l'air employé.*

On ne dit pas quel est le diamètre du cylindre à vapeur, ni dans quelle portion de sa longueur on laisse entrer l'air comprimé, et jusqu'à quel point on met ainsi la détente à profit. On donne, il est vrai, à entendre que d'après les dimensions du cylindre, il résulte qu'à chaque coup double le piston génère un volume de $3^{lit.},51$, tandis que le volume de l'air comprimé que l'on dépense est, pour un coup seul, de $1^{lit.},39$, et, par conséquent, que l'air se dilate dans le rapport de 1 à 2,52, chose qui, si elle avait lieu dans le cylindre à vapeur, serait fort utile; mais on ajoute aussitôt que l'air perdait ainsi plus des deux cinquièmes de sa force avant d'entrer dans la machine, et c'est à cela et à une certaine quantité d'air comprimé qui s'échappe à chaque coup du matelas d'air interposé entre les deux pistons, que l'on attribue la grande perte de force indiquée. On dit, en outre, que cette disposition est trop volumineuse ou pesante pour l'usage auquel elle est destinée.

Les améliorations introduites par MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller, consistent principalement à avoir réduit les deux cylindres à un seul, avec un piston unique qui transmet la force, et porte le fleuret en se mouvant entre deux couches d'air permanentes aux extrémités du cylindre qui amortissent les chocs; à avoir donné à l'ensemble moins de poids et de volume, et avoir disposé l'appareil de manière à ce qu'il avance de lui-même, à mesure que le percement s'opère, et puisse s'incliner facilement de tous les côtés.

Le perforateur perfectionné se compose de deux parties : l'une mobile qui avance avec l'approfondissement du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trou, l'autre fixe qui sert de guide. La partie mobile occupe un parallélipipède long de 2m,10, large de 0m 23, haut de 0m,40, qui pèse 202 kilogram. que l'on réduira toutefois à 150. La partie fixe pèse 140 kilogrammes, et on espère que l'on parviendra à la rendre un peu plus legère ; elle a une longueur de 2m,83, une largeur de 0,20, et une épaisseur de 0m,10 Ainsi la machine entière occupe un espace long de 2m,83, large de 0m,23, et de 0m,50 d'élévation. On dit, toutefois, que la batteur pourra être portée à 0m,75.

Quant à l'économie de la force obtenue, il suffira de dire qu'avec la machine de Bartlett, on dépense, pour 100 coups, 139 litres d'air comprimé dans les réservoirs, et qu'avec celle perfectionnée par les trois ingénieurs, on n'en consommera que 80 litres seulement, ce qui donne une économie de 0,575.

En ce qui touche l'effet sur la roche, on a reconnu que celui de la machine de Bartlett était un peu plus grand dans le rapport de 5 à 4 environ, de façon que l'économie de la machine perfectionnée se réduit à 0,46.

Il résulte de la comparaison avec le travail des hommes que l'effet de la machine de Bartlett est 20 fois plus rapide que celui d'un couple de mineurs, et si on calcule le temps de changer les fleurets, d'ajuster la machine, et autres arrêts, l'économie du temps se réduit à 10 ou 12 fois, ce qui donne 8 à 9 fois pour la machine des ingénieurs piémontais.

On voit que, jusqu'à présent, je n'ai fait, quant au perforateur, que rapporter les données fournies par la commission ; d'ailleurs, j'aurai peu d'observations à y ajouter, puisque je manque des éléments qui seraient nécessaires pour faire la critique du mode plus ou moins utile suivant lequel on emploie la force, et pour déterminer si l'on pourrait, oui ou non, opérer autrement. Je noterai seulement que la disposition pour la distribution de l'air devra être compliquée puisque l'on emploie deux petits cylindres auxiliaires accolés, et qu'au lieu de réduire à un seul, comme on a, dit-on, l'intention de le faire, il serait préferable de remplacer par l'un de ces nombreux distributeurs très-simples, usités dans les machines à vapeur. Je ferai remarquer, en outre, que l'on n'indique pas dans le rapport si l'on a adopté l'ingénieux expedient de faire arriver une certaine quantité d'air comprimé dans le trou pour le débarrasser des débris produits par le fleuret ou l'outil, idée qui me paraît très-utile. J'ai, néanmoins, rappelé cette description et ces données, parce que j'aurai besoin de m'y référer par la suite, lorsque je parlerai de l'application de la machine au percement des montagnes, et aux difficultés évidentes qu'elle présentera, discussion qui me conduira à des résultats bien différents de ceux proposés par les ingénieurs, et admis en partie par la commission dans ses conclusions.

Toutefois, avant d'aborder ce sujet, le plus important de l'examen que je me suis proposé, qu'il me soit permis de donner une brève démonstration d'un fait que j'ai affirmé plus haut : à savoir, que les inconvénients de l'emploi de l'air comprimé pour accumuler la force, reçoivent une confirmation des faits observés jusqu'ici, et de faire voir comment ceux-ci prouvent combien j'avais raison quand j'ai combattu comme insoutenable la proposition faite en 1854, d'appliquer ce moyen au Giovi.

On a vu que l'on recueille dans l'air comprimé 0,475 de la force de l'eau dépensée, et que ces 0,475 se réduisent dans le perforateur à 1/14 au plus, savoir, à $0,475 \times 0,0714 = 0,0399$ avec la machine de Bartlett, et à $0,03319 \times 1,38 = 0,04678$ avec celle perfectionnée ; et qu'ainsi l'effet utile ne dépasse guère 4 1/2 pour 100 de la force du moteur employé. Je demande si, après cela, je n'avais pas raison d'affirmer que c'était un moyen détestable de recueillir et d'accumuler de la force que la voie de la compression de l'air ; si l'on peut espérer, dans beaucoup d'applications, les avantages dont la commission se berce, ou si, au contraire, ils ne sont seulement réalisables que dans des cas purement exceptionnels, comme celui en question où la force est gratuite, en immense excès, et où l'air perdu lui-même est utilisé pour la ventilation.

Revenant maintenant à l'application que l'on voulait en faire à la traction sur les pentes du Giovi, de convois de 150 tonnes avec une vitesse de 25 kilomètres à l'heure, il convient de considérer que le tube conducteur aurait dû avoir un diamètre très-grand : à savoir, 0m,73 au moins, et que cette circonstance aurait facilité l'écoulement de l'air ; que, d'un autre côté, sa longueur aurait été de 10.000 mètres, la vitesse de 7 mètres environ par seconde ; qu'une soupape pratiquée sur toute sa longueur et à la partie supérieure, aurait occasionné des fuites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien supérieures; qu'il était impossible d'utiliser le moins du monde la détente de l'air; que, par conséquent, les pertes auraient été, sans comparaison, beaucoup plus fortes, et que c'est un calcul par trop indulgent que de les considérer comme égales à celles qui ont lieu avec le perforateur; c'est-à-dire de prendre pour l'effet utile 0,04678. La force nécessaire pour tirer 150 tonnes avec la vitesse de 25 kilomètres sur des pentes qui s'élèvent jusqu'à 3 1/2 pour 100, est le résultat de $6000 \times 6,94 = 41,640$ kilogrammètres. Pour obtenir cet effet utile, on aurait besoin d'un moteur de

$$\frac{41.640}{0,04678} = 890,124 \text{ kilogrammètres.}$$

Or, la quantité d'eau dont on comptait pouvoir disposer sur le Giovi, était de 350 litres par seconde, qui, en supposant en outre que l'on pût profiter de toute la chute de 272m,37, auraient donné 95.399 kilogrammètres, c'est-à-dire 0,107, ou un dixième environ de la force nécessaire. Si on oppose que le mouvement des convois n'est pas continu, on répondra qu'alors il ne pourra s'effectuer que dans les 0,107 de la journée, c'est-à-dire pendant deux heures sur vingt-quatre, ce qui serait tout à fait insuffisant, sans parler des vastes réservoirs qui seraient nécessaires pour emmagasiner une telle force.

Ces résultats, qui acquièrent aujourd'hui plus de poids, parce que confirmés par les expériences des ingénieurs eux-mêmes, ils montrent avec quelle raison je m'étais déterminé à combattre cette proposition que d'autres considéraient comme sublime et d'un immense avantage pour la pays, avaient, d'ailleurs, été annoncés par la voie de l'impression et avec les calculs de M. Maus, dans un mémoire adressé au ministre avant que la première chambre piémontaise approuvât la loi de juillet 1854. Triste exemple, qui montre qu'il n'y a pas que le vulgaire seulement qui se laisse séduire par de grandes promesses, quelque peu fondées qu'elles soient, et que l'on néglige souvent la partie la plus prosaïque, j'en conviens, mais aussi la plus sûre, les calculs vulgaires et matériels sur la véritable utilité des choses. Le fait se renouvellera-t-il dans la proposition du percement du Mont-Cenis, quoique l'affaire ait une importance infiniment plus grande que la précédente? Le rapport que j'examine et la grande autorité du rapporteur ne me fournissent que trop de motifs de le craindre.

(*La suite à un prochain cahier.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

MINES. — EXPLOITATION. — DOMMAGES. — RESPONSABILITÉ. — ESTIMATION. — TRAVAUX DE CONSOLIDATION. — COMPÉTENCE.

Le concessionnaire d'une mine est tenu de réparer les dommages causés par son exploitation aux constructions établies à la surface, encore bien que ces constructions aient été élevées depuis que les travaux de la mine ont été commencés sous le sol qu'elles occupent.

Le tribunal saisi d'une demande de cette nature peut, sans empiéter sur les pouvoirs de l'Administration, ordonner qu'il sera procédé par experts, non-seulement à l'estimation des dégradations consommées à la surface, mais même à l'indication des travaux à faire dans les galeries souterraines *pour consolider le toit de la mine et prévenir tout nouvel affaissement.*

Rejet du pourvoi formé par MM. Chagot et Compagnie, gérants de la Compagnie des mines de Blanzy, contre un arrêt de la cour impériale de Dijon, du 21 août 1856, rendu au profit du sieur Tremeau.

M. Nachet, *conseiller rapporteur.* M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Reverchon.

USINE. — FORCE MOTRICE. — DIMINUTION. — RESPONSABILITÉ. — DESTRUCTION PARTIELLE DE LA CHOSE LOUÉE.

Le propriétaire d'une usine est responsable envers son locataire de la diminution de sa force motrice par suite de la réglementation qui lui a été imposée par l'Administration, alors que le propriétaire savait, en la louant, que cette mesure ne lui avait pas été appliquée et que le locataire ignorait ce vice.

En cas de destruction partielle de la chose louée, même par cas fortuit, le locataire a, outre le droit de demander la résiliation de son bail ou la réduction du prix, celui de demander que la chose soit remise en état.

Admission, en ce sens, du pourvoi de M. Marteiot, contre un arrêt de la cour d'Amiens, du 22 novembre 1855.

M. Ferey, *conseiller rapporteur.* M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Bosviel.

Audience du 17 juin 1857. M. Nicias-Gaillard, *président.*

TRIBUNAL DE LA SEINE.

TRAVAUX DU CANAL SAINT-MARTIN. — CHÔMAGE DES USINES. — RESPONSABILITÉ. — FORCE MAJEURE.

Le chômage d'une usine, occasionné par les travaux d'utilité que la ville de Paris fait exécuter, ne peut donner lieu en faveur des usiniers-locataires, contre les propriétaires,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ni à une indemnité, ni à une diminution de loyers.

Il y a quelques mois, on s'inquiéta à Paris de la diminution des eaux du canal Saint-Martin, des infiltrations dont se plaignaient certains riverains et des réclamations de certains propriétaires plus éloignés, dont les caves étaient cependant inondées. La ville de Paris dut, dans l'intérêt commun, faire rechercher les fuites d'eau et exécuter les travaux nécessaires pour les empêcher à l'avenir. Ces travaux d'utilité générale durèrent près d'un mois. Pendant tout ce temps, le canal resta à sec, et les nombreuses usines, que ses eaux alimentaient, chômèrent.

Qui devait supporter les conséquences de ce chômage ; étaient-ce les propriétaires ou les locataires de ces usines ? Pouvait-il donner lieu en faveur de ces derniers à une indemnité ou à une retenue proportionnelle sur leurs loyers ? N'était-ce pas, au contraire, un cas de force majeure que tous devaient accepter, et dont chacun devait prendre sa part ?

Ces questions ont été soumises à l'appréciation du tribunal par le débat élevé entre MM. Dorigny, Raby, Laurent et Renaud.

M. Dorigny est principal locataire de la grande et vaste une usine hydraulique du Pont-des Morts, située sur le canal Saint-Martin, au quai de Jemmapes, et sa location ne s'élève pas à moins de 30,000 francs. Il a traité à son tour avec de nombreux sous-locataires, parmi lesquels MM. Raby, Renaud et Laurent. Le bail consenti à ces derniers a pour objet la jouissance d'ateliers pour l'exploitation de leur industrie, et d'une force motrice en proportion avec le nombre et la puissance de leurs machines. Il est en outre stipulé entre les parties que les preneurs s'obligent à supporter un mois de chômage chaque année.

Dans le dernier trimestre de 1856, la ville de Paris fit faire au canal Saint-Martin des travaux importants qui entraînèrent le chômage des usines, de telle sorte que le chômage, fixé ordinairement à un mois, se prolongea, en 1856, pendant deux et au delà. Quand vint le payement du terme de janvier, les sous-locataires prétendirent faire supporter au propriétaire ou au principal locataire les conséquences de ce chômage forcé, et déduire de leurs loyers le temps pendant lequel ils n'avaient pas joui de la chose louée.

Les loyers, ont dit pour eux Me Belon et Me de Jouy, sont la représentation de la jouissance ; or, le bailleur s'est obligé à livrer aux preneurs un local et une force motrice déterminée ; il n'a pu, pendant un mois, livrer ni atelier, ni force motrice ; partant les preneurs, qui n'ont pas été mis en possession de la chose qui leur avait été promise, ne sauraient être tenus à payer de loyers. Me Moulin, avocat de M. Dorigny, a répondu qu'il y avait, dans l'espèce, un cas de force majeure, dont on ne pouvait rendre son client responsable. Ce système a été accueilli par le tribunal, qui a prononcé son jugement en ces termes :

« Attendu que le chômage dont se plaignent Raby, Renaud et Laurent provient d'un fait complétement indépendant de la volonté de Dorigny ;

» Attendu qu'il a eu pour cause, d'une part, les réparations urgentes faites à l'usine ;

» Qu'il a été occasionné, d'autre part, par les travaux extraordinaires et exceptionnels que la ville de Paris a dû faire exécuter au canal Saint-Martin ;

» Attendu, dans ces circonstances, que Dorigny ne saurait être tenu de supporter une diminution quelconque sur les loyers à lui dus ;

» Attendu dès lors que les offres réelles de Laurent et consorts sont nulles comme insuffisantes ;

» Attendu que la saisie-gagerie pratiquée est régulière ;

» Par ces motifs,

» Sans s'arrêter davantage à leurs offres réelles, lesquelles sont déclarées nulles comme insuffisantes, les condamne à payer à Dorigny la somme de 1,700 francs avec intérêt suivant la loi ;

» Déclare la saisie-gagerie bonne et valable, la convertit en saisie-exécution ;

» Condamne Laurent, Raby et Renaud aux dépens. »

Cinquième chambre. Audience du 14 mai 1857. M. Pasquier, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR IMPÉRIALE D'ORLÉANS.

ŒUVRES DE SCULPTURE. — DÉPÔT. — NOMS D'AUTEUR ET D'ÉDITEUR. — TYPE CONNU. — EXÉCUTION NOUVELLE. — DROIT DE PROPRIÉTÉ. — REPRODUCTION EN IVOIRE. — SAISIE. — DÉLAI D'ASSIGNATION.

La disposition de la loi du 5 juillet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1844, *sur les brevets d'invention, qui veut que l'assignation soit donnée dans la huitaine de la saisie, n'est pas applicable au cas où il s'agit de contrefaçon d'œuvres de l'esprit ou du génie appartenant aux beaux-arts.*

Les œuvres de sculpture ne sont pas soumises au dépôt prescrit par la loi du 19 juillet 1793 pour les ouvrages de littérature et de gravure.

Aucune loi n'oblige les éditeurs d'objets d'art pour la conservation de leur droit de propriété, à inscrire le nom de l'auteur ou à apposer leurs cachets sur les œuvres de sculpture qu'ils livrent au commerce.

Bien qu'une œuvre artistique, telle qu'une statuette de la Sainte-Vierge, ne soit, dans son ensemble, que la reproduction d'un type connu, elle peut, à raison des détails d'exécution, constituer une propriété privée, protégée par la loi du 19 juillet 1793, en ce sens que, s'il est permis à chacun de travailler sur le type commun, il ne saurait être permis de le reproduire avec les modifications, quelles qu'elles soient, qu'un tiers a créées.

« La cour,

» Vu toutes les pièces du procès ;

» En ce qui touche la nullité de l'assignation, qui n'aurait été donnée que plus de huit jours après la saisie ;

» Attendu que la loi du 19 juillet 1793 n'exige pas que l'assignation soit donnée dans la huitaine de la saisie de la chose prétendue contrefaite et que la loi du 5 juillet 1844 ne dispose qu'à l'égard d'inventions industrielles et non à l'égard des produits de l'esprit ou du génie appartenant aux beaux-arts ;

» En ce qui touche le défaut de dépôt préalable :

» Attendu que l'article 6 de la loi du 19 juillet 1793 ne prescrit le dépôt que lorsqu'il s'agit d'ouvrage soit de littérature, soit de gravure, dans quelque genre que ce soit, et qu'il ne l'ordonne pas lorsqu'il s'agit d'un ouvrage de sculpture ; qu'on ne saurait ajouter à la loi pénale en suppléant une disposition inexécutable dans tous les cas où l'auteur de l'ouvrage de sculpture ne voudrait ni en tirer ni en laisser tirer copie ;

» En ce qui touche le défaut d'inscription du nom de l'auteur et du cachet de l'éditeur sur les statuettes prétendues contrefaites vendues par le sieur Fontana lui-même ;

» Attendu que s'il est d'usage que l'éditeur d'un ouvrage de sculpture inscrive sur les exemplaires qu'il vend le nom de l'auteur ou y mette son cachet, la loi de 1793 ni aucune autre loi ne subordonne à cette formalité la conservation du droit de propriété ; que seulement les juges peuvent avoir égard à la circonstance de cette omission quand ils ont à apprécier la bonne foi qui serait invoquée par le prévenu de contrefaçon, et à fixer la quotité des dommages-intérêts dus au propriétaire lésé ;

» En ce qui touche la demande faite par les prévenus d'une nouvelle expertise et notamment par le sieur Norest :

» Attendu que la cour trouve dans les pièces et documents du procès comme dans les dépositions des témoins et dans les aveux des prévenus eux-mêmes des éléments suffisants de décision ;

» Au fond,

» Attendu que, suivant procès-verbal du commissaire de police de la ville de Paris, Winter, spécialement chargé de la section du Marais, en date du 31 décembre 1855, il a été saisi, à la requête du sieur Fontana, dans la vitrine que le sieur Vancorps occupait à l'exposition universelle de l'industrie, n° 8805, une petite Vierge Immaculée, en ivoire, et dans la vitrine, que le sieur Garnot y occupait n° 8753, une petite Vierge Immaculée, et 2° une autre Vierge dite aux mains jointes, aussi en ivoire, lesquelles Vierges saisies sur le sieur Garnot, celui-ci a dit tenir : la Vierge aux mains jointes, d'un sieur Bignard, de Dieppe, et la Vierge Immaculée du sieur Norest ;

» Attendu que, par un autre procès-verbal du même commissaire de police, en date du 2 novembre, il a été saisi, au domicile du sieur Percepied, passage Choiseul, à Paris, quatre exemplaires en ivoire de la Vierge aux mains jointes ;

» Attendu que le sieur Fontana allègue que la propriété exclusive de ces Vierges lui a été concédée par l'auteur, le sieur Vadel, et que lui seul a le droit de la reproduire, et que, pour repousser sa prétention, les prévenus se bornent à soutenir que les Vierges saisies ne sont que la reproduction d'un type connu et tombé dans le domaine public depuis un temps immémorial, qu'ils ont acheté, sans nom d'auteur et sans cachet d'éditeur ; qu'au surplus, le sieur Fontana ne prouve pas qu'il ait droit à la propriété qu'il revendique, ce qui le rendrait non recevable dans son action ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu qu'il résulte de la déclaration du sieur Auguste Barre, membre de l'Institut, que les statuettes saisies ont été, dans ses ateliers et sous ses yeux, composées et modelées par le sieur Vadel ;

» Qu'il résulte également des déclarations dudit sieur Vadel, qu'il a cédé et transporté, sans aucune réserve, au sieur Fontana, pour que celui-ci en usât dans toute son étendue, son droit de propriété ;

» Attendu qu'il y a dans la pose, dans l'assiette et dans le costume des deux Vierges dont il s'agit, quelque chose dû à l'esprit et au génie de l'auteur, qui les distingue par des détails importants du type généralement connu et tombé dans le domaine public ;

» Que les modifications apportées au type commun sont des ouvrages de l'esprit et du génie, dans le sens de la loi de 1793, qui a eu pour but de conserver à tous les auteurs de pareils ouvrages leur droit de propriété, et qu'elles constituent une œuvre spéciale facile à reconnaître, susceptible d'un droit privé de propriété, et que, par conséquent, s'il est permis à chacun de travailler sur le type commun et de le reproduire parce qu'il a cessé d'être une propriété privée, il ne saurait être permis de le reproduire avec les modifications, quelles qu'elles soient, qu'un tiers a créées ;

» Attendu que la reproduction servile des deux Vierges dont il s'agit et leur débit par des tiers au mépris de son droit de propriété ont causé au sieur Fontana un préjudice dont il lui est dû réparation, mais que ce préjudice est peu considérable en lui-même, puisqu'il n'est pas démontré qu'il y ait eu des ventes qui aient pu nuire à l'écoulement des produits du plaignant ;

» Attendu qu'en ordonnant la confiscation des Vierges saisies au profit du sieur Fontana, comme le veut l'article 3 de la loi du 19 juillet 1793, consacré par l'article 429 du Code pénal, il ne reste qu'à régler le surplus de son indemnité ;

» Statuant par suite du renvoi qui lui a été fait par arrêt de la cour de cassation en date du 13 février 1857, sur l'appel de Fontana et en l'absence d'appel du ministère public qui ne permet pas l'application de la loi pénale ;

» Met l'appellation et ce dont est appel au néant ;

» Emendant, rejette l'exception tirée de la nullité de l'assignation donnée aux prévenus à la requête de Fontana ;

» Rejette l'exception tirée du défaut de dépôt préalable ;

» Rejette encore l'exception tirée de ce que le sieur Fontana aurait renoncé à son droit en omettant d'inscrire sur chacun des exemplaires par lui édités des Vierges dont il s'agit, le nom de l'auteur et d'y apposer son cachet d'éditeur ;

» Dit qu'il n'y a pas lieu d'ordonner la nouvelle expertise demandée ;

» Dit enfin que le sieur Fontana a suffisamment prouvé le droit du sieur Vadel, son cédant, et le transport que le sieur Vadel lui a fait de son droit ;

» Et jugeant au fond, déclare que le sieur Norest a contrefait la Vierge Immaculée appartenant au sieur Fontana, et que les sieurs Vancorps et Garnot ont exposé en vente et débité des exemplaires de ladite Vierge contrefaite ;

» Déclare encore que le sieur Percepied et le sieur Garnot ont exposé en vente ou débité des exemplaires de la Vierge aux mains jointes appartenant au sieur Fontana, également contrefaite par des tiers que lesdits Percepied et Garnot n'ont pas légalement fait connaître ;

» Et, par application des dispositions de l'article 3 du décret du 19 juillet 1793 et des articles 425, 426, 427, 429 du Code pénal et 194 du Code d'instruction criminelle ;

» Déclare confisqués, au profit du sieur Fontana, les objets contrefaits à son préjudice et saisis à sa requête ;

» Ordonne que lesdits objets lui seront remis après l'expiration du délai de pourvoi, et condamne, même par corps : le sieur Norest en 100 francs ; les sieurs Vancorps et Garnot chacun en 25 francs à titre de dommages-intérêts, le tout solidairement entre eux ;...

Audience du 1er avril 1857. Chambre correctionnelle. M. Porcher, *président*. M. Chevrier, *conseiller rapporteur*. M. Greffier, *avocat général*. *Plaidants :* Me Pataille, du barreau de Paris, pour M. Fontana, appelant. Me Lafontaine, du barreau d'Orléans, et Me Limet, du barreau de Paris, pour les prévenus.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

DE ROUEN.

BREVET D'INVENTION. — BATTAGE A FRAIS DES DRAPS. — APPLICATION NOUVELLE.

On connaît depuis quelques années

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'industrie un drap ayant l'aspect et la douceur du velours, et dit velours Montagnac, parce que M. de Montagnac, fabricant de draps à Sédan, en est l'inventeur. Celui-ci, en 1852, a obtenu deux brevets d'invention et trois certificats d'addition : 1° pour le produit nouveau ou drap velours ; 2° pour un nouveau mode d'apprêt des draps, dit apprêt à poil debout, s'opérant par le battage à l'état frais du drap en cours de fabrication.

Le 2 août 1856, un arrêt de la cour impériale de Paris, confirmant un jugement du tribunal de la Seine, a proclamé en faveur de l'inventeur la nouveauté du produit dit velours Montagnac et condamné les contrefacteurs.

Une question tout autre se présentait devant le tribunal correctionnel de Rouen ; MM. Delamarre et Duboc, Carré et Bellanger, manufacturiers à Elbeuf, étaient, sur la plainte de M. de Montagnac, prévenus d'avoir contrefaits, non plus le drap velours, mais le procédé d'apprêt des draps par le battage de l'étoffe humide amenant le redressement des poils à sa surface. Ce mode d'apprêt est-il réellement nouveau et constitue-t-il une invention valablement brevetable ? Telle était la question qu'avait à juger le tribunal.

Une enquête orale a eu lieu à l'audience, à la requête des prévenus : douze témoins sont venus déclarer que depuis longtemps à Elbeuf, le battage du drap mouillé à l'aide de baguettes était employé par les fabricants ; que néanmoins on n'avait pas pour but de redresser le poil, mais seulement d'expurger les matières hétérogènes du drap après le foulage, ou bien de l'assouplir lorsqu'il était trop compacte.

Me Marie, du barreau de Paris, avocat de la partie plaignante, a soutenu la nouveauté du procédé pour lequel M. de Montagnac a pris des brevets. Selon lui, le redressement des poils à la surface du drap, par le moyen du battage à frais ou l'apprêt à poils debout, est un mode d'apprêt entièrement nouveau, inventé par son client, et sa propriété privative. Si, de l'enquête faite à l'audience, il paraît résulter que le battage à frais est pratiqué depuis longtemps à Elbeuf, il en résulte également qu'avant l'invention de M. de Montagnac, il n'avait lieu qu'accidentellement et dans le but unique de remédier à une fabrication imparfaite. Or, les prévenus ont battu leurs draps, non pas accidentellement comme on le faisait jadis, mais par système, à l'effet d'obtenir le redressement de la laine. Ils ont donc contrefait le procédé nouveau, inventé par M. de Montagnac, et pour lequel des brevets lui ont été conférés.

Mes Deschamps et Dupuy, dans l'intérêt des prévenus, ont demandé que les brevets pris par M. de Montagnac fussent déclarés nuls ; le premier brevet, parce que l'inventeur n'avait pas indiqué les moyens par lui employés pour redresser les poils et les fixer dans cette situation ; les brevets suivants, parce que ni le produit, ni les procédés n'étaient réellement nouveaux.

D'ailleurs, les brevets fussent-ils valables, ils ne pouvaient protéger le procédé qu'autant qu'il aurait pour but la fabrication du drap-velours. M. de Montagnac avait donné cette application nouvelle au procédé déjà ancien du battage à frais ; mais évidemment l'industrie des draps ne pouvait, par cela seul, se voir enlever la pratique de ce procédé presque séculaire, en ce qui concerne ses applications anciennes ou même les applications nouvelles qui seraient découvertes à l'avenir. Donc le battage du drap à frais, avec sa conséquence forcée du redressement de la laine, n'étant pas en lui-même une invention brevetable, M. de Montagnac n'était propriétaire que du produit spécial obtenu par ce procédé ; mais les autres fabricants de draps avaient bien le droit de continuer un ancien usage, de battre leurs étoffes mouillées dans le but de les assouplir, alors que, par suite de cette opération, il n'existait entre le drap ainsi battu et les produits de M. de Montagnac aucune analogie.

M. Couvet, substitut de M. le procureur impérial, a pensé que le délit de contrefaçon n'était pas établi. L'apprêt à poil debout obtenu à l'aide du battage à frais constitue bien, suivant lui, ainsi que le drap-velours, une invention réelle due à M. de Montagnac et valablement protégée par ses brevets ; mais, d'un autre côté, il est acquis au procès que ce même battage à frais, exercé dans le but de donner au drap trop compacte une plus grande souplesse, est depuis longtemps en usage. Or, rien ne démontre que les manufacturiers poursuivis aient eu en vue un autre résultat ; ils n'ont donc pas contrefait le procédé appartenant à M. de Montagnac. En conséquence, M. l'avocat impérial conclut à ce qu'ils soient renvoyés des fins de la prévention.

Telle n'a pas été l'opinion du tribunal, qui, après en avoir délibéré, a rendu le jugement qui suit :

« Le tribunal :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu que M. de Montagnac a pris, à la date du 12 janvier 1852, un brevet d'invention pour un drap ayant l'aspect et la douceur du velours, et que, deux mois après, le 24 mars de la même année, il a pris un second brevet indiquant le procédé à l'aide duquel il avait obtenu ce produit industriel ;

» Que ce procédé, appelé par lui *apprêt à poil droit*, consiste, est-il dit dans le brevet, à battre, avec des baguettes, mécaniquement ou à la main, les étoffes quand elles sont encore mouillées, parce que les secousses ou vibrations qu'éprouvent ainsi les étoffes sur lesquelles on opère, font jaillir l'eau en un brouillard très-dense qui entraîne tous les brins de laine, ainsi placés verticalement à l'étoffe ; que ces brevets ont été suivis de trois certificats d'addition à la date des 30 juillet 1852, 13 novembre, même année, et 21 mars 1853 ;

» Attendu que le sieur de Montagnac, après avoir fait constater, par un procès-verbal d'huissier du 11 mars 1857, que les sieurs Delamare et Duboc possédaient, dans un clos à rames exploité par eux, une machine dite mécanique à battre les draps ; que sur cette machine se trouvait une pièce de drap nouveauté d'hiver à petits carreaux noirs et blancs ; que cette pièce était entièrement battue à frais, ainsi que l'a reconnu Aimable Delamarre, présent à cette opération ; après avoir constaté pareillement qu'une pièce de drap tout à fait semblable à la précédente, ayant subi l'opération du battage, était à sécher sur l'une des rames appartenant à MM. Delamarre et Duboc, a assigné lesdits Delamarre et Duboc devant le tribunal correctionnel, à l'effet de les faire déclarer contrefacteurs dudit procédé ;

» Attendu que les inculpés se défendent en prétendant :

» 1° Que le brevet du 12 janvier 1852 ne contient pas une description suffisante pour l'exécution du brevet (article 30 § 6 de la loi du 5 juillet 1844), et que celui du 24 mars de la même année, qui n'a été obtenu qu'après le procédé de battage à frais qu'il décrit, avait reçu, par le fait même de M. de Montagnac, depuis le 12 janvier 1852, une publicité suffisante pour pouvoir être executé (article 31 de la loi susénoncée) ;

» Que le battage à l'état frais n'est pas une invention ou découverte nouvelle ;

» Qu'ils n'ont pas fait usage dudit battage ;

» Sur le premier point :

» Attendu qu'il importe peu que le brevet du 12 janvier 1852 soit nul, en tant que s'appliquant au procédé du battage à frais, si celui du 24 mars de la même année est valable ; que ce dernier contient une description suffisante, et qu'il n'est nullement établi que, dans l'intervalle du 12 janvier au 24 mars, de Montagnac ait donné à son procédé une publicité qui l'ait fait tomber dans le domaine public ;

» Sur le deuxième point ;

» Attendu que le procédé indiqué dans ledit brevet du 24 mars 1852 consiste dans le battage du drap à l'état frais, suivant M. de Montagnac, que consiste l'invention ;

» Attendu que les inculpés prétendent que le battage à l'état frais est depuis longtemps connu dans la fabrication, et que les témoins entendus en l'audience ont, en effet, déclaré que quelquefois ils avaient vu battre ou avaient eux-mêmes battu des draps, soit à l'état sec, soit à l'état frais ; mais qu'ils ont en même temps expliqué que ce battage était employé accidentellement pour remédier à certaines défectuosités résultant du foulage, dans un temps où il était loin d'avoir la perfection qu'il a aujourd'hui, et qu'on ne manquait pas, lorsque le battage avait redressé les poils, de faire immédiatement disparaître ce redressement ;

» Que ce point de fait est constaté de la manière la plus positive dans la délibération de la chambre consultative d'Elbeuf du 17 juin 1854, dans laquelle on lit : « Le premier procédé de bat-
» tage des draps à la baguette a été
» pratiqué dans un temps à un certain
» degré de lainage pour en faire sortir
» les matières étrangères, dégager les
» poils de la laine et aussi pour leur
» donner plus de souplesse ; mais nous
» reconnaissons que le but de cette
» opération n'était pas alors d'obtenir
» une étoffe à poil debout ; cet état
» n'était qu'imparfait et momentané,
» et disparaissait bientôt par suite des
» apprêts donnés pour finir le drap ; »

» Attendu que le battage pratiqué autrefois dans la fabrique avait donc un tout autre but que le battage revendiqué par M. de Montagnac ; qu'il est impossible de les confondre ; que l'un était un remède momentané apporté à un mal accidentel ; que l'autre constitue un apprêt régulier et normal substitué à un autre apprêt anciennement pratiqué ;

» Que vainement on objecte que le redressement des poils produit par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

battage à frais est un effet physique qui a dû se produire nécessairement, et qu'il a suffi de battre les draps pour obtenir le résultat auquel le sieur de Montagnac prétend avoir un droit exclusif; que, sans doute, le redressement des poils est un effet physique du battage, et que cet effet était connu; mais que personne, avant M. de Montagnac, n'avait songé à utiliser cet effet physique pour constituer un nouvel apprêt; qu'utiliser ainsi un résultat connu de tous, quelque simple que cette découverte puisse paraître quand une fois elle a été réalisée, est précisément ce qui s'appelle inventer; que c'est là l'invention d'un moyen nouveau pour l'obtention d'un résultat ou produit industriel (article 2 de la loi sus-énoncée);

» Attendu que le battage à frais dont il s'agit est bien un apprêt; qu'anciennement on avait fait certains produits, connus sous les noms de peau de taupe, peau de mouton, peau d'ours, peau d'agneau, qui avaient une certaine analogie avec les draps à poil debout de M. de Montagnac, à cause de ce redressement des poils, et que cependant, au lieu d'avoir recours, pour les apprêter au battage à frais, il résulte encore de la délibération de la chambre des arts et manufactures d'Elbeuf qu'on n'employait pour les laines d'autre procédé que le chardonnage en travers ou le traversage; qu'il suit de là que, lors même qu'on avait voulu, dans certains cas particuliers, obtenir le redressement des poils, on n'avait pas songé à l'obtenir au moyen du battage à frais; que M. de Montagnac seul a trouvé ce moyen, et que, ayant pris un brevet régulier, il doit seul profiter, pendant la durée de ce brevet, des avantages que la découverte de ce moyen a apportés à l'industrie;

» Sur le troisième fait :

» Attendu qu'il résulte du procès-verbal, en date du 12 mars 1857 et des autres documents du procès, que les sieurs Delamarre et Duboc ont fait usage du battage, non pas tel qu'il était pratiqué dans la fabrique avant M. de Montagnac, mais bien du battage à frais, ayant pour résultat le redressement des poils persistants pendant le tondage; en d'autres termes, de l'apprêt à poils droits;

» Que peu importe que les draps auxquels ces apprêts ont été donnés ressemblent ou ne ressemblent pas absolument aux draps brevetés de M. de Montagnac; qu'il suffi que les inculpés leur aient donné cet apprêt pour qu'ils aient contrefait le nouveau procédé de lainage inventé par le demandeur, et qui lui est garanti par son brevet;

» Attendu que Duboc ne comparaît pas, quoique cité, et qu'il y a lieu de statuer par défaut contre lui;

» Vu les articles 40 et 49 de la loi du 5 juillet 1844;

» Prononce défaut contre Duboc, non comparant; déclare Delamarre et Duboc coupables du délit de contrefaçon, les condamne chacun en 100 fr. d'amende, déclare confisqués au profit du sieur Montagnac les pièces de drap énoncées dans le procès-verbal du 11 mars dernier, les condamne solidairement à payer au demandeur des dommages-intérêts à donner par état; ordonne l'affiche du jugement, à Elbeuf, au nombre de 100 exemplaires, et à Paris, au nombre de 200; ordonne l'insertion dudit jugement, à Rouen, dans les deux journaux désignés par l'administration pour recevoir les annonces judiciaires, et à Paris, dans le *Moniteur industriel*, le *Constitutionnel*, le *Journal des débats* et la *Gazette des Tribunaux*, les condamne solidairement et par corps aux dépens, et fixe à six mois la durée de la contrainte par corps pour le payement desdits dépens.»

Audience des 25, 26 et 28 mai 1857. M. Laignel-Lavastine, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CHEMIN DE FER. — EXPÉDITION ADRESSÉE EN GARE. — OBLIGATION D'AVISER LE DESTINATAIRE.

Les Compagnies de chemin de fer doivent aviser les destinataires des marchandises livrables en gare.

En août 1856, la Compagnie des charbonnages du Levant, Flenu (Belgique), a expédié à M. Lemire, par le chemin de fer du Nord, un wagon de charbon, livrable en gare des Batignolles.

Le wagon, en quittant la ligne du Nord, est parvenu à la gare des Batignolles sur le chemin de fer de Ceinture.

La compagnie de l'Ouest, n'ayant pas d'autre indication que le nom de Lemire, avec la mention de livrable en gare, a attendu que M. Lemire vînt réclamer sa marchandise; enfin, ne voyant personne venir, elle a demandé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des renseignements à la Compagnie du Nord, qui a fait connaître l'adresse de M. Lemire. Par suite de ces renseignements, la Compagnie de l'Ouest a avisé M. Lemire par lettre du 19 septembre 1856 ; mais lorsque M. Lemire s'est présenté, elle lui a réclamé un magasinage.

Refus de M. Lemire et assignation contre la Compagnie du Nord en laissé pour compte du charbon, et en payement de 260 francs pour sa valeur, et demande en garantie sur la Compagnie du Nord contre la Compagnie de l'Ouest.

Le tribunal, sur les plaidoiries de Me Prunier-Quatremère, agréé de M. Lemire, de Me Jametel, agréé de la Compagnie du Nord, et de Me Tournadre, agréé de la Compagnie de l'Ouest, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu qu'à la date du 20 août 1856 le chemin du Nord s'est chargé de transporter pour le compte de Lemire, en gare à Batignolles, un wagon chargé de 10,000 kilogram. de houille ; qu'en septembre suivant Lemire, ne recevant aucun avis de l'arrivée de son wagon, en a vainement réclamé la livraison ; que c'est seulement à la date du 7 novembre 1856 que la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest lui offrit livraison dudit wagon contre payement des deux tiers des droits de magasinage résultant du stationnement du wagon dans la gare depuis son arrivée jusqu'à la date du 13 novembre ;

» Attendu que Lemire s'est refusé de prendre livraison du wagon dans les conditions imposées par la Compagnie, alléguant que, n'ayant pas reçu avis de son arrivée, il ne devait pas de magasinage ; que, de son côté, la Compagnie, pour motiver ce magasinage, prétend qu'elle n'est nullement tenue d'aviser les destinataire de l'arrivée de leurs wagons de charbon en gare ; qu'il s'agit donc d'apprécier les prétentions respectives des parties ; que, pour bien établir cette appréciation, il y a lieu de se reporter aux usages des Compagnies en pareille matière ; qu'il est constant que, pour le transport des wagons de houille, la Compagnie du Nord, a l'habitude dont elle ne se départit jamais, d'envoyer aux destinataires une lettre d'avis dans laquelle, en prévenant de l'arrivée du wagon, elle indique le délai dans lequel ce déchargement doit avoir lieu ;

» Qu'en outre il est impossible d'admettre la prétention de la Compagnie de vouloir que les destinataires sachent, sans avis préalable, la date précise de l'arrivée des wagons en gare ; qu'alors et suivant les besoins du service cette arrivée serait à la volonté de l'expéditeur et pourrait varier d'un délai de deux ou trois jours ; que dans cette contestation et pour ces espèces de marchandises, il est impossible de regarder l'adresse en gare comme équivalente à l'adresse bureau restant ;

» Qu'en fait, il est constant qu'aucune lettre d'avis n'est arrivée à Lemire ; que si la Compagnie prétend n'avoir pas son adresse, elle ne justifie d'aucune démarches pour se la procurer, qu'alors, trois jours auparavant, elle avait un wagon à Lemire ; que de ce qui précède il résulte que le chemin du Nord doit 260 fr. 70 centimes, le laissé pour compte dans l'espèce étant motivé par la nature même de la marchandise ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Attendu qu'il ne sont pas justifiés, le tribunal condamne le Nord à payer 260 fr. 70 c. ;

» Par les mêmes motifs,

» Condamne la Compagnie de l'Ouest à garantir la Compagnie du Nord ;

» Dit qu'il n'y a lieu de statuer sur la demande reconventionnelle de l'Ouest. »

Audience du 10 juin 1857. M. Frédéric Lévy, *président*.

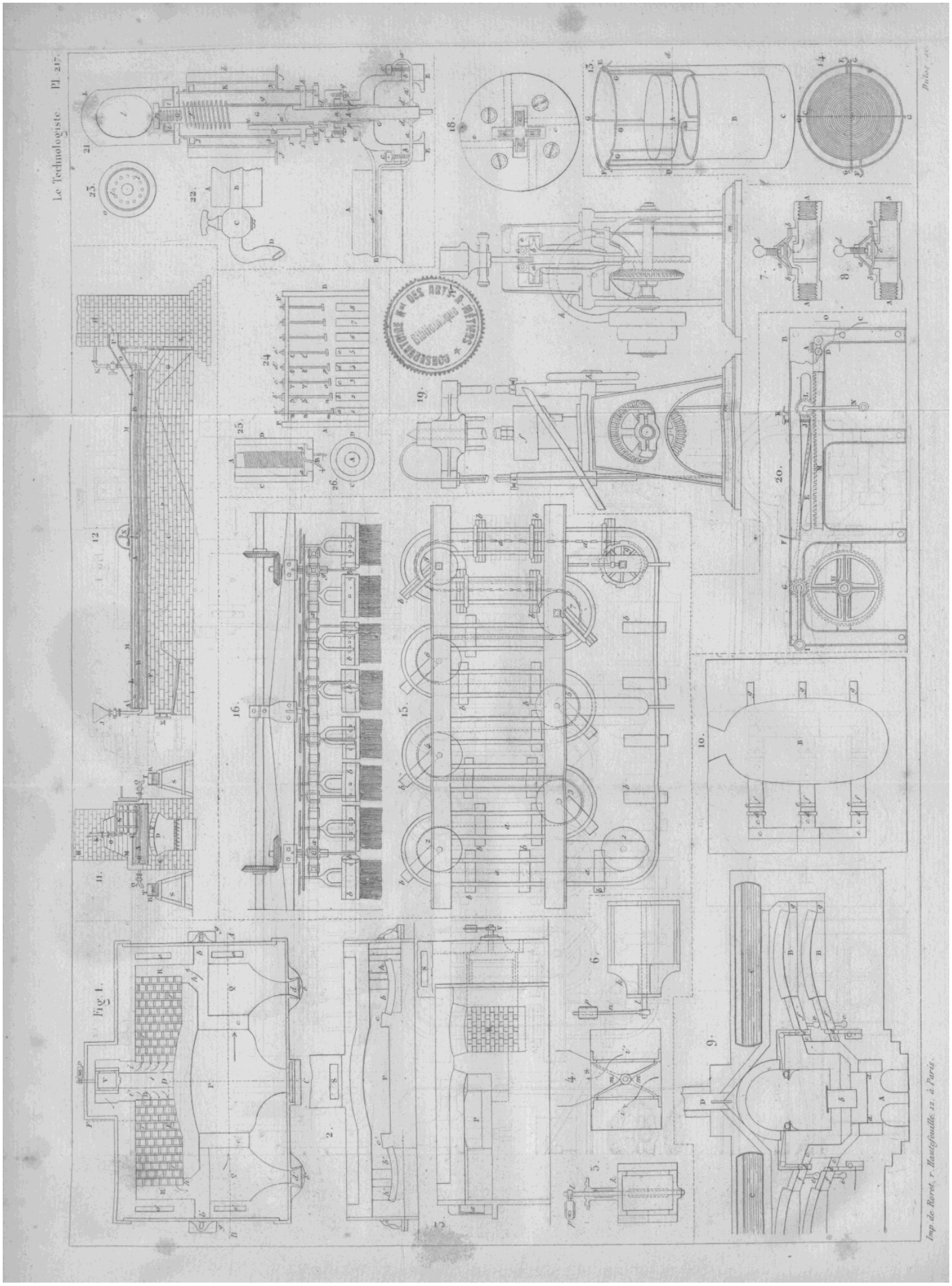
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Mines. — Exploitation. — Dommage. — Responsabilité. — Estimation. — Travaux de consolidation. — Compétence. = Usine. — Force motrice. — Diminution. — Responsabilité. — Destruction partielle de la chose louée. = Tribunal de la Seine. = Travaux du canal Saint-Martin. — Chômage des usines. — Responsabilité. — Force majeure.

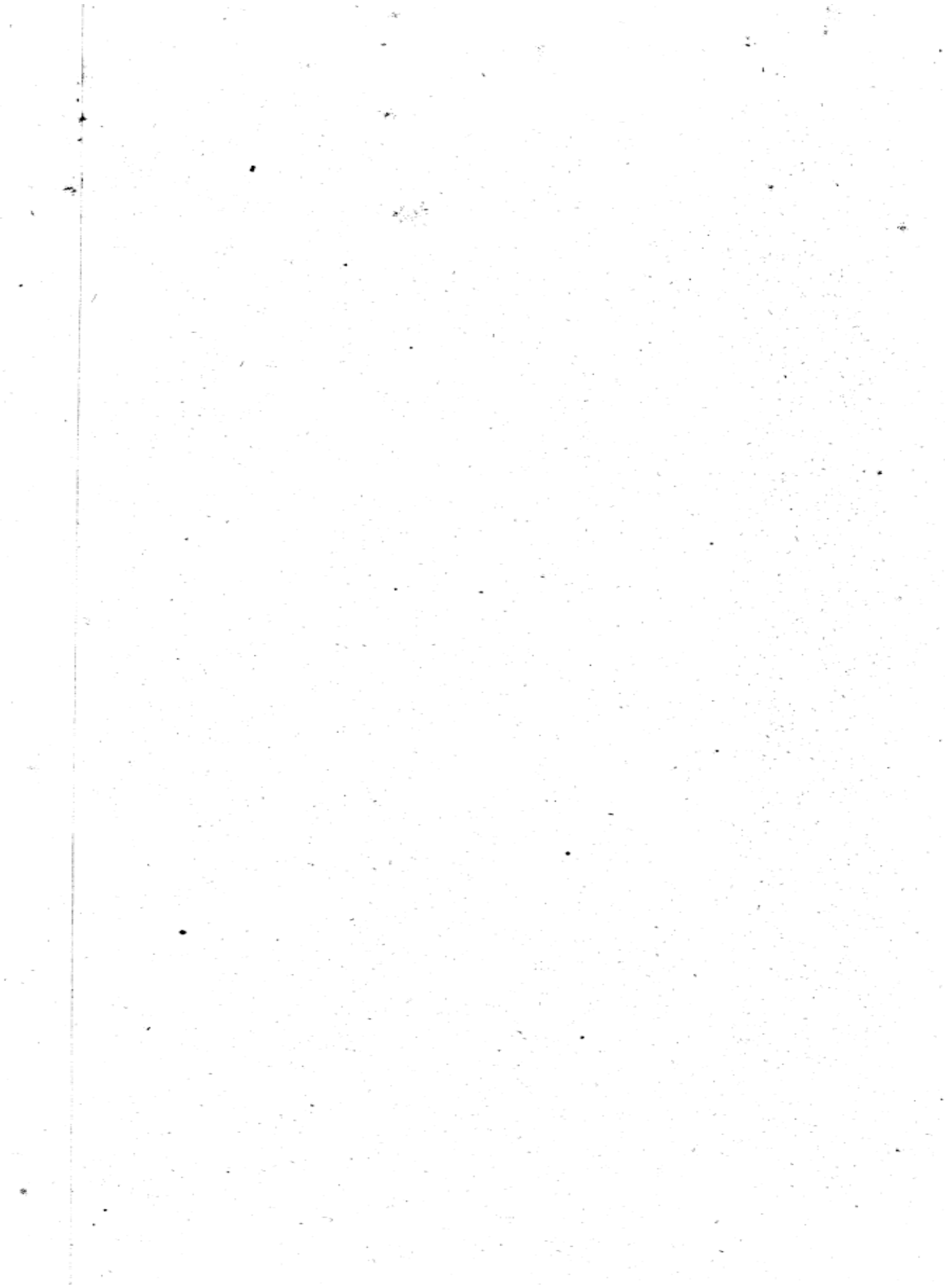
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour impériale d'Orléans. = Œuvre de sculpture. — Dépôt. — Noms d'auteur et d'éditeur. — Type connu. — Exécution nouvelle. — Droit de propriété. — Reproduction en ivoire. — Saisie. — Délai d'assignation. = Tribunal correctionnel de Rouen. = Brevet d'invention. — Battage à frais des draps. — Application nouvelle.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Chemin de fer. — Expédition adressée en gare. — Obligation d'aviser le destinataire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau mode d'emploi des gaz de hauts-fourneaux au chauffage des fours à fabriquer le fer.

Par MM. LAURENT et DECKHERR, ingénieurs civils, à Laneuveville, près Châtenois (Vosges).

L'application des gaz des hauts-fourneaux au chauffage des fours à puddler est une récente conquête, la plus belle et la plus importante de l'industrie métallurgique, par l'économie considérable qui en résulte dans la fabrication du fer.

En effet, de tous les appareils employés pour produire ce métal, les hauts-fourneaux sont ceux qui consomment la plus grande quantité de combustible, et le plus pur; le tiers seulement de ce combustible est utilisé par le fourneau, et le reste s'en échappe transformé en gaz, c'est-à-dire sous la forme la plus convenable pour son emploi ultérieur.

Une question si attrayante et si importante d'économie industrielle ne pouvait manquer d'attirer l'attention générale des savants, des ingénieurs et surtout des maîtres de forges; aussi a-t-elle été beaucoup étudiée, et sa réalisation a-t-elle été essayée dans un grand nombre d'établissements.

De ces tentatives il est résulté ce qui arrive toujours en pareil cas, au début d'une application, surtout en métallurgie; beaucoup n'ont pu être amenées à bonne fin, tandis que dans d'autres usines on aurait déjà suffisamment réussi, pour que cette opération y fonctionne régulièrement depuis plusieurs années.

Parmi ces dernières, nous citerons les suivantes, d'après M. Dubu, avec la date de leur mise en train du puddlage au gaz.

Dango (province de Côme).	1842
Annecy (Savoie), forges de Cran. . .	1842
Saint-Martin (val d'Aoste).	1844
Bord »	»
Aimaville »	»
Villeneuve »	»
Châtillon »	»
Livrogne »	1846
Quincinnatto (val d'Aoste), près Ivrée.	1850
Ardon en Valais (Suisse).	1851
Saint-Martin (Val d'Aoste), forges de Gerre.	1852
Nuz (val d'Aoste).	1852
Verrez (val d'Aoste).	1855

Toutes ces usines emploient les gaz d'un seul haut-fourneau, conduits directement dans les fours; toutes chauffent encore avec ces gaz l'air lancé dans le fourneau, et plusieurs travaillent avec deux fours à puddler.

De ce qu'un grand nombre de forges puddlent déjà industriellement avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gaz, nous ne prétendons pas que cette opération y fonctionne très-convenablement; au contraire, nous pensons qu'elle laisse encore beaucoup à désirer sous le triple rapport de sa régularité, de la qualité des produits, et de son influence sur l'allure du fourneau.

Dans ces établissements, les gaz sont recueillis à une profondeur du fourneau variant du quart au tiers, à partir du gueulard, puis conduits dans les fours à puddler.

Ce système doit évidemment présenter les inconvénients suivants :

La prise des gaz ayant lieu à une certaine profondeur du fourneau, les matières chargées dans le gueulard ne sont plus traversées par le courant de ces gaz, pour les sécher et les échauffer ; elles arrivent humides et froides à la profondeur du fourneau correspondant à la prise ; d'où il résulte que la hauteur de ce dernier est réellement réduite de la partie placée au dessus de la sortie des gaz, ce qui doit déranger l'allure du fourneau, d'autant plus que la prise y est faite plus profondément.

Les gaz étant amenés directement dans les fours à puddler, renferment la plus grande partie de leurs poussières et toute leur humidité.

Les poussières, par leur interposition, nuisent au soudage du fer, et la vapeur d'eau diminue considérablement, et en pure perte, la chaleur produite par la combustion, au point de la rendre souvent insuffisante pour l'obtention d'un bon travail.

Les gaz amenés dans le four avec toutes les irrégularités de volume et de composition, résultant du chargement du fourneau et des nombreux dérangements dans son allure, sont souvent en quantité insuffisante, ou trop chargés de vapeur d'eau, pour permettre d'obtenir la haute température exigée, à la fin de chaque opération pour le soudage des loupes.

Quand les gaz sont produits en trop grande abondance, dans les moments où les fours n'en ont pas bien besoin, on doit en perdre une certaine quantité ; et, lors du chargement et du déchargement des fours, comme il est nécessaire d'arrêter l'action du feu, les gaz doivent être entièrement perdus, au moins pour leur service.

L'écoulement des gaz dans les fours étant produit par l'action combinée de leur pression dans le fourneau et de leur appel dans les cheminées de tirage, comme cette pression et cet appel varient d'intensité à chaque instant, ainsi que la proportion des matières combustibles contenues dans les gaz, il est impossible de pouvoir apprécier et régler la quantité de gaz et d'air à introduire dans le four, pour obtenir les divers degrés d'oxydation, de réduction et de chaleur nécessaires au puddlage.

Il n'est donc pas étonnant qu'ayant à lutter contre tant d'obstacles, le puddlage au gaz n'ait pas réussi dans plusieurs usines, et que, dans d'autres, plus heureuses, il ne soit pas encore arrivé, à beaucoup près, au degré de perfection et d'utilité industrielle que lui assigne la science.

Pour que l'application des gaz de hauts-fourneaux au chauffage des fours à puddler et à réchauffer s'obtienne facilement, sûrement et complétement, il faut qu'elles réunissent les conditions suivantes :

1° Que la sortie des gaz n'ait lieu qu'au sommet du fourneau, afin qu'ils ne s'échappent qu'à une très-faible température, après l'utilisation de toute leur chaleur au séchage et à l'échauffement des charges ;

2° Que cette prise soit disposée de manière à ce que tous les gaz générés par le fourneau s'en écoule librement, sans tension ou dépression sensible ;

3° Que les gaz soient complétement dépouillés de leurs poussières, de leur vapeur d'eau et en partie au moins de leur acide carbonique ;

4° Que ces gaz soient emmagasinés en quantité suffisante et sous une pression convenable et constante, pour que leur composition soit sensiblement homogène, et pour que leur écoulement dans les fours soit indépendant du tirage des cheminées ;

5° Que ces gaz, ainsi que l'air destiné à les brûler, soient au préalable très-fortement échauffés et ensuite convenablement mélangés à leur entrée dans le four ;

6° Que l'utilisation des gaz s'obtienne dans le plus petit nombre de fours possible, ayant eux-mêmes la plus petite capacité, celle justement nécessaire aux exigences du travail ;

7° Que l'état de division du mélange de gaz et d'air, produit par le foyer distributeur, soit proportionné à la capacité du four et à la quantité de gaz qu'il reçoit.

Le procédé pour lequel nous nous sommes fait breveter réalise toutes ces conditions.

Les gaz sont pris dans le fourneau par le moyen généralement employé, d'un cylindre métallique ou trémie dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on en garnit intérieurement le sommet; la partie inférieure de ce cylindre, plongée dans le fourneau, laisse entre elle et les parois de ce dernier un espace annulaire dans lequel se rendent les gaz.

La hauteur la plus convenable à laquelle ce cylindre doit être placé est celle du fourneau même, de manière à ce que cette trémie dépasse de toute sa hauteur celle du fourneau; mais en cas d'installation faite, on peut, sans inconvénient, utiliser les prises de gaz établies jusqu'au quart de la hauteur du fourneau.

Cette trémie doit avoir au moins la capacité de deux charges; elle est fermée à son entrée par une simple plaque ou porte quelconque, qui n'est ouverte que pendant le chargement.

De l'espace annulaire disposé autour du bas de ce cylindre, les gaz sont amenés par un tuyau de tôle dans un condenseur refroidisseur placé, ainsi que tous les appareils suivants, sur le sol de l'usine, à une distance quelconque du fourneau.

Le condenseur, d'une capacité de quelques mètres, est formé d'une caisse beaucoup plus longue que large et très-peu profonde. Le dessous de cette caisse est ouvert et plongé de quelques centimètres dans l'eau d'un bassin creusé dans le sol.

Le dessus est percé, dans toute son étendue, d'un grand nombre de petits trous par lesquels tombe dans l'intérieur de la caisse, sous forme de pluie fine, un filet d'eau continu amené naturellement ou mécaniquement sur son couvercle.

Les gaz entrent dans ce condenseur par l'une de ses extrémités, pour en sortir par l'autre, après avoir été complètement dépouillés de leurs poussières, de leur vapeur d'eau et de la presque totalité de leur acide carbonique.

Cette caisse est disposée de manière à pouvoir être facilement ouverte par ses deux bouts pour enlever les poussières et la nettoyer.

Du condenseur, les gaz sont conduits dans une chambre-réservoir d'à peu près même capacité, mais de forme cubique; de cette chambre ils sont aspirés par une machine soufflante, qui les pousse dans un gazomètre ou magasin régulateur; ils s'en écoulent ensuite librement par l'effet de sa pression dans les fours destinés à les brûler.

Simplement disposé comme nous venons de le dire, cet ensemble d'appareils fonctionnerait très-mal et serait d'un emploi impraticable; le volume des gaz générés par le fourneau variant à chaque instant, il serait impossible de régler la vitesse de la machine soufflante pour lui faire aspirer exactement ce volume; d'où résulterait, tantôt par une aspiration trop forte, une dépression énorme dans la tension du fourneau, et des rentrées d'air extrêmement dangereuses par les explosions qu'elles produiraient; et tantôt par une aspiration trop faible, une pression considérable et des pertes de gaz.

Le but principal de notre invention a été de vaincre cette difficulté, et nous y sommes parvenus en établissant une communication directe entre le gazomètre et la chambre dans laquelle les gaz sont aspirés par la machine soufflante; le tuyau au moyen duquel cette communication est établie, est muni d'une soupape à son entrée dans la chambre; cette soupape, dont la charge varie à volonté, s'ouvre plus ou moins quand la tension des gaz diminue dans cette chambre, par suite de ralentissement dans leur arrivée du fourneau; le complément de gaz nécessaire au débit de la machine soufflante est alors fourni par le gazomètre lui-même, et la tension de ces gaz pour leur écoulement du fourneau est sensiblement constante, quelles que soient les variations de leur production.

Le volume des gaz fournis par le fourneau étant à peu près le même que celui de l'air lancé par sa buse, la capacité de la machine soufflante à gaz sera pareil à celle de la soufflerie d'air du fourneau, et sa vitesse sera réglée pour aspirer un volume un peu plus fort que celui des gaz produits par le fourneau, dans les moments de leur plus grande abondance.

La force motrice dépensée par cette machine soufflante ne sera que le quart de celle exigée par la soufflerie du fourneau, car la tension des gaz dans le gazomètre doit être au plus dans ce rapport avec celle de l'air soufflé dans le fourneau.

La dimension du gazomètre peut varier dans des limites très-étendues; en principe il doit être le plus grand possible, et au moins suffisant pour pouvoir emmagasiner la plus grande production des gaz du fourneau, pendant les moments de leur moindre dépense dans les fours; cette plus grande production des gaz étant environ de 15 mètres cubes par minute, et un emmagasinage de dix minutes suffisant déjà très-bien pour régulariser leur composition et leur écoulement, on pourra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donner au gazomètre une capacité de 150 mètres, soit 8 mètres de diamètre sur 3 mètres de hauteur.

Les gaz combustibles générés par les hauts-fourneaux étant mélangés de beaucoup d'autres gaz non combustibles, et dans un rapport variant sans cesse dans des proportions quelquefois très-grandes, il est indispensable que ces gaz et l'air destiné à les brûler soient très-fortement échauffés avant leur introduction dans les fours, de manière à ce qu'on puisse obtenir sans difficulté la plus haute température nécessaire dans les moments où ces gaz sont le moins riches en matières combustibles.

Cet échauffement s'obtient en faisant circuler ces gaz et l'air, chacun dans une conduite de tuyaux placée dans un four établi immédiatement à la suite de celui où ces gaz sont brûlés, pour en recevoir directement et progressivement la plus forte chaleur perdue.

Les premiers tuyaux peuvent être en fonte, mais les derniers, ainsi que le foyer distributeur dont nous parlerons plus loin, doivent être en terre réfractaire pour pouvoir supporter la haute température à laquelle ils sont exposés ; l'action combinée de cette chaleur et de l'air brûlerait bien vite des tuyaux en fonte.

L'emploi de terre réfractaire ne présente du reste aucune difficulté ; au contraire, elle offrira sur la fonte une économie sensible, et la preuve en est que les usines à gaz remplacent maintenant leurs cornues de distillation en fonte par de pareilles en terre ; et cependant ces cornues sont placées dans des conditions bien moins favorables que ne le seront les tuyaux qui nous occupent, car elles ont de plus fortes dimensions et sont exposées chaque heure, lors de leur déchargement et rechargement, à des changements très-brusques de température et aux chocs des ringards.

Après avoir été fortement échauffés, les gaz et l'air se rendent dans le foyer distributeur, d'où ils sortent pour se mélanger et brûler dans le four.

Cet appareil est l'organe le plus essentiel de l'application des gaz à l'obtention de très-hautes températures.

Pour bien faire comprendre son importance et les principes qui doivent servir de base à sa construction, nous devons expliquer la théorie de la combustion des gaz.

La combustion des gaz, c'est-à-dire leur combinaison avec l'oxygène de l'air, n'a lieu qu'au contact de ces gaz avec l'air. Le résultat chimique de cette combustion est la transformation de ces gaz et de l'air en vapeur d'eau, et en gaz d'autre nature ; le résultat physique est le dégagement de chaleur et de la lumière appelée flamme ; et le résultat mécanique est la dilatation ou l'expansion de tous ces gaz et vapeurs.

Lorsque le mélange des gaz et de l'air est parfait, la combustion s'opère instantanément et avec un bruit d'autant plus fort que l'expansion de ces gaz rencontre plus d'obstacles à vaincre dans la résistance de l'air ou des autres corps environnants ; ce bruit se nomme détonation ; c'est le cas dans lequel la combustion des gaz produit la chaleur la plus intense et la lumière la plus vive, mais de plus courte durée.

Lorsqu'au contraire le mélange n'est pas intime, et c'est la condition dans laquelle on emploie généralement les gaz, la combustion ne s'opère qu'aux points de contact des gaz avec l'air, et dure tout le temps pendant lequel ce mélange a lieu.

La quantité de chaleur dégagée par la combustion d'un même volume de gaz étant toujours la même, quelle que soit la durée de la combustion, il en résulte évidemment que cette quantité de chaleur pourra être produite ou développée dans un très-petit espace si le mélange est bien intime, ou dans un très-grand, s'il l'est peu.

D'après cette théorie parfaitement certaine, il est facile de comprendre ce que nous avons annoncé :

1° Que l'utilisation des gaz doive s'obtenir dans la plus petite capacité possible ; d'abord parce qu'on peut y développer toute la chaleur produite, ensuite parce que le refroidissement par les espaces nuisibles et les murs est d'autant moins grand que le four est plus petit, et enfin parce que les parois du four étant plus rapprochées des matières à échauffer, leur réverbération est plus efficace ;

2° Que l'état de division du mélange de gaz et d'air doit être proportionné à la capacité du four et à la quantité de gaz qu'il reçoit.

En effet, pour qu'un four fonctionne convenablement, et utilise la plus grande quantité de chaleur possible, il faut que la combustion complète des gaz s'effectue dans toute sa capacité, de manière à ce que la totalité de la chaleur produite soit développée dans l'étendue entière du four, afin que sa température soit égale dans toutes ses parties ; or, comme la durée de la combustion des gaz est en raison de l'intimité de leur mélange avec l'air,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la durée de leur passage dans le four proportionnelle à la capacité de ce dernier et au débit de ces gaz, il faut que l'intimité du mélange soit en rapport avec la quantité de gaz dépensé et la capacité du four, c'est-à-dire que ce mélange soit d'autant plus intime que le four a moins de capacité et reçoit plus de gaz.

Si le mélange de gaz et d'air était trop intime, la combustion aurait lieu trop vite avant l'arrivée des gaz à la fin du four, et cette dernière partie serait moins échauffée ; si, au contraire, le mélange n'était pas assez intime, la combustion serait trop lente et se continuerait en pure perte après la sortie des gaz du four.

L'appareil distributeur que nous employons, pour opérer le mélange des gaz avec l'air, est disposé de manière à ce qu'on puisse facilement obtenir le degré d'intimité nécessaire au mélange ; il est entièrement établi en terre réfractaire, pour pouvoir fonctionner avec des gaz chauffés au plus haut degré ; sa construction est combinée de manière à présenter un grand nombre de pièces, simples de forme, solides, faciles à fabriquer et à remplacer, et dont l'assemblage, obtenu par une interposition de sable, n'exige aucune précision, et demeure toujours étanche au gaz, quels que soient les dérangements qui peuvent survenir par suite des actions de dilatation et de retrait.

Le distributeur est établi dans la place occupée généralement par le foyer, c'est-à-dire à l'extrémité du four opposée à la sortie de la flamme.

Il se compose de deux capacités rectangulaires bâties dans le massif du four même, et disposées l'une au-dessus de l'autre ; celle du bas pour recevoir l'air, et celle du dessus pour les gaz ; un grand nombre de tuyaux en terre, placés verticalement, débouchent par leurs extrémités inférieures dans le récipient d'air, puis traversent celui de gaz et se terminent au-dessus du couvercle de ce dernier récipient ; les ouvertures ménagées dans ce couvercle pour le passage des tuyaux sont sensiblement plus grandes que le diamètre extérieur des tubes, de manière à présenter une ouverture annulaire pour l'écoulement des gaz.

L'air et les gaz entrent donc dans le four, répartis sur toute la largeur de l'une de ses extrémités, et divisés en un grand nombre d'orifices dont le centre est occupé par l'air et l'extérieur par le gaz.

Malgré cette division déjà très-grande, l'air et les gaz ne présenteraient pas un mélange suffisamment intime, surtout pour les fours à réchauffer, dont la capacité fort restreinte doit recevoir une température extrêmement élevée, par la combustion d'une forte quantité de gaz animés d'une grande vitesse, et traversant le four dans un temps très-court.

Pour obtenir un mélange plus complet, nous plaçons, dans l'orifice du tuyau évasé intérieurement, un cône tronqué également en terre, disposé de manière à laisser une fente annulaire entre lui et le tube ; le courant d'air amené par ce dernier est alors dévié obliquement, et rencontre le courant annulaire de gaz pour s'y mélanger ; suivant que le cône est plus ou moins prononcé, la déviation de l'air est plus ou moins brusque, et son mélange avec les gaz plus ou moins prompt et intime.

Les proportions respectives d'air et de gaz à introduire dans le four, sont très-facilement appréciées et réglées par le mouvement d'une valve ou d'un registre, placé dans un des tuyaux de la conduite avant son entrée dans le four à chauffer.

Guidée par les principes que nous venons d'énoncer, la construction des fours à gaz ne présente plus aucune difficulté ; les formes à donner sont les plus simples et les plus commodes pour leur travail, et comme le courant des gaz est vigoureusement obtenu, par la double action de la pression avec laquelle ils arrivent et du tirage de la cheminée, la réussite des fours à gaz est beaucoup plus certaines que celles des fours ordinaires à houille, dans lesquels la combustion n'est produite que par le simple tirage de la cheminée.

D'après la description que nous venons de donner de notre procédé, il est facile de reconnaître qu'il réunit entièrement toutes les conditions exigées pour la réalisation complète, facile et certaine, de l'emploi des gaz de hauts-fourneaux au chauffage des fours à fabriquer le fer.

On pourra peut-être objecter, qu'en prenant les gaz au sommet du fourneau, on les obtiendra moins riches en combustible que si leur prise avait lieu plus bas.

A cela nous répondrons, que d'après les expériences positives faites à ce sujet par Ebelmen et par Bunsen, il résulte que la richesse de ces gaz n'augmente nullement à une profondeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un quart, et seulement très-peu (de 1 à 5 pour 100) à celle d'un tiers.

Or, comme la prise des gaz au-dessous du quart présente, par les raisons que nous avons données, le grave inconvénient de déranger l'allure du fourneau, et qu'en tous cas cette prise ne peut avoir lieu plus bas que le tiers, le très-faible avantage qui résulterait d'une si légère augmentation dans la richesse des gaz, serait acquis bien chèrement, et de beaucoup compensé par le grave inconvénient que nous venons de signaler.

C'est, du reste, une erreur de penser que ces gaz seraient plus riches en les puisant plus bas dans le fourneau, car s'ils sont plus combustibles à une certaine profondeur, c'est dans le cas seulement où ils traverseront ensuite le restant de la hauteur du fourneau, pour y préparer les charges en les séchant et les échauffant.

En prenant tous les gaz à une certaine hauteur, le fourneau est réellement réduit à cette hauteur, puisque les matières arrivent à ce niveau dans le même état que lors de leur chargement, c'est-à-dire froides et humides; d'où il résulte que les gaz pris à une hauteur quelconque du fourneau, comprise entre le gueulard et une profondeur d'un tiers, doivent avoir à très-peu près la même composition.

Ce surcroît de richesse peut être beaucoup plus que compensé, en épurant les gaz d'une partie de leur acide carbonique, et surtout en les élevant à une très-haute température, ainsi que l'air destiné à les brûler.

En utilisant entièrement la chaleur dégagée par la combustion des gaz d'un haut-fourneau, elle sera grandement suffisante pour chauffer l'air lancé dans ce dernier, et pour transformer en fer, avec un four à puddler et avec un à réchauffer, toute la fonte produite par ce fourneau.

Pour réaliser cette complète utilisation de la chaleur, le chauffage de l'air et des gaz des fours à puddler et à réchauffer, doit s'obtenir par l'air brûlé immédiatement à sa sortie de ces fours, et dans une conduite de tuyaux suffisamment grosse et longue, pour que ces gaz, marchant en sens contraire de l'air brûlé, s'y élèvent à une température presque égale, c'est-à-dire à environ 1,000 degrés.

A sa sortie de ces appareils de chauffage, l'air brûlé des deux fours, présentant une température d'à peu près 350 degrés, est réuni et appliqué de la même manière, et jusqu'à complet épuisement de sa chaleur, à l'échauffement de l'air lancé dans le fourneau; les premiers tuyaux de cette conduite sont en fonte mince, et les derniers en tôle galvanisée, pour ne pas être oxydés par la vapeur condensée de l'air brûlé.

Une ventilateur à moyenne vitesse et dépensant très-peu de force motrice, remplace la cheminée ordinaire de tirage, en aspirant à sa sortie du dernier appareil de chauffage l'air brûlé refroidi, pour le conduire en dehors de l'usine.

La combustion complète de tous les gaz générés par le haut fourneau est donc effectuée dans deux fours seulement, et la chaleur produite par cette combustion, loin d'être l'unique cause de la haute température obtenue, n'est que la partie ou le complément nécessaire pour surchauffer, à leur entrée dans ces fours, l'air et les gaz transformés par la combustion.

La dépense approximative nécessaire à l'établissement de ces appareils comprend :

	francs.
Pour la prise des gaz dans le fourneau avec ses tuyaux.	1,000
Pour le condenseur avec son bassin et ses conduites.	2,000
Pour la machine soufflante à gaz avec sa chambre et ses tuyaux.	5,000
Pour le gazomètre et ses tuyaux.	8,000
Pour la machine soufflante à air des fours avec sa chambre-régulateur et ses tuyaux.	5,000
Pour les appareils de chauffage des gaz et de l'air des fours et du fourneau, avec le ventilateur.	10,000
Pour un moteur hydraulique de 10 chevaux à peu près, destiné à faire mouvoir les machines ci-dessus nommées.	5,000
Pour frais imprévus.	4,000
Total.	40,000

Les avantages qui résulteront de cette dépense peuvent être ainsi comptés par année de fabrication :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour économie journalière d'à peu près 4,000 kilogrammes de houille, transformant en fer 3,000 kilogrammes de fonte, soit pour 300 jours de travail, 1,200 tonnes à 30 francs.	36,000 fr.	66,000 fr.
Pour diminution dans les déchets et pour mieux value dans la qualité du fer, à raison de 40 francs par 1,000 kilogrammes. . . .	30,000	
De laquelle somme il faut diminuer :		
Pour intérêt et amortissement à 10 pour 100 d'un capital de 40,000 fr.	4,000 fr.	6,000 fr.
Pour entretien des appareils ci-dessus nommés.	2,000	
Différence.		60,000 fr.

Le bénéfice qui résulterait de l'emploi des gaz d'un haut-fourneau, en remplacement de la houille pour la transformation en fer laminé, de toute la fonte produite par ce fourneau, serait donc de 60,000 francs par année pour une usine hydraulique.

Dans une forge marchant à vapeur, qui utilise pour la production de cette vapeur, les gaz du haut-fourneau, et la chaleur perdue des fours à puddler et à réchauffer, ce bénéfice serait diminué de la quantité de houille nécessaire à l'alimentation des moteurs.

Dans le cas qui nous occupe, cette quantité de houille serait à peu près de 2,000 kilogrammes par jour, pour obtenir la quantité de vapeur correspondant à une force continue de 40 chevaux, ou de 600 tonnes par année représentant une dépense de 18,000 fr., ce qui réduirait le bénéfice ci-dessus à la somme de 42,000 francs.

Les avantages que présenterait le traitement des fontes fines, comme celles de Comté, par exemple, seraient au moins aussi grands.

Mais c'est surtout pour la fabrication de l'acier avec ces fontes, que cette application des gaz offrirait le plus de bénéfices, par l'extrême facilité avec laquelle on obtiendrait à volonté les divers degrés de chaleur, de réduction et d'oxydation, si nécessaires à cette opération ; et par la bonne et régulière qualité des produits qui en seraient la conséquence.

Sur la fabrication de l'acier.

Dans l'une des dernières séances de la Société des arts de Londres, M. C. Binks a communiqué un mémoire sur la fabrication de l'acier dans lequel il est entré dans des considérations fort étendues sur les variétés de l'acier, les composés de fer qui lui ressemblent, la manière de les distinguer et l'examen des différents moyens connus jusqu'à présent pour convertir le fer en acier. Jusque-là les faits exposés par lui sont généralement connus de tous les métallurgistes, mais, à la suite de cette exposition, il rapporte un certain nombre d'expériences qu'il a entreprises pour s'assurer du meilleur mode de transformer en acier le meilleur fer malléable et le plus pur qu'on puisse se procurer dans le commerce. Nous nous bornerons à rapporter ici les conclusions qu'il tire de ces expériences.

1. Le fer exposé à une haute température à l'action du carbone pur et maintenu hors de contact avec tout autre élément ne se convertit pas en acier. Une petite tige de fer malléable renfermé dans une boite de charbon de buis introduite dans un tube de porcelaine clos et maintenue pendant douze heures à la chaleur rouge, ne présente pas, après la trempe, de surface dure aciérée, ni l'irisation de l'acier. Elle est restée fer malléable.

2. Mais dès qu'il y a introduction d'air dans la disposition précédente et en quantité suffisante seulement pour que le carbone reste en excès, la surface du fer et la masse totale, si le temps du contact a été assez prolongé, est convertie en acier.

3. L'application au fer de l'azote sous forme gazeuse ne produit pas d'acier.

4. L'application de l'oxyde de carbone ne fournit pas davantage d'acier.

5. L'application au fer d'un hydrocarbure (par exemple le gaz oléifiant qu'on fait passer à travers le tube, ou l'immersion de la tige rouge de feu dans une huile ne contenant pas d'azote) ne produit pas d'acier.

6. Mais l'application du gaz oléifiant mélangé à l'ammoniaque ou celle du cyanogène gazeux produisent de l'acier ; il en est de même quand on plonge un métal rouge dans une huile ou une matière grasse azotée.

7. L'application du cyanoferrure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potassium donne de l'acier, ainsi qu'on le sait depuis longtemps.

8. L'application du cyanure simple de potassium donne aussi de l'acier.

9. La potasse appliquée au fer porté à une haute température, ou ce fer mis en contact avec la vapeur de potassium ne fournit pas d'acier.

10. L'application au fer pur du commerce, c'est-à-dire du fer ne contenant pas de proportion matérielle de carbone, de l'ammoniaque ou du nitrate d'ammoniaque ne suffit pas pour produire de l'acier.

12. Mais l'application de l'ammoniaque ou du sel ammoniac au fer qui renferme une proportion considérable de carbone, provoque sa conversion en acier.

Il en résulte, dans l'opinion de M. Binks, que, quels que soient les procédés que l'industrie emploie pour convertir le fer en acier, la pratique et l'expérience démontrent que l'azote est, aussi bien que le carbone, un élément essentiel de cette conversion.

Quelques chimistes qui, de nos jours, ont fait l'analyse de la fonte et de l'acier et ont proposé des méthodes pour cet objet y ont bien découvert de l'azote, mais ce corps leur a paru accidentel, ou bien ils n'ont tiré aucune conséquence de sa présence. En répétant ces analyses avec soin, M. Binks trouve que la fonte contient en effet de l'azote, que le fer pur n'en renferme pas et que l'acier contient environ 1/5 pour 100 d'azote. Cette quantité est moindre pour les aciers de qualité inférieure. En outre il a démontré la présence de l'azote dans l'acier au moyen de quelques expériences synthétiques fort ingénieuses.

Enfin il fait voir que dans les procédés adoptés par la pratique comme étant les plus avantageux pour produire la fabrication de l'acier, surtout ceux les plus récents proposés en France, en Amérique ou dans d'autres pays, on indique constamment l'emploi d'un corps azoté pour opérer cette conversion, mais sans pouvoir justifier la nécessité de sa présence.

M. Binks, avant la lecture du mémoire dont nous avons présenté ci-dessus un résumé, a pris plusieurs patentes relatives à la conversion de la fonte en fer malléable et de celui-ci en acier. Voici à peu près quelle est la substance de ces patentes.

Les appareils employés pour résoudre la première partie de la question sont de deux sortes : le premier est destiné à effectuer les changements ou les réactions désirées dans le métal, ou dans les matières qui peuvent y être ajoutées au moyen de certains gaz qu'on fait arriver au sein de la masse ou au-dessous quand elle est à l'état fluide. Le second appareil est destiné au même objet, c'est-à-dire à provoquer les réactions à la surface du métal et à les propager dans sa masse, soit par l'agitation, soit par voie d'action moléculaire, en un mot, par une cémentation qui opère non pas sur une masse solide, mais bien sur une masse fluide.

L'appareil qui remplit la première indication est un four à réverbère qui permet de soumettre une masse de 8 à 10 centimètres d'épaisseur à l'action de la chaleur et de gaz chauds qu'on y fait passer ainsi qu'à celle d'autres matières qu'on y ajoute de temps à autre et est construit, sous tous les autres rapports, de manière à pouvoir projeter à la surface du liquide une flamme oxygénante ou un courant d'air atmosphérique porté à une haute température, puis à pouvoir interrompre ce courant et à fermer complétement l'appareil.

Le second appareil est également un four construit sur le principe de celui à réverbère, mais sa sole est beaucoup plus plate que dans le précédent, afin de présenter à l'action oxygénante ou désoxygénante de la flamme et des gaz chauds, une surface beaucoup plus étendue de métal liquide. Du reste, on peut y lancer à volonté ces gaz, puis fermer complétement l'appareil.

Muni de ces appareils on opère ainsi qu'il va être dit :

Il s'agit d'abord d'affiner et purifier la fonte brute et de l'amener au même état que le fer au bois ou autre fer fin. Pour opérer cet affinage, il faut en chasser les matières étrangères, telles que le soufre, le phosphore, la silice, parfois l'aluminium, le magnésium, l'arsenic, etc. Mais c'est surtout à la présence dans la masse, en plus ou moins grande quantité, d'oxyde de fer non réduit ou imparfaitement réduit que sont principalement dues les propriétés de la fonte crue, telle qu'elle sort du haut-fourneau. Tout procédé d'affinage devra donc tendre à éliminer les matières étrangères, sans toutefois que cette élimination s'étende au carbone, le fer alors présentera les avantages particulier des meilleurs fers au bois et pourra être ainsi converti en acier par une opération subséquente.

Pour affiner le métal au degré voulu, il s'agit d'introduire les gaz opérant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit comme agitateurs mécaniques, soit comme réactifs chimiques, soit sous ces deux rapports à la fois dans le métal en fusion contenu dans un des fours ci-dessus indiqués. Le gaz auquel M. Binks donne la préférence est le produit de la décomposition de l'air atmosphérique sec, après que celui-ci a passé à travers un excès de charbon de bois, de coke, etc., à l'état d'incandescence, produit qui consiste principalement en azote et en oxyde de carbone. Dans d'autres cas il mélange à ces gaz de la vapeur d'eau, de l'ammoniaque et du cyanogène; en un mot il varie les combinaisons pour arriver à une complète désoxygénation de l'air et des produits de la décomposition de l'eau, ou pour neutraliser cet oxygène avant le contact avec le métal liquide.

Il s'agit maintenant de convertir en acier le fer ainsi obtenu chargé encore de carbone et comparable au meilleur fer au bois. Pour cela M. Binks se sert des cyanures de sodium, de potassium ou de calcium ou des cyanoferrides ou cyanoferrures de ces bases, seuls ou mélangés à un excès de carbonate de soude et quelquefois de charbon de bois pour donner plus de fluidité après que ces sels ont été fondus à la chaleur rouge à laquelle on les applique au fer. Ces sels ont, comme on sait, la propriété de convertir presque instantanément le fer en acier à la superficie; mais en soumettant le métal à diverses opérations mécaniques pendant le traitement, on parvient en peu de temps à le convertir en acier dans toute sa masse.

Teinture de la soie, de la laine et du coton avec le murexide (1).

Si l'on traite l'acide urique par l'acide azotique qu'on a étendu d'un même volume d'eau, et à l'aide d'une douce chaleur, le premier de ces acides se dissout dans cet agent d'oxydation. Si on évapore cette solution avec précaution jusqu'à siccité, on obtient une masse d'un rouge intense, qui prend une nuance rouge pourpre foncé dès qu'on la traite par l'ammoniaque. Cette réaction est tellement remarquable et certaine qu'elle avait déjà servi depuis longtemps aux chimistes pour démontrer la présence de l'acide urique dans les substances organiques. Prout avait remarqué, en 1818, que cette substance était composée d'ammoniaque et d'un corps particulier qui présentait les propriétés d'un acide, et il indiquait de la manière suivante la préparation de cet acide. On fait digérer de l'acide urique dans de l'acide azotique étendu d'eau, solution qui s'opère avec une vive effervescence. On neutralise alors l'acide azotique en excès par l'ammoniaque, et on évapore le tout avec précaution. Pendant l'évaporation, il y a changement dans la couleur de la solution qui devient peu à peu rouge pourpre, et il s'y précipite un très-grand nombre de cristaux grenus, rouge foncé, parfois d'un aspect verdâtre à la surface, cristaux qui se composent d'ammoniaque et de l'acide en question.

Le *purpurate d'ammoniaque* (murexide) cristallise en prismes à quatre pans, qui sont translucides, rouge grenat, avec reflets d'un vert magnifique. Ce dernier phénomène se remarque aussi plus ou moins chez d'autres sels alcalins, et même chez des sels des terres alcalines. Le purpurate d'ammoniaque se dissout dans environ 1500 parties d'eau à 15° C. L'eau bouillante en dissout bien davantage. La solution est colorée en beau rouge carmin ou en rouge rosé. Il est peu soluble dans l'alcool ou l'éther, et même ne s'y dissout pas du tout. Si on mélange les solutions de sels neutres d'autres bases avec la solution dans l'eau du purpurate d'ammoniaque, on obtient divers autres purpurates.

Purpurate de chaux. Si on mélange les solutions saturées et bouillantes de purpurate d'ammoniaque avec du chlorure de calcium, on obtient un précipité pulvérulent de couleur rouge écrevisse avant d'avoir été bouilli. Ce précipité est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, et la solution possède une belle couleur rouge pourpre.

Purpurate de mercure. Le perchlorure de mercure (sublimé) produit, dans la solution du purpurate d'ammoniaque, un beau précipité rouge pourpre, et la solution se décolore entièrement.

Purpurate de plomb. Si on mélange des solutions de purpurate d'ammoniaque et d'azotate de plomb, la liqueur se colore en rouge rosé, mais sans donner de précipité.

(1) On peut consulter relativement à la préparation et à l'emploi du murexide le mémoire de M. A.-U. Schlumberger, inséré dans *le Technologiste*, t. XV, p. 457; le rapport de M. D. Dollfus sur ce mémoire, id. p. 518, et enfin le procédé breveté en France pour la préparation du murexide et décrit par M. Brooman, t. XVIII, p. 349.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Purpurate de zinc. Une solution d'acétate de zinc donne, avec le purpurate d'ammoniaque, un précipité jaune d'or, et il se forme à la surface de la liqueur une pellicule irisée, brillante dans laquelle dominent le vert et le jaune.

Telles sont le petit nombre de combinaisons de l'acide purpurique que Prout avait déjà décrites. Leurs belles couleurs constituent un caractère suffisamment tranché pour les distinguer de toutes autres substances. Prout annonçait encore qu'on pourrait employer quelques purpurates, celui de chaux par exemple, dans la peinture, et il recommandait d'appliquer ce sel à la teinture de la laine et d'autres matières d'origine animale.

On voit donc qu'il ne restait plus à Prout qu'à appliquer en grand les belles expériences qu'il avait faites, et à les introduire dans l'industrie, introduction qui n'a eu lieu que quarante années plus tard. Le haut prix, à cette époque, de l'acide urique qui coûtait de 150 à 200 fr. le kilogramme, tandis qu'aujourd'hui on se le procure pour 10 fr., a présenté le plus grand obstacle à ce que cette découverte ait alors été accueillie par la pratique.

Le nom de murexide, appliqué par MM. Liebig et Wöhler au purpurate d'ammoniaque, a suggéré plusieurs fois l'idée que le murexide était identique à la pourpre de Tyr des anciens (*murex* était le nom d'un coquillage dont les anciens tiraient la pourpre), mais la pourpre des anciens résiste à l'action des acides les plus forts, tandis que le murexide est attaqué par les acides les plus faibles et même par un grand nombre de réactifs qui se montrent indifférents à l'égard de la plupart des matières colorantes. Les travaux de Prout, dont on vient de présenter le résumé, nous apprennent que le murexide, très-peu coloré par lui-même, peut fournir avec diverses bases des laques, de ton et de nature variés. Il n'y a donc rien d'étonnant que les expériences entreprises sur ce sujet par M. Schlumberger, et d'autres encore, n'aient pas eu de succès, parce que ces chimistes ont dirigé tous leurs efforts pour appliquer le murexide sur les tissus à l'aide de la chaleur ; or le murexide n'étant autre chose qu'un purpurate d'ammoniaque, il n'y a pas d'apparence qu'on puisse établir une combinaison solide entre lui et la fibre animale ou végétale.

Teinture de la soie et de la laine d'après M. Depouilly. Il y a déjà deux années que M. Depouilly a réussi à teindre la soie et la laine avec le murexide. Le procédé est fort simple et réussit bien sur soie, mais il laisse encore trop à désirer sur laine.

Pour teindre la soie, on prend une solution de murexide qu'on mélange à une certaine quantité d'une solution de perchlorure de mercure. Ces deux liqueurs se troublent au bout d'un certain temps, de manière qu'on peut y plonger la soie, qui se teint immédiatement en rouge pourpre ; l'intensité de la couleur dépend de la concentration du bain et des quantités de chacune des substances qu'on a employées.

Le procédé n'est pas aussi simple sur laine. Il faut, pour développer la couleur, avoir recours à un acide, par exemple, l'acide oxalique. La marche qui a fourni les meilleurs résultats dans la teinture de la laine en murexide est la suivante : la laine est bien lavée et dépouillée, puis plongée pendant un temps déterminé dans un bain concentré de murexide, où on la travaille, puis séchée à l'air. On l'introduit alors dans un bain composé ainsi qu'il suit :

10 litres		eau,
60 grammes		sublimé,
75	—	acétate de soude.

Le bain doit avoir une température de 40° à 50° C.

Teinture du coton d'après M. Lauth. La teinture du coton, du lin et des tissus de ce genre avec le murexide est également très-simple, grâce aux heureuses découvertes de M. Lauth. Le procédé consiste à fixer d'abord de l'oxyde de plomb sur le coton, soit en le plongeant dans un bain d'acétate de plomb, puis dans un bain de carbonate d'ammoniaque, ou bien en l'introduisant directement dans une cuve montée avec de l'oxyde de plomb et de la chaux (plombate de chaux). Par l'un ou l'autre de ces moyens, on obtient une combinaison de la fibre avec l'oxyde de plomb, et il ne s'agit plus que de développer la couleur en introduisant le tissu dans un bain d'azotate de mercure ou de sublimé, ou dans un mélange de ces deux sels, avec addition d'une certaine quantité d'acétate de soude.

Si on veut imprimer cette couleur, on prend de l'acétate de plomb suffisamment épaissi, et on y ajoute le murexide en quantité suffisante pour obtenir la nuance voulue ; on fait sécher et on passe par un bain composé de :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 litres eau,
1 kilogr. sublimé,
1 — acétate de soude.

On obtient ainsi de fort beaux dessins, mais seulement sur certains fonds.

Emploi des produits de la composition de l'acide urique, en particulier du murexide dans la teinture et l'impression du coton.

Par M. O. Meister.

On imprègne le fil ou le tissu avec un sel métallique, d'étain, de mercure et de plomb pour rouge, et de zinc pour jaune, ou bien on imprime ces sels comme mordants et on teint au murexide qu'on se procure dans le commerce au prix de 50 à 60 fr. le kilogr., ou bien on imprime le murexide et on fixe dans un bain des sels métalliques indiqués.

Couleur d'impression.

1 gramme pourpre de murexide,
10 grammes azotate de plomb,
1 litre eau de gomme.

On prend plus ou moins de murexide, suivant qu'il est plus ou moins pur.

Après l'impression, on laisse les couleurs imprimées exposées pendant quelque temps dans un lieu humide, puis on les fait passer dans une caisse dont l'air, imprégné d'ammoniaque, est élevé à une température de 70° C. Ce passage dure depuis une demie jusqu'à une minute. On passe alors, par un bain composé avec 1000 litres d'eau, 2 à 2 kilogr. et demi de mercure sublimé, pendant vingt minutes. On laisse refroidir et on passe dans un second bain qui se compose de :

1000 litres eau,
1 kilogr. mercure sublimé,
2 — acide acétique à 7° B.,
1/2 — acétate de soude.

On peut faire virer la couleur pourpre au violet par des passages très-faibles dans les alcalis ou le savon.

« Ce procédé, usité en France, permet, dit M. Meister, d'atteindre le but, mais il y a perte de matière d'un prix élevé, et on n'obtient ainsi que des couleurs mauvais teint qu'on peut relever par la cochenille et rendre ainsi solides. Tous les articles français en murexide que j'ai eu l'occasion d'examiner étaient ou à une seule couleur ou imprimés en noir et jamais des dessins à plusieurs couleurs, et cela par une bonne raison, puisque les autres couleurs ne supportent pas les mordançages indiqués, ni les passages par les bains, à l'exception de celui ammoniacal. Enfin, la préparation du murexide du commerce est tellement défectueuse, que cette drogue est fort peu sûre et est un mélange qui renferme à peine 4 à 5 pour 100 de murexide pur. Le murexide en pâte que livre le commerce renferme de l'acide urique, de l'azotate d'ammoniaque, de l'acide parabanique, et environ 4 à 5 pour 100 de murexide; il forme une bouillie sale, rouge brun, tandis que le murexide pur constitue des cristaux vert doré qui, quand on les broie, donnent une poudre rouge pleine de feu, prenant, quand on la frotte, un éclat métallique analogue au glacé des élytres de quelques coléoptères. Le murexide possède une telle énergie de coloration que 1 décigramme fournit un litre de couleur d'impression. En raison de ce foisonnement, son prix élevé se trouve ainsi tellement adouci qu'on ne peut guère le ranger au nombre des couleurs chères. Il faut donc se défier beaucoup des murexides en pâte qu'on débite aujourd'hui et qui n'ont qu'une bien faible valeur vénale. Les recettes publiées jusqu'à présent, tant en France qu'en Angleterre, pour la préparation de ce produit ne fournissent pas de murexide pur, mais toujours un mélange de tous les produits de décomposition, alloxane, alloxantine, murexide, acide parabanique, beaucoup d'azotate d'ammoniaque et d'acide urique.

» En supposant qu'on ait recours au procédé français de préparation décrit par M. Brooman, dans le *Technologiste*, t. XVIII, p. 349, les formules précédentes s'appliquent à ce produit pour la teinture et l'impression sur coton. Ce qu'il y a de nouveau dans ce procédé pour la préparation du pourpre de murexide, c'est la séparation de l'acide urique (mélangé à des substances insolubles) du guano du Pérou par un traitement direct de celui-ci par l'acide chlorhydrique, méthode évidemment plus économique que celles employées jusqu'à présent. Le traitement consécutif de l'acide urique brut par l'acide azotique, afin d'obtenir le mélange du produit de décomposition qui constitue le pourpre de murexide est au total le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédé décrit dans les ouvrages de chimie pour la préparation du murexide, par Prout, Liebig et Wöhler, Fritsche, etc.; mais il est nécessaire toutefois de faire remarquer que, dans le traitement de l'acide urique par l'acide azotique, une addition d'ammoniaque est indispensable.

» Dans cette méthode, on verse sur le guano du Pérou de l'acide azotique, et on chauffe. Tous les sels de chaux et les matières solubles dans l'acide sont ainsi éliminés, et il se dépose de l'acide urique à l'état insoluble avec du sable et une masse assez considérable d'impuretés. Ce résidu bien lavé est transporté à l'état sec et par petites portions dans l'acide azotique concentré (de 1,45 poids spécifique), en ayant soin de maintenir le vase froid. De cette manière, on obtient de l'alloxane. Ou bien on étend le résidu avec de l'eau, on chauffe jusqu'à l'ébullition et on ajoute l'acide azotique étendu par petites portions à la fois. Ce n'est que lorsque l'effervescence a cessé qu'on renouvelle cette addition. On obtient ainsi un mélange d'alloxane et d'alloxantine. Il n'est pas possible d'indiquer des doses exactes pour l'acide azotique. Il y a toujours de l'acide libre, ce qui est d'autant plus dangereux que, d'après cette méthode, la solution filtrée à travers l'asbeste ou la poudre de verre doit être évaporée par petites portions, et que c'est le résidu qui doit être livré aussitôt au commerce sous les noms de carmin de pourpre, murexide pourpre, murexide en pâte. Dans tous les cas, il se forme du murexide quand on évapore une solution d'acide urique dans l'acide azotique étendu, mais cette formation n'est possible qu'aux dépens de l'alloxane et de l'alloxantine qui sont présentes, qui doivent fournir l'ammoniaque nécessaire à la production du murexide; du reste, la décomposition change de caractère à chaque instant. On est non-seulement contraint de livrer à la consommation tous ces produits de la décomposition, mais, de plus, on court le risque que le murexide déjà formé ne se décompose. Au-dessous de 70° C., il ne se forme pas de murexide; au delà de 70°, il se décompose.

» Du reste, je ne suis pas d'avis qu'on doive porter le murexide tout formé sur les objets, et il paraît préférable de le former de toutes pièces sur ceux-ci, d'abord parce qu'on l'obtient ainsi sous un plus grand état de division et par conséquent à un prix plus modéré, et, en second lieu, parce qu'il contracte une union plus intime avec la fibre. Je ferai remarquer d'ailleurs que toutes ces couleurs sont détruites en présence d'un corps oxydant, de l'oxygène, de l'air, de la lumière, du chlorure d'étain ou des sels métalliques, dès qu'il y a humidité et qu'elles ne supportent pas une température qui dépasse 80°. L'ammoniaque, le savon et les alcalis détruisent ces couleurs tout aussi bien que les acides, et elles sont même attaquées par le café, le vin, la transpiration, etc. Ces couleurs peuvent donc être rangées au nombre des moins solides, et elles se détériorent à l'air, surtout avec le contact de la lumière et de l'humidité et même à l'air seul, qui, comme il arrive généralement, contient de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré (1). »

Sur la flavine.

Par MM. Bolley et Brunner.

La première fois qu'on trouve la flavine mentionnée en teinture c'est probablement dans le *Manual of the art of dying* (*Manuel de l'art de la teinture*), de M. J. Napier, Glasgow, 1853, qui en parle comme d'une matière colorante importée depuis peu d'années en Europe, et c'est de cet ouvrage qu'a été extrait ce qui a été dit sur cette matière dans le t. XVII, p. 18 et 19 de ce recueil. Les teinturiers anglais pensent que ce corps est un extrait de l'écorce de quercitron, et M. Muspratt, dans son *Manuel de chimie technique*, a adopté cette opinion, sans toutefois alléguer de raison concluantes à ce sujet (v. t. XVIII, p. 309). Ce que ces documents nous font connaître de plus certain, est ce qui est relatif à l'origine ou provenance qui est l'Amérique du Nord pour la flavine comme pour le quercitron et quelques réactions générales, mais qui ne sont pas suffisamment caractéristiques, et enfin l'assertion des teinturiers que dans beaucoup de cas on peut avec avantage substituer la flavine au quercitron. Toutes les autres opinions présentées jusqu'ici paraissent manquer de fondement.

(1) M. Meister, chimiste à Chemnitz, paraît posséder un procédé pour préparer du murexide pur avec la solution non évaporée d'acide urique, dans l'acide azotique et un moyen pour fixer ce murexide pur sur les fibres, soit seul, soit combiné à d'autres couleurs et offre, moyennant une prime, de faire connaître ces moyens aux fabricants.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le pouvoir colorant de la flavine est, dit-on, seize fois celui du quercitron. Cette matière est sous la forme d'une poudre amorphe, légère et jaune brun, qui ne se dissout pas entièrement dans l'eau ; une solution faite avec l'eau chaude ne tarde pas à déposer une poudre brunâtre dans laquelle il n'est pas possible de reconnaître une structure cristalline. La solution réduit l'oxyde de cuivre dissout dans un tartrate alcalin et ramène le métal à l'état de protoxyde, elle précipite la gélatine en flocon et les sels d'oxyde de fer en brun verdâtre. La portion extraite par l'eau s'élève à 42 pour 100 du poids total. La flavine abandonne à l'éther du commerce une matière colorante assez riche, et après l'évaporation de l'éther le résidu se montre entièrement soluble dans l'alcool ; la solution alcoolique évaporée dans une capsule plate avec addition graduée d'eau, laisse une poudre jaune brun dans laquelle on observe au microscope quelques traces de cristallisation. En la traitant à plusieurs reprises par l'alcool et la séparant par l'eau, elle paraît acquérir une structure plus cristalline, mais sa couleur est toujours un jaune peu franc. En la redissolvant dans l'alcool et traitant la solution par une solution alcoolique de sucre de saturne on produit un précipité d'un beau brun rouge. La solution reste pâle et un peu jaune. Après avoir lavé le précipité avec un peu d'alcool on a délayé encore humide dans l'eau on y a fait passer un courant d'acide sulfhydrique gazeux. Après saturation complète on a ajouté de l'acide acétique étendu, fait bouillir et filtré. La liqueur filtrée était un peu jaune et il s'en est séparé, après le refroidissement, une poudre amorphe jaunâtre passant peu à peu au vert à la lumière, tandis que la masse principale de la matière colorante a conservé encore sa couleur de minium. En traitant à chaud par l'alcool on a obtenu une solution brun-malaga foncé qui, évaporée avec des additions graduées, a laissé précipiter en abondance un corps jaune pâle qui consistait évidemment en cristaux. Ce corps cristallin était légèrement soluble dans l'eau chaude, presque insoluble dans l'eau froide et l'éther, aisément soluble dans l'alcool, dans l'ammoniaque et les solutions alcalines. Il se dissolvait également à chaud dans l'acide acétique et en refroidissant il se séparait de la dissolution en flocons amorphes. On produisait dans les dissolutions, tant alcooliques qu'ammoniacales, au moyen de l'acétate de plomb, un précipité rouge orangé plein de feu.

La forme des cristaux, l'éclat particulier de la poudre cristalline, la manière dont elle se comporte vis-à-vis l'éther, l'acide acétique et celle de la solution alcoolique par rapport à la solution d'acétate de plomb, sont très-caractéristiques et démontrent qu'on a affaire au quercetin (produit dédoublé du quercitrin découvert par M. Rigaud, voir *le Technologiste*, t. XVI, p. 241), et que la substance en question est identique avec cette dernière préparation. L'analyse élémentaire a confirmé complétement cette opinion puisque 0gr.,1235 de substances, brûlés par l'oxyde de cuivre et dans un courant d'oxygène, ont donné 0gr.,0454 d'eau et 0gr.,2567 d'acide carbonique, ce qui correspond à

4,08 pour 100 d'hydrogène et
58,70 de carbone,

tandis que M. Rigaud a trouvé en moyenne :

59,23 pour 100 de carbone et
4,13 d'hydrogène.

Par des moyens différents, mais moins commodes, on a séparé une substance cristalline un peu jaune sale, verdissant promptement à la lumière et consistant en cristaux moins apparents et qui, à l'analyse, a fourni 57,01 pour 100 de carbone et 3,73 d'hydrogène. On avait procédé à la préparation en partant d'un extrait aqueux dont on avait fait un extrait alcoolique, puis enfin un extrait éthéré qui a laissé le résidu solide et jaune ci-dessus par l'intervention du composé plombique et en réitérant le traitement pour purifier. Le quercetin pur est plus facile à extraire de l'écorce de quercitron que la flavine, dans laquelle la plus grande partie de ce quercetin se transforme peut-être, ou bien où il se trouve en compagnie d'autres corps qui s'opposent à sa séparation avec toutes les propriétés d'un substance pure. M. Rigaud fait remarquer que le quercetin prend une couleur plus terne et plus brune quand on le met en contact avec un acide concentré. Dans la préparation de la flavine on peut bien développer des réactions de ce genre sur la matière pure.

Il résulte de ces recherches que la flavine est sans nul doute préparée avec l'écorce de quercitron, mais n'est nullement, ainsi qu'on l'avait annoncé, un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extrait simple de cette écorce, analogue aux extraits de campèche, de fernambouc, etc. La formation du quercetin, qui se trouve tout préparé dans la flavine, doit très-probablement avoir lieu par le traitement de l'écorce de quercitron par les acides, ou bien, comme on ne rencontre pas de fibre ligneuse dans la flavine, tandis que la matière colorante ne se dissout pas aisément dans les acides étendus par extraction au moyen d'un alcali et traitement ultérieur de la solution par les acides. L'observation que la matière colorante de la flavine est le quercetin, ou que celui-ci y entre en très-grande proportion doit faire repousser comme inadmissible la proposition de M. Leesh-ing de traiter la flavine par l'acide sulfurique, ainsi que sa patente l'indique pour l'écorce de quercitron. La présence de l'acide tannique ne permet pas une décomposition complète et celle du sucre favorise l'opinion mise en avant.

Nous espérons communiquer prochainement quelques expériences sur la question de savoir quel est le mode le plus avantageux de préparation de la flavine ou d'une autre matière colorante plus pure encore, extraite de l'écorce du quercitron.

Fabrication de l'acide oxalique.

Par MM. T. Roberts, J. Dale et J.-D. Pritchard.

Avant de décrire ce mode de fabrication, il est nécessaire de rappeler qu'on peut produire de l'oxalate de potasse en soumettant la fibre ligneuse ou autre substance organique à l'action de la potasse caustique à certaine température et qu'on a constaté également qu'on arrive au même résultat en employant la soude caustique pour remplacer la potasse. On observe néanmoins dans la pratique que la quantité d'oxalate produite par l'action de la soude caustique seule est tellement faible que celle-ci est entièrement inapplicable dans le procédé industriel, tandis que les frais qui accompagnent l'emploi de la potasse caustique rendent cette substance beaucoup trop dispendieuse.

Notre invention consiste à soumettre la fibre ligneuse ou autre substance organique à l'action combinée de la soude et de la potasse caustiques à une température de 175° à 200° C., au moyen de quoi on obtient une quantité considérable d'oxalate de soude mélangé à des quantités d'oxalate de soude et de potasse, avec une petite proportion de ces alcalis à l'état caustique. On purifie l'oxalate de soude brut ainsi obtenu pour le débarrasser des alcalis caustiques et carbonates qui y sont mélangés par le procédé qu'on va décrire. Mais d'abord il est nécessaire d'annoncer que la méthode ordinaire pour séparer deux sels solubles par voie de solution et de cristallisation n'est pas applicable à ce mélange à raison de la faible solubilité de l'oxalate de soude et l'état extrême de division dans laquelle ce sel existe quand on l'obtient par voie de cristallisation ordinaire, sa séparation complète étant ainsi rendue impossible.

Notre procédé perfectionné pour purifier le sel brut consiste à placer le mélange d'oxalate de soude et des alcalis caustiques et carbonatés, dès qu'il est complétement refroidi, dans des cuves et à le soumettre à l'action de l'eau froide ou chaude. On opère au moyen d'une batterie de cuves dans lesquelles la solution, en partie saturée dans la première, coule sur le sel dans la seconde et ainsi de suite, suivant la méthode des lavages continus adopté dans la fabrication de la soude.

De cette manière, la potasse et autres substances étrangères sont séparées de l'oxalate de soude qu'on obtient pur ou presque pur et préparé pour la fabrication de l'acide oxalique. En évaporant les eaux de lavage on retrouve la potasse qui rentre alors en charge.

Voici, du reste, comment on conduit l'opération manufacturière :

On prend un mélange de 2 équivalents de potasse et 3 équivalents de soude, et après avoir rendu ces alcalis caustiques, ou à peu près, on concentre par évaporation jusqu'à ce que la lessive atteigne le poids spécifique de 1,350; toutefois ce point n'est pas de rigueur et on peut employer ces alcalis tant au-dessus qu'au-dessous de ce poids.

On mélange alors la fibre ligneuse (sciure de bois) ou autre substance organique avec la solution de potasse et soude qu'on vient de décrire et par 100 parties d'alcali réel, contenu dans cette solution saturée, on ajoute 30 à 40 parties de sciure ou fibre ligneuse. On répand cette sciure sur des plaques de tôle et on mélange peu à peu et complétement l'alcali dans la proportion indiquée en ayant soin de l'étaler bien uniformément sur la plaque au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un crochet ou autre instrument.

Aussitôt que le mélange est opéré, on élève la température à l'aide des conduits ou carneaux qui circulent sous les plaques et on poursuit ce chauffage pendant quatre ou six heures environ. Le premier effet de l'application de la chaleur est l'évaporation de l'eau contenue dans le mélange, et après l'expulsion de l'eau on continue à chauffer en agitant constamment, jusqu'à ce qu'on atteigne la température de 175° à 200° à laquelle il faut avoir soin de maintenir en remuant toujours, jusqu'à ce qu'on observe que la sciure a disparu. Ce résultat ayant été obtenu, l'opération est complète et la matière produite contient une proportion considérable d'oxalate de soude combiné ou mêlé à d'autres produits. C'est cette matière que nous appelons oxalate brut.

Pour purifier cet oxalate brut, on le place quand il est parfaitement refroidi dans des cuves en tôle ou autres vaisseaux et on le soumet à l'action de l'eau froide ou chaude dans une batterie, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut. L'affusion de l'eau froide se poursuit sur l'oxalate jusqu'à ce que la liqueur qui s'écoule de la première cuve ne marque plus qu'un poids spécifique de 1,030. Il reste alors dans les cuves presque à l'état de pureté l'oxalate de soude qui était contenu dans l'oxalate brut et qu'on peut convertir en binoxalate ou faire servir à la fabrication de l'acide oxalique.

Sur la fabrication du verre.

Par M. C. Kohn, fabricant à Konarzyn dans la Prusse occidentale.

M. J. Liebig a publié, en 1854 (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 14), un mémoire sur l'action du peroxyde de manganèse comme agant de décoloration dans la fabrication du verre. Ce mémoire m'a suggéré l'idée d'entreprendre quelques expériences dont les résultats devaient servir à me convaincre du degré de confiance qu'il était permis d'accorder à l'opinion du savant professeur sur l'action réciproque des protoxydes de manganèse et de fer pour détruire mutuellement leur pouvoir colorant dans le verre. Or voici les résultats qui m'ont été fournis par ces expériences.

J'ai mis ensemble en fusion dans un four de verrerie de grandes masses de verre coloré en violet foncé par du protoxyde de manganèse et dans un rapport correspondant du verre coloré en vert foncé par du protoxyde de fer. Le résultat a été un verre vert clair, qui, après avoir ajouté peu à peu à la masse qui restait dans le four du verre manganésifère, est devenu de plus en plus clair, c'est-à-dire que le produit a pris la couleur d'un vert-demi-blanc sale.

Dans une deuxième expérience dans laquelle je me suis servi de verres colorés en violet et en vert clairs et peu foncés, j'ai obtenu pour produit un verre plus clair que dans la première expérience, mais qui possédait encore une coloration gris-blanchâtre sale.

Dans l'expérience suivante j'ai pris en proportions convenables des verres colorés en rouge hyacinthe par le nickel et l'antimoine et en vert par l'urane, et il en est résulté ce qu'on pourrait appeler un vert opale, présentant à la lumière transmise une couleur jaunâtre faible et à la lumière réfléchie sur sa cassure une coloration tirant au rougeâtre.

Des expériences que j'ai faites avec du verre coloré en rouge par le chlorure d'or et en vert par l'oxyde de chrome ont fourni un verre vert-jaune sale et d'aspect hépatique par l'or réduit dans sa masse.

Ces expériences démontrent évidemment que l'hypothèse en vogue jusqu'à présent que l'oxyde de manganèse transforme le protoxyde de fer présent dans le verre en oxyde, et que par ce moyen la couleur verdâtre de ce dernier est moins apparente est une erreur et en conséquence ne peut plus se soutenir. En effet si les autres agents dits de décoloration, comme le salpêtre, l'arsenic, communiquent par eux-mêmes une couleur rouge au verre, ainsi que c'est le cas avec le manganèse, alors on doit avec ces divers matériaux obtenir les mêmes résultats.

La supposition de M. Liebig de la suppression des couleurs verte et rouge qui se complètent réciproquement dans la fusion simultanée de verre coloré en vert par le protoxyde de fer et en rouge par le manganèse devient ainsi tout à fait douteuse.

J'ajouterai à ce que je viens de dire que, comme agent de décoloration, ou pour mieux dire comme moyen de masquer la coloration dans la fabrication du verre blanc, je me suis servi d'un mélange de nickel et d'antimoine par l'emploi duquel j'ai pu, à ma volonté, communiquer uniformément à une fournée tout entière une couleur virant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au rougeâtre. La couleur du verre ainsi préparé est plus agréable que lorsqu'on se sert du manganèse comme agent de décoloration, puisque par l'emploi de ce dernier la couleur du verre près du plancher du four est toujours plus foncée et lorsque le manganèse renferme du fer, ce verre est violet brun, défaut auquel on remédie en faisant usage de mon procédé de décoloration.

Pour mettre en fusion les verres colorés je me sers avec avantage, au lieu des divers oxydes métalliques, des métaux eux-mêmes, par exemple le cobalt que je fais dissoudre dans l'acide azotique, et c'est cette solution d'azotate de cobalt que je mélange aux matériaux à fabriquer le verre. Par suite de la division extrême du cobalt qui a lieu dans ce cas, il ne faut ajouter qu'une quantité de matière colorante bien plus faible que lorsqu'on se sert de l'oxyde de cobalt. Les verres colorés ainsi fabriqués sont plus purs et plus beaux que ceux préparés au moyen des oxydes.

J'ai préparé un fort beau verre rubis en faisant fondre ensemble

12	kilogr.	sable,
15	—	minium,
3	—	potasse,
2	—	salpêtre.

On fait fondre 1gr.,50 d'or dans 30 gr. d'acide azotique, qu'on étend après dissolution de l'or de douze fois son poids d'eau. On arrose le sable avec cette solution, on manipule avec soin, on ajoute les autres matériaux et on mélange complétement. Pour marcher d'une manière plus sûre, on ne fond le verre qu'à une température modérée. Quand on a opéré convenablement, le verre en fusion constitue une bonne matière, il est parfaitement réussi et jamais hépathique. Comme dans la préparation de ce verre il n'entre pas d'oxyde d'étain, il est ainsi démontré clairement que l'assertion vulgaire que le pourpre d'or se forme dans le verre est erronée.

Les expériences que j'ai faites pour employer le verre comme matière isolante, propre à garantir les murs contre l'ascension de l'humidité, ont aussi fourni des résultats avantageux. Pour cela, aussitôt que les fondations en maçonnerie sont sorties de terre on établit sur les moellons ou les briques une forme en mortier; on pose à plat sur celle-ci des feuilles de verre double serrées les unes près des autres qu'on presse et enfonce dans le mortier et qu'on recouvre d'une seconde couche de mortier. C'est sur cette dernière qu'on monte la maçonnerie comme à l'ordinaire. Les murs ainsi établis ne pompent jamais l'humidité du sol et restent constamment secs, toutes les fois qu'on les garantit en même temps contre toute influence de ce genre venant latéralement du dehors au-dessus de la feuille de verre.

Sur l'hématinon et l'aventurine.

Par M. Max Pettenkofer.

Une commission de savants bavarois, qui avait été chargée en 1844 d'aller étudier à Pompéi la technique artistique des anciens a rapporté, entre autres objets, un morceau d'un verre opaque d'un rouge magnifique que l'auteur a été chargé de soumettre à l'analyse et de reproduire s'il était possible.

Ce morceau antique est un fragment anguleux, irrégulier, détaché d'une masse plus considérable, dont la couleur est entre celle du minium et celle du cinabre. Sa cassure est en partie conchoïde. La dureté est un peu supérieure à celle de l'apatite. Les paillettes ou esquilles un peu minces sont à peine translucides, et broyée dans un mortier de diamant et ensuite dans un mortier d'agate, sa poudre a une teinte qui varie entre la couleur de chair et le rouge de brique. Mouillée avec de l'eau et observée avec un microscope d'un grossissement de 200 fois, cette poudre consiste en cristaux rouges noyés dans une masse de verre blanc. Poli sur une de ses faces, ce verre a présenté un très-grand éclat. On y aperçoit en quelques points de très-petits grains de cuivre à éclat métallique. Le poids spécifique est 3.495. L'analyse chimique a montré que sur 100 parties il se composait de :

Silice	49.90
Soude	11.54
Chaux	7.20
Magnésie	0.87
Oxyde de plomb	15.51
Protoxyde de cuivre	11.03
Protoxyde de fer (avec traces de protoxyde de manganèse	2.10
Alumine	1.20

Cette composition ne laisse aucun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doute ; la magnifique couleur de ce verre est due au protoxyde de cuivre et on a ainsi retrouvé le verre rouge que Pline mentionne dans son *Histoire naturelle*, liv. 36, chap. 26, sous le nom d'*hématinon*.

Pour imiter ce verre, M. Pettenkofer, après bon nombre d'essais infructueux que nous ne rappellerons pas ici, s'est arrêté au procédé suivant. Il a fait fondre ensemble :

100	gram.	silice.
11	—	chaux.
1	—	magnésie calcinée.
33	—	litharge.
50	—	soude.

et après que le tout a été transformé en un verre pur, blanc et bien fondu, il y a ajouté 25 grammes de tournure de cuivre, un peu plus tard 2 grammes de limaille de fer et enfin un peu de charbon. Après avoir laissé la masse fondue refroidir avec autant de lenteur qu'il est possible dans le fourneau à vent, cette masse brisée en morceaux, et dont la couleur est le brun de foie, on la verse dans un nouveau creuset de même grandeur que celui où la composition a été fondue et on introduit pendant douze heures dans un four d'etendage où elle est d'abord ramollie, puis peu à peu refroidie. La masse encore chaude, cassée, a présenté à l'intérieur une couleur rouge magnifique comparable à celle de l'hématinon antique.

En répétant cette préparation à cette différence près qu'on a laissé la cristallisation s'opérer, non plus dans un four, mais dans une mouffle où l'on avait fermé toutes les issues du fourneau, la couleur après le refroidissement, encore plus belle que celle de l'antique, avait un beau reflet carmin. Dans tous les cas la masse était mieux cristallisée, et comme l'antique elle se décolorait par un refroidissement prompt et reprenait sa couleur quand on refroidissait lentement.

Ainsi la formation de l'hématinon repose sur celle des cristaux rouges d'un composé de cuivre qui était auparavant dissous dans le verre et la préparation répétée en grand en 1853 et en laissant refroidir les produits dans l'arche d'une verrerie a donné de belles plaques de 12 à 20 centimètres de diamètre d'une couleur superbe.

L'auteur a cherché à remplacer une partie de la silice qui entre dans la formule par du borax et fait deux mélanges de ce genre ainsi qu'il suit :

	a	*b*
Silice.	80 gram.	80 gram.
Litharge.	120	110
Soude.	72	72
Chaux.	»	5
Tournure de cuivre.	24	26
Borax fondu.	18	18
Limaille de fer. . .	1	2

Ces deux essais ont cristallisé dès le premier refroidissement lent dans le fourneau à vent où on les a fait fondre. La masse *a*, la plus fusible, a présenté des cristaux bien plus gros que celle peu fusible *b*. Toutes deux sont beaucoup plus fragiles que les masses sans borax. Après avoir été usées et polies, elles ont présenté des cristallisations d'une grande beauté. L'aspect de *a*, entre autres, est brun intense, presque noir, et ce n'est que sous la lumière incidente du soleil qu'on aperçoit la couleur rouge, et alors seulement en différents points des facettes d'innombrables cristaux groupés les uns à côté des autres, tandis que d'autres points brillent d'un éclat bleuâtre très-vif. Ces cristaux présentent donc cette espèce de dichroïsme qu'on observe çà et là sous la lumière incidente dans beaucoup de cristaux, entre autres le spath fluor. Le chatoiement dichroïque bleuâtre sur fond rembruni rappelant celui des étoiles sur le fond du ciel, on a cru devoir donner à ces masses le nom d'*astralite*.

L'aspect de ces astralites rappelle aussitôt à l'esprit l'idée de l'aventurine de Venise dont la fabrication est depuis les temps les plus anciens tenue secrète. Les analyses les plus récentes qu'on ait faites de l'aventurine sont celles de Schnederman et de C. Kersten qui, sur 100 parties, ont trouvé :

	Schnedermann.	Kersten.
Silice.	65.2	67.3
Acide phosphorique. . . .	1.5	»
Oxyde de cuivre.	3.0	5.0
Oxyde de fer.	6.5	3.7
Oxyde d'étain.	traces.	2.3
Oxyde de plomb.	»	1.0
Chaux.	8.0	9.0
Magnésie.	4.5	»
Soude.	8.2	7.0
Potasse.	2.1	5.3
Alumine et acide sulfuriq.	traces.	»

Ces deux analyses montrent incontestablement que les propriétés de l'aventurine ne reposent pas sur une com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

position déterminée et invariable, mais sur d'autres circonstances.

M. Wöhler a annoncé que les scintillations de l'aventurine étaient dues au cuivre métallique cristallisé, et cette opinion a été adopté assez généralement ; mais M. Pettenkofer assure que toutes les fois qu'il a rencontré du régule de cuivre finement distribué dans l'hématinon, il l'a toujours observé sous forme de petits globules arrondis. Sur les surfaces polies ce cuivre se présente toujours avec l'éclat métallique et propre du cuivre rouge et en points bien plus petits que les gros cristaux de l'aventurine. On a beau polir l'aventurine, on n'observe jamais d'éclat cuivré métallique sur les faces polies des cristaux, ce qui serait inévitable si ces cristaux étaient du régule de cuivre. Il pense donc que les scintillations métalliques et cristallines de ce corps ne peuvent être que les plus gros cristaux d'un composé du protoxyde de cuivre qui donne la couleur rouge à l'hématinon, et il a essaye par diverses considérations théoriques et physiques à faire prévaloir cette opinion. Il a préparé directement de l'aventurine avec l'hématinon en mélangeant dans la masse en fusion de celui-ci assez de limaille de fer pour réduire environ la moitié du cuivre contenu, qui, après une fusion prolongée, s'est déposée sur le fond du creuset sous forme d'un régule. A l'état fondu récemment, ce verre est noir-verdâtre foncé, à peine translucide, mais si on le maintient longtemps à l'état de mollesse et qu'on le laisse refroidir lentement, on obtient réellement de l'aventurine. Le protoxyde de fer est donc tout aussi indispensable et et aussi utile que celui de cuivre à la préparation de l'aventurine et on obtiendra constamment ce verre quand dans une masse vitreuse qui ne sera pas trop réfractaire on dissoudra un mélange à parties égales de protoxyde de cuivre et de fer, et qu'après dissolution complète on laissera refroidir dans des circonstances propres à favoriser la formation des cristaux. Ces circonstances sont connues depuis longtemps, et ce sont celles qui déterminent ce qu'on appelle la devitrification. Le protoxyde de cuivre, par un refroidissement lent, se sépare sous la forme d'un composé rouge cristallin, et celui de fer reste avec une couleur verte dissous dans le verre (1).

(1) MM. Fremy et Clemandot ont, depuis 1845, réussi à préparer à Clichy de l'aventurine en se basant sur les principes exposés ci-dessus et ont même essayé de donner une théorie générale de ces sortes de réactions. On peut voir quelques détails à ce sujet dans *le Technologiste*, t. VII, p. 289. F. M.

On réussit aussi dans l'opération en remplaçant la tournure de fer par le charbon. Le poids spécifique de l'hématinon amorphe à l'état pulvérulent est 3.2470, à l'état cristallisé de la même fonte 3.5527.

M. Pettenkofer croit que les observations qu'il a faites sur l'hématinon sont applicables au verre rubis ou à deux couches et que la couleur rouge de celui-ci provient aussi de l'élimination d'un silicate cristallin de protoxyde de cuivre. Dans l'amincissement extraordinaire de la masse de verre cuprifère que le doublé introduit, les cristaux sont si déliés qu'on les aperçoit à peine au microscope, et puisque la couleur rouge du verre à deux couches appartient à la même substance que celle de l'hématinon, et que le développement et la disparition de cette couleur s'opèrent dans les mêmes circonstances pour les deux verres, il semble qu'on peut très-bien en conclure que le travail chimique dans l'un et l'autre cas doit être le même chez tous deux.

Si ce verre à deux couches devient plus promptement et plus facilement rouge que l'hématinon, cela dépend uniquement de l'épaisseur des masses. Dans le verre à deux couches on applique une couche mince d'un verre très-fusible contenant du protoxyde de cuivre sur une couche relativement épaisse de verre blanc peu fusible. Quand on chauffe pour développer la coloration, le verre cuprifère atteint le degré de mollesse nécessaire à la cristallisation, tandis que le verre incolore plus réfractaire sert à conserver la forme de l'objet. Aussi cette coloration rouge ne s'obtient que sur verre à deux couches. La condition que la couche de verre cuprifère soit mince, et en outre ne renferme guère au delà de 3 pour 100 de protoxyde de cuivre, est motivée sur ce que le composé rose cristallisé contenant cet oxyde ne doit pas être trop épais pour conserver au verre sa transparence, tandis qu'avec les gros cristaux de l'hématinon, les paillettes, même les plus minces, sont à peine translucides.

Mélange du coton et des résidus de betteraves dans la fabrication du papier.

On sait que les papiers d'impression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fabriqués avec le coton seul manquent de consistance et de fermeté, et c'est pour cela qu'on n'ajoute cette matière qu'en certaine proportion aux autres substances filamenteuses qui servent à fabriquer les papiers de diverses qualités. D'un autre côté, on a proposé depuis longtemps de faire servir la matière fibreuse que constitue le résidu de la betterave dans les fabriques de sucre avec cette racine ou dans les distilleries pour en fabriquer du papier, mais on a remarqué que ces résidus se feutraient mal et ne donnaient qu'un papier dur, roide et d'une qualité fort inférieure. Aujourd'hui on propose de mélanger ces deux matières premières en certaines proportions pour obtenir diverses espèces de papier d'emballage ; ainsi, 90 pour 100 de coton et 10 de résidu brut de betteraves donnent un papier plus souple et plus résistant, 25 pour 100 de résidu fournissent un papier d'emballage sur lequel l'eau coule sans qu'on ait recours au collage, 50 pour 100 un papier qui ressemble au parchemin et que l'humidité ne pénètre pas.

Les résidus blanchissent aisément en plongeant dans l'eau chaude, débarrassant par l'agitation du sable et des matières étrangères, faisant bouillir dans une solution alcaline et blanchissant au chlorure de chaux.

Avec ces résidus blanchis mêlés au coton on peut préparer toutes les qualités de papier blanc, et on assure que pour ces papiers, ainsi que pour ceux d'emballage, ces résidus donnent au coton les propriétés dont il manque quand il est employé seul.

On peut très-bien fabriquer de la même manière du carton de toute sorte et des articles dits en papier mâché.

Stéarine végétale extraite des graines du brindonier.

Par MM. J. Bouis et D'Oliveira Pimentel.

Le brindonier, de la famille des guttifères, a été décrit par M. Du Petit-Thouars sous le nom de *brindonia indica*. Déjà, au XVI[e] siècle, le célèbre Portugais Garcia da Horta avait donné une description exacte du fruit du brindonier. Le péricarpe du fruit sert à Goa comme épicerie piquante ; son suc, rouge de sang, est employé, à cause de son acidité, à la préparation d'un sirop pour les limonades rafraîchissantes, très-estimées des habitants de ce chaud climat. Par la pression et l'eau chaude, on extrait des graines un suif végétal dont l'usage est restreint pour le moment dans le pays à la préparation de quelques aliments, à des frictions dans quelques maladies et à l'éclairage des pauvres. Il n'est pas douteux que ce produit, arrivant dans nos contrées plus civilisées, ne serve à l'éclairage de luxe. Nous avons, en effet, obtenu des graines du brindonier de la stéarine pure donnant de l'acide stéarique fusible à 70 degrés.

Les graines du brindonier ont l'apparence et la grosseur des haricots ordinaires ; elles sont très-convexes et de couleur rouge brun ; leur saveur est presque nulle ; elles ont une seule tunique mince, très-adhérente à l'amande. Chaque graine pèse en moyenne 0gr.,245 ; elles renferment 1,72 pour 100 d'azote et 2,58 pour 100 privées de matière grasse.

A l'état de sécheresse où les graines arrivent, elles ne cèdent rien à la pression ; mais si, après les avoir broyées, on les soumet à l'action de la vapeur d'eau, elles se ramollissent et rendent par l'expression une matière grasse qui se fige comme le suif par le refroidissement. L'emploi des dissolvants indique que les graines desséchées contiennent 30 pour 100 de matière grasse. Le tourteau épuisé par l'éther est brun rougeâtre et cède à l'eau alcoolisée ou alcaline une matière colorante d'un très-beau rouge, qui serait certainement utilisée avec avantage dans la teinture. Cette matière colorante est soluble dans l'eau, dans l'alcool ; insoluble dans l'éther et les acides. Nous y reviendrons plus tard. La matière grasse à l'état brut est presque blanche et fond vers 40 degrés ; elle se solidifie à une plus basse température. Elle est insoluble dans l'alcool froid et très-peu soluble dans l'alcool bouillant. Elle se saponifie très-bien par la chaux et la litharge, et laisse en dissolution de la glycérine, reconnaissable à tous ses caractères. La potasse et surtout la soude la saponifient facilement et fournissent un savon d'excellente qualité. Le savon décomposé donne des acides gras très-bien cristallisés ; l'un de ces acides est liquide et paraît être de l'acide oléique ; l'autre est solide et constitue 50 pour 100 du poids total. Cet acide solide obtenu par pression et purifié par des cristallisations dans l'alcool est l'acide stéarique pur qui, traité convenablement, donne de la tristéarine pure et très-blanche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réduction de l'aluminium.

M. F.-W. Gerhard propose d'extraire l'aluminium de la manière suivante :

On prend du fluorure d'aluminium, seul ou combiné à d'autres fluorures, et on le soumet à l'action de réduction de l'hydrogène. Cette réduction peut s'opérer par des moyens divers et avec des appareils bien connus des métallurgistes, mais dans la pratique ce qui réussit le mieux est un four qui ressemble à celui du boulanger, avec sole en fer et fonte chauffée par-dessous. Ce four étant porté presque à la chaleur rouge on place sur la sole des plats en porcelaine préalablement chauffés en nombre aussi grand que le four peut en contenir convenablement. Un certain nombre de ces plats sont chargés de fluorure sec et réduit en poudre fine et les autres avec de la limaille bien propre de fer. Les plats au fluorure sont entièrement entourés par ceux à limaille et lorsque les chargements sont opérés on clot et lute le four, on porte la chaleur au rouge vif, et aussitôt on introduit par un tube à robinet un jet d'hydrogène sec dont l'excès, en cas de pression, s'écoule après avoir traversé le four par un autre tube à robinet placé de l'autre côté. On poursuit l'opération pendant une heure au bout de laquelle l hydrogène s'est combiné au fluor pour former de l'acide fluorhydrique qui est absorbé par le fer, lequel se convertit ainsi en fluorure de fer, tandis que l'aluminium reste à l'état métallique sur le fond des plats où était déposé le fluorure.

CORRESPONDANCE.

A M. le rédacteur du *Technologiste*.

J'ai lu avec plaisir dans le *Technologiste* de septembre, n° 216, que M. Gaine est parvenu à transformer le papier ordinaire en papier parchemin.

Loin de moi l'idée de lui contester le mérite de cette découverte, je le prie de prendre les observations qui vont suivre pour le vif désir de voir appliquer ce nouveau procédé à une branche nouvelle du ressort lithographique.

Il y a environ 45 ans que mon parent Senefelder, l'inventeur de la lithographie, transformait des *épreuves* de gravure qui étaient sur papier ordinaire ou parchemin *dans le but de pouvoir tirer alors* de ce papier ainsi transformé et solidifié *cent* ou *deux cent* copies.

Pour essayer, il passait d'abord du papier blanc et ensuite l'épreuve dans un mélange d'acide sulfurique et d'eau et immédiatement après dans de l'eau pure à plusieurs reprises, et finalement dans une faible solution alcaline, de l'eau et un peu de chaux vive, pour enlever l'acide.

Il imprima en 1820 devant une commission présidée par M. le comte de Lasteyrie, en la demeure de MM. Treuttel et Wurtz, une vingtaine d'épreuves d'un portrait de madame de Staël, rendu par cette immersion type.

J'avoue avoir essayé après lui, à plusieurs reprises de transformer du papier en parchemin factice, mais j'ai toujours échoué 19 fois sur 20, et jamais le papier mécanique ne m'a donné le moindre résultat.

Je sais que l'écriture tracée sur ce papier parchemin avec l'encre usuelle blanchit de suite et qu'il faut baigner la feuille, avant d'y écrire, à plusieurs reprises dans une solution d'eau et d'acide gallique.

L'impression typographique et lithographique ne pénètre pas non plus dans ce papier, et macule longtemps; M. Gaine trouvera aisément le remède à ce faible inconvénient. Il suffirait d'ailleurs de transformer l'exemplaire imprimé pour le rendre éternel.

Pour tirer des copies d'une épreuve et gravure, ou de lithographie rendue parchemin, on l'humecte avec une solution étendue d'eau gommée et un peu de craie broyée.

On fixe le papier sur une pierre et on l'encre au rouleau, imbibé d'une encre légère, qu'on solidifie au fur et à mesure que l'épreuve prendra le corps gras.

ED. KNECHT.

Septembre 1857.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Ourdissoirs perfectionnés.

Par MM. H. Naylor et P. Crabtree.

Dans les ourdissoirs ronds à axe vertical, les fils, après avoir passé à travers les yeux du plot ou de la giette, sont divisés en portées par des cylindres tournants qui ont leur axe perpendiculaire au plan dans lequel les fils sortent des yeux du plot. Or, cette disposition a un inconvénient, c'est que ces fils se massent ensemble, qu'ils passent dans cet état sur l'ourdissoir, et que dans ce massage ils ont une tendance à adhérer les uns aux autres, à se brouiller, inconvénient qui est encore augmenté dans le travail ultérieur de l'encollage et détermine ainsi des ruptures et des pertes de temps dans le montage et le plinge des chaînes, ainsi que dans le tissage.

Nous nous proposons de faire connaître des dispositions au moyen desquelles les fils formant chaque portée passent sur l'ourdissoir parallèlement, côte à côte ou en nappe, dispositions qui consistent à placer des guides en avant des cylindres qui divisent les fils en portées, les surfaces de ces guides venant toucher les fils de chaque portée de manière à les placer dans une situation oblique au plan suivant lequel ces fils sortent des yeux du plot; c'est-à-dire qu'avec l'assistance des cylindres qui divisent les fils, on change le plan de chaque subdivision ou portée de la position horizontale en celle verticale, position dans laquelle ils s'enroulent sur l'ourdissoir.

Les dispositions qui viennent d'être indiquées deviendront plus intelligibles au moyen des figures ci-après qui serviront à les décrire.

Fig. 1, pl. 218, plan d'une portée de fils passant des yeux du plot sur les cylindres de guide, en se massant sur ces cylindres, ainsi que la chose a eu lieu jusqu'à présent.

Fig. 2, vue de champ de la même portée.

Fig. 3 et 4, vue en plan et de champ d'une portée dans laquelle les fils passent suivant la description que nous proposons.

On voit que le plan des fils a changé de la position horizontale dans celle verticale. Le fil *a* peut être placé à la portée supérieure et le fil *b* à celle inférieure, et réciproquement, chaque fil entre *a* et *b* prenant une position respective parallèle aux autres, chaque portée s'appliquera sur l'ourdissoir en nappes ou couches l'une sur l'autre, de la manière indiquée dans les fig. 5 et 6.

Fig. 5, section supposée faite par les fils, chaque ligne représentant une nappe ou couche formée par une subdivision ou portée de fils.

Fig. 6, vue d'une portion de ces nappes ou couches de fils quand on regarde de champ.

Lorsque la chaîne est montée, les nappes de fils sont séparées par le peigne dans la position représentée par la fig. 7, et en passant sur l'ensouple elles sont ramenées dans la position représentée au pointillé, le fil *a* de chaque nappe prenant correctement position auprès du fil *b* de la nappe adjacente de la portée, ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 8.

On fera observer que si le même fil de chaque nappe ou portée était maintenu dans la position la plus élevée pendant tout le temps de l'ourdissage, ces nappes de fil couchées lorsque le plot remonte doivent tourner, lorsqu'elles passent sur l'ensouple, dans une direction contraire à celles couchées pendant que le plot descend, et pour que les nappes qui constituent la chaîne tournent ou se déversent toujours dans la même direction, il est nécessaire que le fil *a* de chaque nappe soit placé en haut, quand l'ourdissoir tourne dans une direction, et en bas quand il tourne en sens contraire. On change donc la position du plan de chaque portée en amenant une arête inclinée en contact avec chacune d'elle et placée à peu près comme en *d*, fig. 3 et 4. Cette arête inclinée relève chacun des fils au-dessus de celui adjacent, de façon, par exemple, que le fil *a* reste le plus élevé, et le fil *b* le plus abaissé, pendant qu'ils passent sur le cylindre de guide *c*, mais que le renversement de l'inclinaison de la vive-arête du bord ou de la surface renverse aussi la position des fils *a* et *b* dont le dernier occupe alors la position la plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élevée et *a* la position la plus inférieure.

La fig. 9 représente un cylindre de guide et l'arête ou surface inclinée *d* placée en avant.

La fig. 10 la même surface avec arête renversée.

On emploie deux séries d'arêtes inclinées comme la disposition la plus simple, lorsqu'il s'agit de renverser la position des fils en séries qui sont arrangés de telle manière que l'une d'elles peut être facilement substituée à l'autre. La disposition du plot et des cylindres de guide *c* divisant les fils en demi-portées et portées est bien connue, et, par conséquent, on ne représentera dans les figures dont on va donner la description que les pièces qui permettent d'expliquer la manière dont on fait l'application des dispositions inventées par nous.

Fig. 11. Elévation vue par devant de l'une des extrémités de la pièce *e* portant les cylindres de guides *c* qui roulent sur des chevilles.

Fig. 12, section transversale.

f,*f*, barres dont on se sert pour empêcher les fils de s'échapper par les extrémités du cylindre *c*; *d*, plaque dont le bord supérieur est découpé en dents de scie, suivant l'inclinaison voulue; cette plaque est arrêtée dans la position exigée sur la pièce *e* par des vis, et c'est à l'aide de cette disposition que le même fil dans chaque nappe est toujours amené dans la position la plus élevée.

Fig. 13 et 14, vues qui correspondent respectivement aux fig. 11 et 12.

Dans cette modification, il existe deux plaques *d* et d^1, de façon que les fils de chaque nappe peuvent être renversés de position. Ces plaques *d* et d^1 jouent entre des guides, et sont libres de se mouvoir verticalement, mais non pas sur leur longueur, des arrêts d^2 s'opposant à ce dernier mouvement aux bouts de chacune d'elles. Chaque plaque est percée de deux ou d'un plus grand nombre de mortaises d^3, les mortaises de l'une de ces plaques étant placées sur celles de l'autre plaque, mais inclinées en sens inverse. Une cheville d^4 pénètre dans chacune des mortaises de ces deux plaques, et ces chevilles sont implantées sur une barre *g*,*g* qui court de l'une des extrémités à l'autre des plaques. Cette barre est disposée pour pouvoir glisser librement d'un côté ou d'un autre dans le sens de sa longueur, dans des guides convenables attachés à la pièce *c*. En poussant cette barre dans une direction, l'une des plaques remonte et l'autre descend; en ramenant la barre dans l'autre direction, la position qu'elles viennent de prendre se trouve renversée. L'ourdisseur fait donc changer la direction du mouvement de cette barre quand il renverse celle du mouvement de l'ourdissoir.

Fig. 15, élévation vue par devant d'un moyen pour faire fonctionner automatiquement les plaques *d* et d^1.

Fig. 16, plan de cette disposition.

Fig. 17, élévation vue de côté.

Les plaques sont pourvues de mortaises inclinées d^3 avec chevilles d^4, comme dans les fig. 13 et 14, excepté que la cheville qui passe à travers chaque série de mortaises, est fixée sur la pièce *e* ou sur une pièce e^1 qui sert de guide vertical aux plaques. Deux ou plusieurs de ces guides sont employés pour cet objet et fixés par une vis sur la pièce *e*, le guide e^1 offrant des mortaises convenablement disposées pour permettre d'ajuster tant dans le sens horizontal que dans celui vertical. Les plaques *d* et d^1 sont libres de se mouvoir dans ces deux sens. Les chevilles qui constituent les axes des cylindres *c* sont ordinairement rivées sur une barre c^1 arrêtée dans la partie haute de la pièce *e*. Dans cette modification, la barre c^1 est disposée de manière à glisser de droite ou de gauche, par exemple sur une étendue de 5 centimètres, et un arrêt fixé à chacun des bouts s'oppose à ce que ce mouvement prenne plus d'étendue. Dans ce cas, la saillie c^2 de la barre, qui en porte une de chaque bout, agit comme un arrêt à chacun de ces bouts, et c'est entre ces arrêts que viennent s'engager les plaques *d*,d^1.

Il est facile de voir maintenant que si la barre c^1 est poussée, elle entraînera les plaques *d* et d^1 avec elle, et qu'en conséquence de ce mouvement l'une de ces plaques s'élevera, tandis que l'autre descendra, de façon que quand la pièce e^1 sera arrivée à l'un des termes de son mouvement, l'une des deux plaques sera remontée et l'autre abaissée, et que quand elle reviendra vers l'autre arrêt, la position de ces plaques se trouvera renversée.

Lorsque l'ourdissoir tourne, le tirage des nappes ou des portées de fil sur les cylindres de guide *i* pousse la pièce e^1 dans la même direction jusqu'à ce qu'elle vienne buter sur l'arrêt, ce qui fera remonter la plaque requise. On obtient le même résultat lorsqu'on renverse la direction du mouvement de l'ourdissoir. Par ce moyen, les changements s'effectuent sans nul soin,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans aucune attention de la part de l'ouvrier ourdisseur. Si l'on tire une ligne en avant des cylindres de guide *c* dans la position, suivant laquelle les plaques sont placées, on trouve que chaque portée de fils n'occupe pas une égale étendue, quelques-unes s'étalent plus, d'autres moins, suivant la position des fils sur le plot, relativement à leurs cylindres de guide *c;* par conséquent si chaque portée, en supposant que toutes se composent d'un même nombre de fils, occupe la même largeur de nappe, il faudra donner des degrés différents d'inclinaison aux arêtes ou surfaces inclinées, c'est-à-dire que quelle que soit la longueur de la base de l'arête inclinée, sa hauteur devra rester la même et être uniforme. Dans ce cas, on trouve qu'il convient de faire séparément chaque arête ou surface inclinée, et de la fixer par une vis à la plaque à mortaises, afin de pouvoir l'ajuster à l'inclinaison et à la position requises.

Fig. 18, 19, 20 et 21 vues respectives par devant et de côté de ces pièces inclinées détachées.

Fig. 22 et 23, vues par devant et de côté de ces pièces montées sur les plaques et assemblées.

Quand on fait usage de deux séries de pièces inclinées par suite de l'espace occupé par les vis, une série de ces pièces ne peut pas être rapprochée autant qu'il serait à désirer des cylindres de guide. Mais on obvie à cet inconvénient en disposant la barre c^1 comme dans la fig. 24 avec mortaises inclinées c^3, une de chaque bout et en fixant les chevilles dans la pièce *e*, de manière à traverser ces mortaises. Il en résulte que la barre c^1 se rapproche de la série extérieure des pièces inclinées quand celles-ci sont sur le point d'opérer, et, par conséquent, que chaque série d'arêtes opère à la même distance à partir du front des cylindres de guide.

Machine à parer et encoller les fils.

Par MM. Muir et Walker.

On est bien souvent obligé, dans les lisages et les remettages de certains tissus, de distinguer avec le plus grand soin certaines masses, portées, demi-portées, musettes ou fils séparés de la chaîne, afin de produire correctement l'effet du dessin. Dans ce cas, le moyen le plus avantageux paraît être de signaler ces masses, portées ou fils, par des couleurs qui servent à l'ouvrier à les reconnaître de suite, en facilitant ainsi son travail, le mettant à l'abri des erreurs et en lui garantissant un contrôle. Généralement, on colore aujourd'hui les fils dans les grands établissements anglais au moment de les parer, avant de les plier sur l'ensouple, en les faisant passer à travers des colles auxquelles on a ajouté quelques couleurs peu solides et faciles à enlever avec le parement, et l'opération s'exécute sur des machines à parer et à plier connues en Angleterre sous le nom de *tape-sizing-machines*, que l'on peut traduire par les mots de machines à parer par rubans. On connaît plusieurs systèmes de ces sortes de machines qui laissent, à ce qu'il paraît, plusieurs choses à désirer, puisque MM. Muir et Walker ont pensé qu'elles étaient susceptibles de grands perfectionnements.

La fig. 25, pl. 218, représente le nouveau modèle qu'ils proposent et qui colore les fils en les encollant, les sèche et les plie régulièrement sur les ensouples de la chaîne, après leur avoir rendu le degré de souplesse qu'ils doivent avoir pour opérer un bon tissage.

Dans la première partie de la description qu'ils donnent de leur machine perfectionnée, MM. Muir et Walker décrivent la disposition particulière des ensouples de fils de chaîne sur lesquels les fils qui doivent être colorés différemment sont maintenus séparés pendant leur passage à travers la plus grande partie de la machine, disposition dans laquelle l'ouvrier a très-facilement accès à l'un des fils ou à l'une des séries de fils dont se compose la chaîne. Chaque série différente de fils colorée est conduite à travers une auge ou cuve à parement, uniquement appropriée à cette série particulière. De façon que toute la couleur qui peut être exprimée ou qui s'écoule des fils dans l'égouttage de la colle ou par l'action des cylindres de pression ne détermine aucune avarie dans les couleurs des autres séries de fils qui sont parés ou apprêtés en même temps.

Dans la seconde partie, les inventeurs s'occupent des moyens de faire circuler ces fils, de les soumettre à une rapide dessiccation, puis d'un moyen de leur rendre avant de les enrouler sur l'ensouple la souplesse qui est nécessaire à un bon tissage, et qu'ils avaient perdus par une dessiccation vive et trop prompte, en les soumettant à l'action d'un courant d'air ordinaire ou chargé d'humidité, suivant les circonstances

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphériques, ou la nature du parement qui a été employé.

Nous passons maintenant à la description des détails.

Derrière la machine sont établis les petits bâtis A,A qui portent les ensouples des fils de chaîne qu'il s'agit d'encoller. Chacun de ces bâtis consiste en deux montants verticaux en fonte, de forme rectangulaire réunis ensemble par des traverses et des entretoises en fer malléable. La partie postérieure de chacun de ces bâtis est plus élevée que celle antérieure, afin que les ensouples B,B,B, sur lesquels les fils sont enroulés se trouvent placés à des hauteurs différentes, et que les fils enroulés sur l'un quelconque de ces ensouples ne se confondent pas avec les fils chargés sur les autres, et que l'on puisse facilement y avoir accès. Chaque bâti A,A porte trois ensouples, un derrière qui est plus élevé que les deux autres, et à peu près à la hauteur d'un rouleau disposé sur les montants d'un châssis rectangulaire C,C, en laissant un espace suffisamment étendu entre les différents fils pour que l'ouvrier puisse surveiller et atteindre un fil quelconque ou une série de fils.

Ce châssis rectangulaire C,C se compose d'une traverse et de deux montants verticaux portant des appuis sur lesquels tourne un rouleau D,D. A chacun de ces rouleaux est attaché un couple de courroies E qui soutiennent les peignes F,F. Les fils bleus passent par l'un de ces peignes et les fils rouges par l'autre. Ces peignes sont établis d'après un mode de construction particulier qui fait partie de l'invention; ils sont à dents doubles et sans liteau quelconque à la partie supérieure, c'est-à-dire à dents ouvertes, de manière que les fils peuvent y être insérés avec la plus grande facilité en les laissant simplement tomber et couler entre les dents verticales. L'espace entre chaque dent alternative de chacun de ces peignes est arrêté au centre par une petite pièce en métal ou autre matière convenable qui est soudée ou fixée de toute autre manière aux dents adjacentes. Au moyen de cette disposition, lorsqu'on relève le peigne à une petite hauteur, une moitié des fils est soulevée par les arrêts entre les dents alternatives, tandis que l'autre moitié n'est nullement affectée par le mouvement ascendant du peigne.

En séparant ainsi les fils en un certain nombre de portées, on peut enverger, c'est-à-dire insérer des cordes ou un bâton entre eux avec une extrême facilité et la plus grande célérité. Les peignes F,F sont, avons-nous dit, suspendus à des courroies E clouées sur les rouleaux D, et l'un des tourillons de chacun de ces rouleaux est armé d'une manivelle; quand on fait tourner celle-ci, on enroule les courroies sur le rouleau; et, par conséquent, on relève le peigne de l'étendue requise.

Les auges ou cuves à colle ou chambres d'encollage, ainsi que les cylindres sécheurs, sont portés sur un bâti rectangulaire C^1,C^1 ouvert sur les côtés, et la portion de l'appareil qui reste repose sur un autre bâti C^2,C^2.

Les auges à colle G,H sont chacune pourvue de deux cylindres I,I^1 pour conduire les fils au-dessous de la surface de la colle ou matière qui sert à parer, et de deux paires de cylindres de pression J,J^1 pour exprimer l'excès de la matière. Au delà de chaque auge à colle est disposé un cylindre à brosses K sur lequel les fils passent avant d'atteindre le cylindre sécheur L, enfin ces fils s'engagent sur ce cylindre dont ils parcourent une partie de la circonférence, et de là sont rejetés par des rouleaux de renvoi sur l'ensouple des fils de chaîne tout prêts pour le tissage.

La première série de fils enroulés sur les ensouples de derrière B,B,B du second bâti A est d'abord amenée sur un rouleau que portent des consoles disposées sur l'un des montants du châssis C,C, de là ces fils traversent le peigne F, s'engagent sous un cylindre M en saillie à l'intérieur du bâti C, puis sur un autre cylindre M^1 disposé sur sa partie supérieure. De ce cylindre M^1 les fils passent sous le rouleau N entre les dents d'un râteau ou peigne O, pour toucher un petit cylindre P avant de se précipiter dans l'auge à parement G, au-dessous du premier rouleau I, et de remonter entre la première paire de cylindres de pression J, puis sous le second rouleau I^1; de là, entre la seconde paire de cylindres de pression J^1, et enfin sur le cylindre à brosses K. Au-dessus de ce cylindre à brosses est disposée une auge qui contient de l'eau dans laquelle le cylindre plonge en partie, afin de prévenir la dessiccation ou le durcissement du parement ou de la colle que ce cylindre K enlève aux fils. Parallèlement à ce cylindre à brosses et en contact avec lui, on observe un autre petit cylindre aussi armé de brosses qui sert à débarrasser le cylindre K des matières qui peuvent y adhérer et s'y agglomérer.

Les fils, à mesure qu'ils passent à travers les auges à parement, sont sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mis à la pression de la première paire de cylindres J, qui sert à faire pénétrer le parement ou la colle entre leurs fibres, puis à l'action de la seconde paire J^1 qui exprime le parement superflu que ces fils peuvent entraîner; enfin l'action des cylindres brosseurs les débarrasse de toute la matière adhérente. A dater de ce point, les fils sont transportés sur le cylindre L qui est chauffé à la vapeur, où ils embrassent la plus grande partie de sa circonférence, puis rejetés par des rouleaux Q,Q,Q,Q à la partie supérieure du bâti C^2,C^2, où ils traversent un râteau ou peigne R, les barres S, la poitrinière T, pour venir enfin s'enrouler sur l'ensouple de chaîne U.

L'autre série de fils suit à travers la machine une marche à peu près analogue à celle que nous venons de décrire, excepté qu'elle est conduite par les rouleaux V,V au-dessous de l'auge d'encollage G, pour remonter ensuite dans l'autre auge H qui est spécialement appropriée à cette série. De l'auge H les fils passent sur un cylindre à brosses K qui ne sert absolument qu'à cette série, puis sur le cylindre sécheur L où les deux séries sont combinées et séchées simultanément.

On peut apporter, si on le juge à propos, une modification à la marche ou à la direction des fils dans les auges à parement, en faisant passer successivement les fils sous les deux cylindres I et I^1, et de là entre la seconde paire de cylindres de pression J^1, en supprimant leur passage entre la première paire J. Au moyen de cette modification, les fils sont maintenus un peu plus longtemps dans la colle ou la matière à parer.

La colle ou le parement liquide contenu dans les auges à parer est maintenu à la température bouillante à l'aide des tuyaux de vapeur W,W que l'on voit dans la partie inférieure de ces auges et disposés en spirale, afin de présenter une plus grande étendue de surface de chauffe et porter la colle à l'ébullition. L'eau de condensation est entraînée par un tuyau particulier. Ces auges à parer sont également pourvues d'un tuyau de vapeur X perforé, par lequel on peut introduire la vapeur et la mélanger avec la colle; ces dispositions fournissent les moyens de régler et de contrôler d'une manière sûre et facile la température et la fluidité que l'on donne à la matière qui sert à parer.

C'est à l'aide de ces perfectionnements que l'on peut colorer les fils à mesure qu'ils passent à travers les auges à parer, et comme chaque série de ces fils traverse une auge exclusivement appropriée à cette série particulière, il est clair que l'on en doit colorer la colle ou matière à parer, de manière à en communiquer la couleur aux fils qui traversent.

En quittant le cylindre sécheur L, les fils sont nécessairement à une haute température; on les rafraîchit par l'entremise d'un ventilateur à ailettes Y qui tourne avec rapidité et que l'on voit disposé dans la partie inférieure du bâti C^2,C^2.

Ces fils se trouvent donc ainsi séchés et refroidis avec rapidité, mais en s'enroulant ainsi sur l'ensouple de chaîne U, ils sont dans un état crispé et rèche et tout à fait impropre au travail du tissage qui exige, au contraire, qu'ils soient doux et souples. Cet assouplissement des fils s'est opéré jusqu'à présent en exposant les ensouples chargés à l'action de l'atmosphère. Mais il y a là des chomages et des pertes de temps que l'on évite en assouplissant les fils à mesure qu'ils s'enroulent sur l'ensouple. Ce perfectionnement est réalisé en projetant un courant d'air froid ou humide sur les fils dans le moment où ils passent sur l'ensouple. L'air froid est emprunté à l'extérieur du bâtiment et chassé par un ventilateur disposé à cet effet par un tuyau Z qui débouche après plusieurs coudes presque au niveau de l'arête supérieure de l'ensouple U. Ce tuyau d'air se termine par un T ou un autre tuyau horizontal muni d'un pavillon *a* qui charrie et décharge l'air sur les diverses séries de fils qui s'enroulent sur la longueur de l'ensouple. On peut, dans quelques cas, faire agir le courant d'air plus rapidement sur les fils, en lui communiquant un certain degré d'humidité. C'est à quoi l'on parvient en y mélangeant un petit jet de vapeur qu'on lance dans l'air qui traverse le tuyau Z. Ce mode d'adoucissement et d'assouplissement des fils s'exécute avec rapidité et d'une manière aussi simple qu'efficace.

Appareil d'arrêt perfectionné pour les machines de filature.

Par MM. Massey et Hargreaves.

On connaît tous les inconvénients de la rupture des fils dans les machines qui servent à filer les matières textiles, et combien cette rupture occasionne de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pertes de temps et de déchets. Pour obvier, autant qu'il est possible, à ces pertes, on a imaginé des appareils que l'on adapte aux métiers et qui arrêtent immédiatement après une rupture les pièces qui servaient à étirer ou filer le ruban qui casse. Ces sortes d'appareils ne paraissent pas encore remplir complétement le but, et c'est pour cela que les inventeurs et les praticiens cherchent encore à les perfectionner ou à établir des modèles de ce genre sur un principe nouveau.

Quoi qu'il en soit, voici comment MM. Massey et Hargreaves ont cru pouvoir résoudre ce problème, en se bornant comme exemple à appliquer leur appareil aux machines employées à la préparation du coton et connues sous le nom de bancs d'étirage, mais en annonçant en même temps que l'on peut aussi en faire l'application aux cylindres alimentaires des cardes et autres machines usitées pour préparer le coton à la filature. Du reste, l'appareil est non-seulement destiné à arrêter les laminoirs étireurs lorsque le ruban qui passe entre eux vient à se rompre entre ces laminoirs et les cylindres alimentaires, mais aussi lorsque le coton s'accumule, se double ou bourre sous ces laminoirs.

Fig. 26, pl. 218, vue en coupe de la partie supérieure d'un banc d'étirage auquel on applique l'appareil et où l'on voit le mode d'arrêt des laminoirs lorsqu'on emploie le mouvement connu sous le nom de mouvement d'arrêt alternatif.

Fig. 27, vue de l'appareil appliqué au mouvement d'arrêt dit rotatoire.

a,*a*, bâti du banc d'étirage; *b*,*b*,*b*,*b*, laminoirs étireurs; *c*,*c*, cylindres alimentaires; *d*,*d*, ruban qui s'étend de la lanterne de la carde à celle qui reçoit le ruban étiré; *e*,*e*, levier équilibré ou balancier portant sur l'une de ses extrémités la planche ou table *f*, et sur celle opposée une masse ou un écrou de contre-poids *g* que l'on peut ajuster à volonté. Dans un point entre ce poids et le centre de rotation du levier ou au delà de ce poids, est placée une tige *h* qui s'élève verticalement, et est en rapport avec le bras oscillant *i* au moyen d'un levier coudé *k*. Maintenant il sera facile de comprendre les fonctions des différentes pièces de l'appareil au moyen de la description suivante de leurs mouvements, quand elles sont mises en jeu.

Supposons que le ruban se soit rompu entre les laminoirs *b*,*b* et les cylindres alimentaires *c*,*c*, l'extrémité libre de ce ruban tombe sur la planche *f* qu'il surcharge et abaisse aussitôt, ainsi que le bras de levier qui le porte. Il en résulte que l'autre bras de levier en se relevant permet au bras *i* d'accrocher le levier *k*, de retenir ce bras et mettre ainsi en jeu l'appareil d'arrêt. Il est également évident que l'on obtiendra un effet analogue par l'accumulation, le bourrage ou le doublage du ruban ou des filaments libres sur les laminoirs, puisque les masses seront transférées de la périphérie des laminoirs sur la planche au moyen des crochets *l*,*l*.

On exécutera la même opération dans la fig. 27, en prolongeant ou étendant l'extrémité du levier *e*, de manière que lorsque la planche *f* vient à tomber, le bras opposé touche la roue de rochet tournante *m* qui est en communication avec le mécanisme d'arrêt, et suspende ainsi le mouvement des cylindres alimentaires, jusqu'à ce que les bouts du ruban soient rattachés.

Gros marteau-pilon, système Condie.

L'invention du marteau-pilon ou marteau mû directement par la vapeur a permis, comme on sait, d'entreprendre, d'exécuter avec rapidité et d'amener à bonne fin une foule de travaux réputés jadis impossibles dans les ateliers de construction. Dans les premiers temps où l'on a commencé à se servir de cette excellente machine-outil, on n'a donné au pilon ou mouton qu'un poids de quelques quintaux métriques qu'on a fait tomber d'une assez faible hauteur, et les marteaux-pilons de cette force sont encore ceux dont on se contente, et qui sont le plus répandus dans la pratique des usines et des ateliers où ils font un service courant. Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir que le même principe était applicable à des appareils d'une bien plus grande force et d'une capacité de travail bien supérieure, et, en conséquence, plus on a retiré de services utiles des marteaux-pilons, plus on en a exigé d'eux. En un mot, à mesure que le besoin s'en est fait sentir, on a augmenté leur puissance et on a développé leur capacité. Comment, par exemple, serait-on parvenu à forger ces immenses pièces en fer qui entrent aujourd'hui dans la construction des bâtiments à hélice et de leurs puissantes machines à vapeur, si l'on n'avait eu à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa disposition que des marteaux trop légers pour travailler de pareilles pièces? Il a donc fallu augmenter le poids et la hauteur de la chute des moutons aussitôt que l'on a conçu l'idée de ces grandes constructions, et c'est ce qu'on a fait depuis quelques années avec un succès constant.

L'exposition universelle de 1855 nous a révélé à cet égard quelques-unes des tentatives qui ont été faites en France dans cette direction. Nous y avons appris, par exemple, que M. Schneider avait établi pour les forges de la marine de Guerigny un marteau-pilon sur le modèle de ceux du Creusot à grande levée et du poids de 8,000 kilogrammes.

La société des établissements Cavé avait également exposé le modèle en bois du mouton d'un marteau-pilon destiné au service de la marine, et qui devait peser aussi 8,000 kilogrammes, et avec une levée de $2^m,50$ frapper 60 coups par minute.

Les constructeurs anglais ne paraissent pas vouloir rester en arrière dans ce grand développement de la capacité de travail de la plus importante des machines-outils des ateliers, et les inventeurs des divers modèles de marteaux-pilons que l'on observe à l'œuvre dans ce pays, attentifs aux besoins de l'époque, paraissent augmenter, quand les circonstances l'exigent, la puissance de ces appareils. Nous citerons entre autres M. J. Condie, constructeur à Glasgow, qui est inventeur d'un marteau-pilon dont nous avons donné la description dans *le Technologiste*, tome VIII, p. 510, et qui a livré, il y a quelque temps, à l'établissement de M. A. Fulton, appelé Glasgow-forge, un marteau-pilon dont le poids brut du mouton est de 6,500 kilogrammes avec chute de $2^m,25$.

Le système de marteau-pilon de M. Condie consiste, comme on doit se le rappeler, en ce que le mouton et sa tige ne forment pas une pièce à part et distincte du cylindre à vapeur. Dans ce système, la tête du marteau est attachée à la base même de ce cylindre qui constitue le mouton lui-même, et le piston est immobile, disposition dans laquelle le cylindre ajoute son poids à celui de la tête du marteau, et, par conséquent, a ses effets.

En passant en revue dans le tome XVII, p. 254, les divers modèles de marteaux-pilons qui ont figuré à l'exposition universelle, nous leur avons reproché de ne pas présenter assez de dégagement pour les manœuvres, c'est-à-dire que les points d'appui du bâti étaient trop rapprochés entre eux, et, par conséquent, que l'introduction des pièces de forte dimension y était pénible, et enfin que les manœuvres qu'exigent certains objets y devenaient difficiles à raison de l'espace resserré resté libre entre les montants. M. Condie paraît avoir compris combien une machine-outil destinée à forger des pièces de la plus forte dimension, devait présenter sous ce rapport de facilités, et, en conséquence, les colonnes qui soutiennent son marteau, laissent entre elles un espace libre et net de 6 mètres. Nous allons voir, du reste, à l'aide de figures, comment ce constructeur a cherché à satisfaire aux conditions pratiques d'une bonne machine-outil.

Fig. 28, pl. 218, vue de face en élévation du marteau de M. Condie.

Fig. 29, vue en élévation de côté.

Le marteau, dans ces figures, est représenté élevé à toute sa hauteur. Les fondations sur lesquelles il repose consistent en un énorme massif en fonte et en bois combiné de manière à résister aux coups du marteau, à en amortir les effets sur le terrain et éviter les ébranlements dans les bâtiments. Le bâti établi sur cette base se compose de deux colonnes verticales en fonte à section carrée, placées, comme on l'a dit, à une distance de 6 mètres dans œuvre l'une de l'autre, et reliées entre elles dans le haut par une traverse horizontale en fonte de même section que ces colonnes. Au centre de cette traverse est percée une grande ouverture au travers de laquelle passe le cylindre de vapeur qui constitue le marteau Ces deux colonnes, verticales et carrées, sont surmontées chacune d'une pièce en forme de segment qui, par leur réunion, forment un arceau qui s'élève à 8 mètres de hauteur. Ces segments sont assemblés l'un à l'autre vers la ligne médiane de la machine par des collets, des oreilles, des retours d'équerre, etc., en laissant entre eux un espace suffisant pour une sorte d'entablement qui renferme le tiroir et les pièces qui en dépendent. Les segments supérieurs et les colonnes inférieures sont réunis les uns aux autres à l'intérieur par emboîtures, et par des collets extérieurs serrés solidement par des boulons. Les pièces verticales qui servent de guide au marteau dans sa marche ascendante ou descendante sont insérées dans le bas sur la traverse horizontale qui unit les deux colonnes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verticales, et dans le haut sur l'arceau supérieur, et de cales disposées convenablement, servent à ajuster ces guides à distance et à maintenir leur parallélisme et leur parfaite verticalité.

Le cylindre de vapeur formant marteau est moulé d'une grande épaisseur, principalement dans sa partie inférieure. Dans cette partie, il présente une cavité en forme de queue d'aronde qui reçoit la table du marteau et permet de la remplacer quand elle a éprouvé des avaries ou est hors de service. De chaque côté de ce cylindre, il existe un canal qui communique avec son intérieur au moyen des lumières près de son fond, afin de permettre à l'air de s'échapper sous le piston pendant que le cylindre remonte, avant qu'on laisse échapper la vapeur et qu'il frappe un coup, et laissent rentrer cet air au moment de la chute du cylindre. Lorsque le cylindre est élevé à toute sa hauteur, ces lumières remontent au-dessus du piston, et l'air au-dessous de celui-ci ne trouvant plus d'issue se trouve comprimé et réagit comme un ressort en ajoutant sa force de détente à celle du coup provenant de la simple chute du cylindre.

On a fixé un petit cylindre à vapeur horizontal sur l'entablement, et la tige de piston communique avec le tiroir du cylindre principal par un levier et des pièces de transmission. Le tiroir de vapeur de ce petit cylindre est manœuvré par un appareil automatique, mais quoique la machine-outil soit complétement selfacting, elle est disposée de façon que le contre-maître peut arrêter le mouvement du marteau pendant sa chute ou le faire tomber au moment où il a atteint une hauteur quelconque entre 0 mètre et $2^m,25$.

Le vaste espace qui existe dans ce marteau pour la manœuvre et qui s'étend sur une largeur de 6 mètres avec une hauteur de $2^m,60$ sous la traverse, permet d'y introduire les plus grosses pièces et de les forger dans tous les sens.

M. Condie établit actuellement pour les forges, aussi de M. Fulton et sur le modèle qui paraît avoir répondu à l'attente du constructeur, un autre marteau-pilon qui ne pèsera que 4,000 kilogrammes, laissera un espace libre et dans œuvre de $4^m,00$, avec une hauteur sous traverse de $2^m,15$, et fonctionnera avec une levée de $1^m,75$.

F. M.

Perfectionnements dans les scies mécaniques.

Par M. Mc. Dowall.

La machine dont on va donner la description est également propre à scier les bois, suivant des lignes droites, et à les couper suivant diverses courbes, toutes celles, par exemple, que l'on emploie dans la construction des navires.

Pour scier le bois suivant des lignes droites, l'appareil consiste en une disposition au moyen de laquelle une série de châssis de scies peuvent être mis simultanément en mouvement par un premier moteur unique avec tous les organes nécessaires pour désembrayer l'une quelconque de ces scies, sans troubler en quoi que ce soit l'action des autres.

Dans le découpage des formes courbes, le bois qu'il s'agit de travailler est saisi et arrêté à chacune de ses extrémités par une pince portée par un chariot, chaque extrémité ayant son chariot propre, et les deux chariots étant portés sur une table à mouvement alternatif roulant sur une plaque de fondation robuste, semblable à celle des machines à raboter le fer.

La description qui va suivre et les figures qui s'y rapportent, ne s'appliquent qu'aux sciages en ligne droite.

La fig. 30, pl. 218, est une vue en élévation et de face de la machine à opérer ce genre de sciage et dans laquelle une série de châssis de scies sont mis simultanément en action par un premier moteur unique, avec disposition comme il a été dit pour désembrayer au besoin l'une quelconque de ces scies sans troubler en quoi que ce soit l'action des autres.

La fig. 31 est une élévation vue de côté de la machine, prise à angle droit avec la figure 30, du côté du cylindre à vapeur.

Le bâti de cette machine consiste en un couple de montants verticaux et parallèles A,A, boulonnés au moyen de retours d'équerre ou de patins reposant sur le plancher de la scierie ; ces montants sont surmontés par un entablement B qui porte en dessus l'arbre de la machine, et d'autres détails, et des traverses servent à relier le tout ensemble. La même plaque de fondation porte aussi le cylindre à vapeur vertical C qui est le premier moteur de la machine. Sur le couvercle de ce cylindre s'élève un couple de guides verticaux et parallèles D,D sur lesquels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

glissent les blocs E,E de la traverse de tige de piston. Une bielle F partant de cette traverse va s'assembler avec le bouton de la manivelle G, fixée à demeure sur l'extrémité libre et en saillie de l'arbre coudé H que supporte en avant un palier I reposant sur le bâti principal, et à l'autre extrémité un palier correspondant J qui s'appuie sur un mur K. Sur cet arbre est calé un volant L, et une large poulie à courroie M pour transmettre le mouvement partout où il est besoin.

La vapeur développée dans la chaudière est fournie au tiroir N du cylindre par un tuyau O, et la vapeur qui a fonctionné est évacuée par le tuyau opposé P. Le tiroir est manœuvré par une petite manivelle Q en dehors de celle principale G, et une bielle descendante R qui vient s'assembler sur un petit levier S calé sur l'arbre à mouvement alternatif horizontal T qui fonctionne sur des poupées que porte le couvercle du cylindre. Sur cet arbre alternatif est calé le levier de tiroir U assemblé directement par son extrémité libre sur la tige verticale de tiroir V.

Sur le manchon de la traverse de la tige de piston est aussi assemblée par son extrémité inférieure une bielle ascendante W qui se compose de deux pièces distinctes ; l'extrémité supérieure de cette bielle W est articulée sur un bouton à l'extrémité libre du levier X calé sur un des bouts de l'arbre à mouvement alternatif Y porté sur une console qui fait partie du bâti principal. Sur cet arbre alternatif est posé au centre de sa longueur un levier Z dont l'extrémité libre porte une boîte servant à l'assemblage de deux tiges pendantes parallèles *a*,*a*, assemblées de même à leur bout inférieur avec la tige de communication *b* de la traverse *c* de châssis. La traverse inférieure du châssis de scie est en *d*, et le tout est guidé dans son mouvement de va-et-vient par les pièces verticales *e* que porte le bâti principal.

On a décrit la bielle W comme ne formant qu'une seule pièce, mais en réalité elle se compose de deux pièces. La tête de la pièce inférieure est insérée sur un bouton fixé dans l'œil percé à l'extrémité libre d'un levier à mouvement alternatif *f* percé d'une mortaise, tandis que l'assemblage inférieur de la pièce supérieure consiste en un bouton porté par un écrou mobile adapté dans la mortaise ou fenêtre du levier *f*. C'est ce levier *f* qui permet de suspendre l'action du châssis de scie sans arrêter la machine, de façon à ce que les autres scies que fait fonctionner la vapeur continuent à travailler. Il porte par son extrémité extérieure sur un arbre alternatif secondaire, roulant sur des parties qui font partie du bâti principal, et passe transversalement à d'autres châssis de scies, comme en *g* où l'on voit l'arbre qui a été brisé. Dans la mortaise du levier *f* est insérée une longue tige filetée assemblée par son extrémité extérieure sur le palier mobile de l'articulation inférieure de la pièce supérieure de la bielle W. L'autre extrémité de la tige filetée porte un pignon d'angle *h*, en prise avec un pignon semblable *i*, libre sur l'arbre secondaire à mouvement alternatif. Ce pignon *i* ne forme qu'une seule pièce avec une poulie à triple gorge, autour de laquelle des courroies sans fin ouvertes et croisées *j* viennent passer en descendant d'une poulie double correspondante K calée sur l'arbre à manivelle supérieur. La poulie centrale de la série inférieure est arrêtée sur le moyeu du pignon d'angle *i*, et les deux autres sont folles. Ainsi, en poussant les courroies ou cordes ouvertes et croisées alternativement sur la poulie centrale fixe de la série inférieure, l'écrou de la bielle du châssis de scie supérieur est amené à l'extrémité du levier, ou repoussé au centre mort de l'arbre alternatif. Cette disposition a naturellement pour effet d'amener graduellement la monture de la scie à l'état de mouvement ou de repos, sans aucune intervention avec l'action de la machine à vapeur.

Dans l'exemple de scierie que l'on vient de décrire, l'ensemble des scies est supposé s'exercer à la fois sur deux pièces de charpente *l* et *m*. Ces pièces sont adossées sur les côtés de la cloison centrale *n* et pressées de haut en bas ou dans le sens vertical par des galets supérieurs *o*,*o* sur les rouleaux alimentaires transverses *p*,*p* qui sont mis en action par le mécanisme alimentaire muet *q* que fait fonctionner un excentrique *r* calé sur l'arbre à manivelle supérieur H. L'étendue de la marche en avant est réglé par la roue à main *s* qui fait fonctionner une tige filetée intérieure dans le levier incliné *t*. Cette vis porte un écrou armé d'une broche pour servir à l'articulation supérieure de la bielle du bas *u*, dont l'extrémité inférieure est reliée au mouvement muet d'alimentation placé au-dessous. La bielle courte supérieure *v* attachée directement à l'excentrique est articulée dans le bas sur une autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

broche sur le bras postérieur du levier d'ajustement *t;* il en résulte qu'à mesure que l'écrou intérieur sur ce levier est tourné en avant ou en arrière, l'action virtuelle du levier sur le mouvement d'alimentation discret, augmente ou diminue, de manière à effectuer l'ajustement de vitesse du mouvement d'avancement du bois qu'il s'agit de scier avec la plus parfaite exactitude.

Les deux petits arbres transverses *w* dont chacun porte une roue à main, servent à relever ou abaisser les galets de pression ou de retenue *o,o* qui portent sur la pièce. Ces arbres portent de chaque bout un pignon d'angle qui commande un pignon correspondant calé aux extrémités d'une série de quatre tiges filetées, fonctionnant dans des retraites établies dans les montants principaux du bâti. Ces tiges filetées pénètrent dans des écrous portés sur les paliers pouvant se mouvoir verticalement des galets *o,o*, et, par conséquent, ceux-ci peuvent être élevés ou abaissés à volonté.

Les pièces de bois sont maintenues sur leurs cloisons ou surfaces de guide fixes par les galets *x,x* à levier de pression établis sur les tringles verticales *y*, et susceptibles d'être ajustés à la main aux extrémités supérieures des segments de roues hélicoïdes 1, en prise avec les vis sans fin 2, portées par l'arbre de la roue horizontale 3. Ces vis sans fin reliées à leurs arbres par des boîtes à ressort, sont disposées de telle sorte que quand les roues sont tournées, l'action de vis sans fin fait tourner les tiges *y* et porter les galets sur les leviers *x* contre les faces extérieures des pièces de bois, tandis que l'action de ressort permet de tourner en sens contraire les tiges par les leviers à poignée *z* quand on veut débarrasser les pièces de la pression de ces galets à levier.

Régulateur pour les machines.

Par M. Schiele.

M. Schiele est inventeur d'un nouveau genre de régulateur pour les machines, dont il a même décrit plusieurs formes. Afin de faire connaître le principe qui sert de base à cette invention, nous présenterons ici la description de l'une de ces formes.

Fig. 32, pl. 218, régulateur Schiele, vu partie en élévation, partie en coupe.

a est un cylindre en fonte placé au milieu de la boîte ou enveloppe qui constitue le régulateur à l'extérieur, et qui est remplie entièrement d'eau. Dans ce cylindre est ajusté très-librement un piston *b* surmonté d'une tige dans le haut de laquelle est insérée une sphère. Cette sphère a été moulée creuse, afin que quand on ajuste l'appareil, on puisse y ajouter exactement le poids qui doit établir rigoureusement l'équilibre dans la machine; *d*, est un appareil centrifuge ou une roue à aubes courbes en rapport avec la machine que l'on veut régler. Cet appareil, en imprimant une vitesse centrifuge à l'eau contenue dans le régulateur, exerce ainsi une pression sur la surface du piston *b*, pression qui sert plus ou moins à balancer le poids de ce piston et de la sphère tarée que porte sa tige.

Lorsque la vitesse de la machine diminue la force centrifuge de l'appareil *d* décroissant aussi, le piston, sa tige et la sphère n'étant plus complétement équilibrés par la pression de l'eau, tendent à descendre, et dans cette descente refoulent en dessous l'eau qui remonte entre le cylindre et l'enveloppe sur la face supérieure du piston. Au contraire, lorsque cette vitesse vient à s'accroître dans une trop forte proportion, l'appareil centrifuge remplissant alors les fonctions de pompe centrifuge, aspire une quantité plus considérable d'eau, la refoule avec plus de force sur la face inférieure du piston et le soulève, l'eau suivant alors le mouvement indiqué par les flèches.

e est un frein d'oscillation qui permet au régulateur de se mouvoir librement dans une étendue circonscrite et que l'on peut régler à volonté, mais qui lui interdit les écarts extrêmes, de manière à ce que la vitesse n'oscille qu'entre certaines limites, et que le régulateur monte et descende alternativement. Lorsque les machines sont exposées à des variations considérables dans leurs charges, par exemple dans les machines des scieries, alors on établit deux et même trois de ces freins d'oscillation pour contenir efficacement la machine. Ces régulateurs s'appliquent aussi aux roues hydrauliques, aux appareils de détente, de vapeur, etc.

Ces régulateurs appliqués à diverses machines à Liverpool, Leeds, Glasgow, et autres localités, ont, d'après les diagrammes relevés, présenté de très-bons résultats. Ces diagrammes font très-bien saisir la délicatesse de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur action quand on les compare aux régulateurs ordinaires.

Quant au frein d'oscillation, voici le principe sur lequel il est fondé.

On sait qu'il existe de graves oscillations dans les véhicules qui composent les convois de chemins de fer, oscillations qu'ils éprouvent non-seulement latéralement, mais aussi dans la direction de la traction de la machine et dans celle verticale. Si l'on suppose que les tiges de tampon soient pressées les unes sur les autres, à la manière ordinaire dans des boîtes, il est clair qu'en même temps qu'il se produit un mouvement de glissement dans ces boîtes, il y a aussi un mouvement d'oscillation quand ces tiges sont ajustées trop librement. Mais si l'on prévient le mouvement, ces oscillations diminuent. Les tampons, en frottant par leurs têtes les uns sur les autres, constituent un assemblage ou un corps plus compacte, sans que l'effort porte sur les ressorts et les roues, ainsi que cela arrive aujourd'hui.

La fig. 33 est une section longitudinale d'une disposition propre à donner de la fermeté aux tiges de tampon.

La fig. 34, une section transversale. *o* est la boîte ou garniture cylindrique composée de trois pièces pour pouvoir serrer quand la tige joue, et *p.p* trois ressorts qui serrent les pièces de la boîte sur la tige.

C'est une disposition analogue qui constitue le frein d'oscillation dans le régulateur ci-dessus.

Mode de règlement des machines à vapeur.

Par M. M'Naught.

Jusqu'à présent, on a réglé la marche des machines à vapeur au moyen de l'appareil que l'on nomme le régulateur, et qui est destiné à fermer la soupape de gorge d'une certaine étendue lorsque la machine prend une allure trop vive, et à l'ouvrir, au contraire, lorsque cette allure se ralentit. En un mot, on sait que le régulateur sert à admettre dans le cylindre des quantités de vapeur en raison des besoins de la machine, afin de l'amener, autant qu'il est possible, à une marche uniforme.

M. M'Naught, auquel les appareils à vapeur doivent déjà d'importants perfectionnements, a pensé que l'ouverture ou la fermeture de la soupape de gorge n'offrait pas un moyen assez précis pour régler une machine, que ce mode de règlement n'était pas assez indépendant des fluctuations de la pression dans la chaudière, que son influence ne se communiquait qu'avec lenteur à la machine et qu'il y aurait sans nul doute beaucoup plus de précision et d'avantage à appliquer l'action accélératrice ou retardatrice du régulateur au tiroir même du cylindre de vapeur, de manière à interrompre ou à admettre la vapeur dans un rapport bien déterminé avec les besoins de la machine. Voici la manière dont il a réalisé cette idée.

Fig. 35, pl. 218, section verticale du levier et d'une partie de la tige de tiroir.

Fig. 36, application du tiroir avec l'appareil à une machine à vapeur établie sur le principe complexe.

La bielle d'excentrique *a* est attachée à un coulisseau *b* mobile sur une vis *c* contenue à l'intérieur du levier de tiroir a^1; la queue de cette vis passe à travers l'arbre de tiroir a^2, et sur ces diverses pièces sont calées les roues d'angle *d* et *e*, et les poulies *f* et *g* destinées à faire fonctionner la vis par l'entremise du régulateur. Sur l'autre extrémité de la vis *c* est fixée une roue *h* pour ajuster au besoin à la main la course du tiroir. Sur le dos de la roue *e* sont disposés deux rochets, ou les dents de l'un engrènent dans une direction opposée à celles de l'autre. Cette roue est enfilée à frottement doux sur la portion en saillie de l'arbre de tiroir, et le manchon intérieur *i* est armé d'un anneau d'embrayage correspondant aux dents intérieures du rochet sur le dos de la roue *e*. Cet anneau est pourvu de crans et poussé en avant par des ressorts, mais de manière à lui permettre d'être ramené en arrière, et de se dégager des dents du rochet, lorsqu'on juge la chose nécessaire. Le manchon extérieur est disposé de la même manière, mais les dents de l'anneau d'embrayage, engrenant suivant une direction contraire et avec la poulie *f* fixée dessus ou venue de fonte avec lui, il se trouve alors enfilé lâche sur le teton du manchon d'embrayage intérieur, et sur ce teton est fixée ou calée une poulie *g* de même diamètre que la poulie *f*. Une courroie de frottement est disposée sur chacune de ces poulies et attachée au levier *l* qui est en rapport avec le régulateur et gouverné par lui. Ces courroies sont croisées dans des directions opposées, de façon que lorsque le levier *l* est déprimé par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régulateur, l'une des courroies maintient fixe la poulie *g;* et que lorsqu'il est relevé il maintient fixe à son tour l'autre poulie, et enfin que quand il est à égale distance entre les excursions extrêmes du régulateur, il laisse les deux poulies libres.

L'action étant ainsi réglée, lorsque la machine marche avec la vitesse déterminée, le levier régulateur *l* est dans une position propre à laisser en liberté les deux poulies *f* et *g;* les roues *d* et *e* restent donc en repos, attendu que les manchons (qui n'ont pas de point d'appui sur lequel ils puissent réagir) prennent le même mouvement alternatif que l'arbre de tiroir. Si la machine acquiert une trop grande vitesse, le levier régulateur *l* est rabattu, et l'une des poulies avec son manchon est amenée au repos; mais l'action alternative de l'arbre de tiroir fait alors tourner la roue *e* sur son axe, en entraînant dans son mouvement la roue *d* et la vis *e*, contraignant en même temps le coulisseau *b* auquel est attaché le bouton de la bielle d'excentrique à se porter plus loin du centre de l'arbre de tiroir, et à réduire l'étendue de la course de ce tiroir au degré requis pour que la machine exécute le travail dont elle est chargée.

Si l'on veut imposer un plus grand travail à la machine, une action inverse a lieu, qui augmente la course du tiroir afin d'admettre une plus grande quantité de vapeur, jusqu'au moment où la machine atteint la vitesse qui lui convient; alors le levier régulateur *l* rend la liberté aux deux poulies, et la course du tiroir devient uniforme et fixe.

M. M'Naught paraît avoir apporté diverses modifications à ce mécanisme, pour régler la course du tiroir par l'action du régulateur, et dans l'une de ces modifications, il rend son action non plus graduée, mais instantanée.

Roue destinée à produire la détente de la vapeur, et à faire varier la course d'admission par degrés aussi petits qu'on voudra entre toutes les limites possibles, la course des léviers de manœuvre restant constante.

Par M. Mahistre.

La plupart des mécanismes employés pour produire la détente de la vapeur présentent de graves inconvénients. C'est ainsi, par exemple, que certains tiroirs à recouvrements supprimant la force motrice par une décharge prématurée, le piston doit achever sa course en vertu de la vitesse acquise. D'autres interceptent trop tôt la communication entre le cylindre et le condenseur; alors la vapeur, laissée derrière le piston par la décharge précédente, se trouve soumise à une compression qui ne peut donner lieu qu'à une condensation ou à un accroissement de résistance, et cela pendant que la force motrice de la vapeur diminue par l'effet de l'expansion. Enfin, quand on fait varier la détente, soit par les moyens ci-dessus, soit par d'autres venus à ma connaissance, on est obligé de changer la course de la glissière, or, quand celle-ci a travaillé quelque temps sur une surface donnée, il s'est fait des épaulements aux deux limites de la course; il en résulte que lorsqu'on change celle-ci, la glissière se soulève et l'on perd tous les avantages de la détente. De plus, si l'admission de vapeur est très-petite, la glissière découvre à peine la lumière; alors pour pouvoir fournir à la machine la quantité de vapeur qui lui est nécessaire, il faut produire dans le générateur un accroissement de pression considérable.

La roue à détente variable que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des sciences a pour but d'obvier à ces inconvénients.

Pour s'en faire une idée sommaire, sans le secours d'une figure, que l'on imagine une roue cylindrique montée sur l'arbre de la manivelle ou sur un arbre latéral; par le centre je mène deux plans diamétraux interceptant par exemple les 8/10 de la demi-circonférence; je creuse cette roue de chaque côté dans le sens des plans diamétraux jusqu'à une petite profondeur, puis je décris une surface cylindrique de même axe que la première et passant par la limite du creux; enfin, je suppose aussi que les parties saillantes, divisées chacune en huit parties égales, puissent se détacher à volonté, et se fixer par segments sur la surface cylindrique qui précède; enfin, à partir de la naissance du creux, mais en laissant toutefois, un peu de jeu, j'arrondis en arcs de cercle deux angles saillants homologues: les deux reliefs ainsi obtenus seront les dents de la roue.

Soit maintenant une tige A B mobile entre deux guides, et que je supposerai horizontale pour fixer les idées. Cette tige, qui portera un petit galet placé dans une échancrure ménagée sur une partie de sa longueur, est destinée à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrir et à fermer d'une manière intermittente un conduit de vapeur, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un système de leviers, l'une des extrémités de A,B sera tirée par un ressort ou par un poids, afin d'ouvrir l'orifice de vapeur dès que la dent n'agira plus sur le galet. D'après cela, lorsque par l'effet de la rotation la partie arrondie de la dent atteindra le galet, le conduit de vapeur se fermera ; en même temps la tige A,B s'avancera jusqu'à une certaine distance répondant au dixième de la demi-circonférence. A partir du moment où le galet arrivera à la limite de sa course, la partie cylindrique et extérieure de la dent glissera sous le galet et maintiendra l'orifice fermé, parce que les guides empêchent la tige de se soulever. Donc la communication entre le cylindre et le générateur sera fermée pendant les 9/10 de la course du piston, et ouverte par conséquent pendant l'autre dixième. Si l'on veut donner deux dixièmes d'admission, on ôtera un segment pendant un moment de repos de la machine, et ainsi de suite.

On peut remarquer que ce mécanisme, qui est d'une grande simplicité, et susceptible d'être installé sur toutes les machines, fait exécuter à la tige A,B, et par conséquent aux leviers de manœuvre, une course constante, en même temps qu'il laisse le conduit de vapeur toujours ouvert au même degré.

Sonnette à vapeur.

Par M. Morrisson.

Le temps qu'exigent l'exécution des travaux hydrauliques se trouve généralement augmenté dans une proportion considérable par le travail si long et si fastidieux du battage des pilots. Quand on se rappelle qu'avec une sonnette ordinaire desservie par quatre ouvriers on enfonce rarement plus d'un pilot en un jour et demi, on peut se figurer le temps ou le nombre d'ouvriers qu'on est obligé de réunir quand il s'agit, comme dans beaucoup de travaux, de ficher un millier de pilots et des frais que ce battage occasionne. Afin de réduire le temps et les frais on a commencé à se servir des sonnettes mues à la vapeur en attelant une machine à vapeur aux chaînes ou cordes des anciennes sonnettes, mais quoiqu'il y ait économie de main d'œuvre, on a conservé l'ancien modèle de machine et la célérité d'exécution n'a pas augmenté.

M. Morisson a tenté de résoudre pratiquement le problème dans des travaux qui ont été exécutés pour la construction d'un vaste dock sur la Tyne en introduisant dans ces travaux une sonnette à vapeur à action directe, d'une grande puissance et capable de ficher des pilots de 0 m. 35 d'équarissage à une profondeur de 10 m. 50 en 12 minutes dans un terrain très-difficile.

Depuis que la machine a commencée à opérer, le battage n'a plus été qu'une petite fraction du temps total, le transport des pilots, le sabotage, et les préparatifs absorbant la plus grande partie de ce temps, de façon que la machine a pu battre jusqu'à 21 pilots de ce genre dans une journée de travail. Quand les pilots sont tout prêts et lui sont livrés sans délai, elle peut aisément en battre de 30 à 36 dans une journée de travail. Le personel nécessaire est peu considérable, à savoir un contre-maître, un chauffeur et deux ouvriers pour dresser le pilot; les frais ainsi ne dépassent guère ceux occasionnés par une machine ordinaire tandis que le travail est 30 fois plus considérable et dans un terrain où les sonnettes ordinaires trouveraient refus à une profondeur de 5 à 6 mètres.

La fig. 37, pl, 108, est une vue en élévation et de côté de la sonnette à vapeur de M. Morisson.

La fig. 38, une vue en élévation par devant.

La fig. 39, une vue du cylindre à vapeur sur une plus grande échelle.

Tout l'appareil, la machine à vapeur auxiliaire, la chaudière et le harnais sont portés sur une plate-forme A,A,A mobile sur huit roues B,B le tout voyageant à mesure que le travail avance sur des rails établis sur la ligne des pilots. Sur cette plate-forme s'élèvent deux montants robustes C,C, reliés solidement entre eux par des entre-toises et des croisillons, et servant de guides aux cylindres des moutons D,D.

Au sommet de chacun de ces montants sont deux poulies E et F, les plus grandes E pour relever les cylindres et les placer sur la tête des pilots G,G et les petites F pour élever et amener en place les pilots eux-mêmes; le mécanisme et les transmissions pour cet objet étant mis en action par une petite machine ou petit cheval N.

Le pilot G est dressé rond à sa partie supérieure, et garni d'une frette en fer, avec épaulement pour recevoir le collier H,H, fig. 39, auquel sont attachées les quatre colonnes I,I qui portent le cylindre D du mouton. La tige de piston K est de forte dimension, et constitue le poids principal, et comme elle est d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seule pièce avec le piston, elle se trouve ainsi parfaitement garantie contre toute chance de rupture. Le cylindre D est guidé par des taquets embrassant des plaques attachées aux montants C,C. La vapeur est charriée de la chaudière X au tiroir L par un tube articulé M,M qui permet au cylindre de monter et descendre à la hauteur que peut exiger la longueur des pilots.

Quand on veut mettre l'appareil en action, la machine auxiliaire ou petit cheval N, est embrayée au moyen d'un manchon avec les treuils O,O et alors les cylindres D,D des moutons sont relevés jusqu'au sommet des montants par les chaînes P,P où elles sont retenues immobiles par un frein, on désembraye alors et le manchon d'embrayage est appliqué à un plus petit treuil R, sur lequel est enroulée la chaine S. Cette chaîne passe sur la petite poulie F. Au sommet des montants C,C et à son extrémité est attaché le pilot, qui se trouve ainsi enlevé et placé dans la position requise pour être battu. Cela fait, le cylindre est descendu de manière que le collier H s'adapte sur la tête arrondie du pilot, et repose sur l'épaulement, et on laisse ainsi tout le poids du cylindre peser sur le pilot tandis que les coups de la tige, de piston ou mouton K l'enfoncent peu à peu, la chaîne P étant alors laissée lâche, de manière à permettre au cylindre de descendre avec le pilot à mesure qu'on le chasse.

L'appareil pour manœuvrer la tige-mouton, est très-simple et consiste en un tiroir ordinaire contenu dans la boîte L, fig. 39. Sur la tige de ce tiroir est disposé un ressort en volute, dont la pression tend à maintenir le tiroir ouvert, de manière à introduire la vapeur dans le bas du cylindre D et à relever la tige-mouton K. Le bas de cette tige porte un encliquetage qui frappe la clé T lorsque le mouton se soulève, et fait descendre la tige de tiroir, en fermant l'accès à la vapeur dans le cylindre et permettant à la vapeur qui vient d'opérer la course de s'échapper. Au même moment un autre petit encliquetage V s'engage dans une entaille au sommet de la tige de tiroir et maintient celui-ci ouvert jusqu'à ce que le mouton soit descendu, et ait frappé le pilot. L'ébranlement causé par le choc détermine le repoussoir V placé au sommet de la tige-mouton à mettre en liberté l'encliquetage V. Alors la pression du ressort en volute relève la tige de tiroir, qui permet ainsi à la vapeur de s'introduire sous le mouton, et le prépare à un nouveau coup. L'opération se poursuit de cette manière jusqu'à ce que le pilot ait été fiché assez profondément.

La machine auxiliaire N est alors mise en rapport avec les roues W,W au moyen d'un embrayage, et toute la machine s'avance sur les rails ; les cylindres sont relevés de nouveau et un autre couple de pilots sont montés, mis en place et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le travail soit achevé.

La circonstance qu'on possède deux mécanismes pour lever les pilots et les cylindres est avantageuse en ce qu'on peut dresser un pilot avant de l'établir en place et pendant qu'on bat le précédent On peut employer simultanément plusieurs machines de ce genre et battre les pilots soit verticalement, soit sous une certaine inclinaison, en modifiant les montants suivant l'occasion.

Quand on bat sous inclinaison on fait fonctionner la vapeur des deux côtés du piston.

La machine à vapeur auxiliaire ou petit cheval N est disposée de façon que les bielles fonctionnent dans un manchon plat, allongé, fixé au piston et passant à travers une boîte à étoupes dans le fond du cylindre. Le piston porte aussi un manchon rond qui s'élève au-dessus du couvercle du cylindre et sert à graisser l'extrémité de la bielle. Sa dimension est réglée pour que l'aire effective du dessous du piston excède celle du dessus d'une étendue telle, que le poids du piston avec les manchons et la bielle complète, puissent être convenablement équilibrés, en prenant en considération la pression de la vapeur qu'on veut employer. La chaudière X est verticale, à foyer conique, unique, presque égal en dimension au fond du diamètre de la chaudière, et dans le haut à celui de la cheminée. On a trouvé que cette chaudière fonctionnait convenablement.

Les avantages que présente la sonnette à vapeur qu'on vient de décrire, sont que le mouton et le piston et sa tige ne constituent qu'une seule et même pièce solide de $0^m,27$ de diamètre, de façon qu'il n'y a aucun danger de les rompre, et comme les pièces sont disposées pour fonctionner des deux côtés du cylindre, elles n'exigent pas de guides ; en outre les extrémités du mouton et du pilot sont constamment exposés à la vue, et on peut y avoir accès en tout temps sans déranger aucune pièce. Dans les sonnettes de forme ordinaire du modèle anglais, qui diffère beaucoup du modèle français, tous ces avantages n'existent pas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le coup frappé par la nouvelle machine est beaucoup plus efficace que celui du court mouton des machines anglaises de même poids. La tige de piston est un cylindre de 3m,65 de longueur et du poids de 1750 kilogr. tombant de plus de 1 mètre de hauteur.

Au moment de la rédaction de cet article, cette sonnette avait fonctionné sans interruption pendant neuf mois.

On a fait remarquer que cette machine avait de l'analogie avec la sonnette à vapeur de M. Nasmyth, mais si elle lui ressemble par l'emploi d'un mouton agissant par l'action directe de la vapeur, elle présente cet avantage qu'elle n'a pas besoin d'autre support que les pilots déjà battus, et qu'elle en fiche deux à la fois. Du reste cette machine est une modification du marteau-pilon de M. Morisson décrit dans le *Technologiste*, t. XVI, p. 29 et 595.

On a manifesté quelque crainte que la grosse boîte à étoupes placée au bas du cylindre et embrassant la tige de piston n'entravât la chute du mouton à raison du frottement considérable qu'il doit y avoir en ce point, mais l'expérience a démontré, de même que dans les marteaux-pilons, que cette crainte était chimérique, et qu'on pouvait très-bien fermer l'issue à la vapeur sans déterminer un frottement nuisible.

Il faut de 7 à 12 minutes pour enfoncer un pilot à une profondeur de 5 à 10 mètres en terrain très-difficile et le poids total de la machine est de 6 à 7 tonnes. On peut admettre la vapeur au-dessus du piston quand on le juge nécessaire.

La machine est selfacting, mais celles qu'on se propose de construire à l'avenir seront, comme tous les marteaux-pilons actuellement en usage, manœuvrés à la main, où l'on frappe cependant ainsi jusqu'à 80 coups par minute. Ce mode est plus commode dans la pratique et est plus facile à contrôler que le système automatique.

A l'occasion de la communication qui a été faite de cette machine à la société des ingénieurs constructeurs de Londres, M. Bach de Birmingham a dit que dans son opinion, il était possible de construire une machine propre à battre les pilots, fonctionnant par la pression atmosphérique, avec mouton en fonte et où le vide serait produit par une petite machine à vapeur, fixe ou portative, qui pourrait être placée à une grande distance et même à plus de 400 mètres. Ce principe a réussi pour l'estampage des métaux, pour forger des boulons et des écrous, et à raison de 60 coups par minute. Un des avantages de l'emploi de l'air, est d'éviter les fuites, les pertes et la condensation de la vapeur, ainsi que la complication des assemblages étanches. Dans les travaux de battage des pilots par voie atmosphérique, tout le mécanisme fonctionnant à la vapeur, avec la chaudière et le fourneau, pourraient être placés sur terrain solide, pendant qu'un tube à air flexible serait conduit à une grande distance sans avoir à craindre les pertes de forces dues au refroidissement et à la condensation. Reste seulement à décider s'il convient mieux d'employer la vapeur à faire le vide au moyen d'une pompe à air, qu'à agir directement sur les organes de la machine.

Du reste on doit se rappeler que dans le mode de battage des pilots de M. Pott (V. le *Technologiste*, t. XII, p. 482), on a fait l'application du principe de l'emploi de l'air, excepté que la pression atmosphérique, au lieu de servir à élever le mouton, est employée à faire le vide à l'intérieur des pilots qui sont creux et qu'on enfonce ainsi dans des situations où tout autre moyen présenterait des difficultés insurmontables.

Observations sur le rapport de la commission gouvernementale instituée pour faire l'examen des machines Grandis, Grattoni et Sommeiller, pour le percement des Alpes.

(Suite.)

IV. *Application des machines au percement du Mont-Cenis.* Il y a deux natures de services que, grâce à leurs machines, les ingénieurs piémontais se proposent d'accomplir dans l'ouverture d'une galerie à travers le Mont-Cenis, à savoir : le percement proprement dit, et la ventilation ou aérage nécessaire. J'examinerai donc la chose sous ces deux aspects.

Les ingénieurs n'ont pas l'intention d'entreprendre de tailler directement les masses, comme devait l'exécuter la machine de M. Maus et autres, mais ils se bornent à pratiquer de petits trous ou des cavités que l'on charge ensuite de poudre de guerre dont l'explosion fait éclater et désagrége la roche en la réduisant en fragments plus ou moins volumineux. La méthode qu'ils se proposent de suivre est celle-ci : sur une espèce de chariot mobile sur deux roues opposées, on disposerait dix-sept

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perforateurs, dix placés horizontalement à fleur de terre, et sept à des hauteurs diverses, suivant le besoin. En présentant cette disposition sur le fond de la galerie, avec les perforateurs horizontaux que l'on pousserait trois fois de suite à petite distance, on pratiquerait trente trous sur la même ligne, et avec les sept autres perforateurs changés aussi trois fois de place, on ferait vingt et un trous dans la masse. Les trente trous contigus placés près de terre produiraient, disent-ils, une taille continue de 2 mètres, et profonde de $0^{m},60$, qui suffira pour rendre plus efficace l'action des mines, en isolant d'un côté la roche et donnant au sol de la galerie une forme plane et régulière. Cela fait, on ramènerait la machine en arrière, on chargerait les mines, on ferait sauter, puis on recommencerait l'opération. Ils espèrent réduire à ce point le volume et le poids des perforateurs, qu'ils ne produiront aucun encombrement dans une galerie préparatoire de $2^{m},50$ de largeur et $6^{m.q.},25$ de section, et que quatre hommes suffiront pour les faire avancer et reculer, et deux mécaniciens pour diriger l'action, de façon à ce que le percement des trous puisse se faire en peu de minutes ; ils affirment que grâce à la taille horizontale, les vingt et un trous de mines, profonds de $0^{m},60$, auront le même effet que trente-sept creusés à $0^{m},42$, et produiront une excavation de $3^{m.c.},75$. Le chargement et le transport des fragments ainsi produits, ils veulent l'effectuer en une heure au moyen de petits chariots courant entre les roues du chariot des perforateurs, sur des rails à voie plus étroite, les perforateurs pouvant être mis de côté pour livrer passage ; et tandis qu'avec les méthodes usuelles on n'avancerait que de $0^{m},40$ par jour, ils espèrent, eux, arriver à 3 mètres, en répétant cinq fois le travail des mines.

Des doutes nombreux et très-graves se présentent à mon esprit sur l'utilité réelle des machines proposées relativement au percement des trous de mines, puisque dans le creusement des galeries cette opération n'est pas la seule, ni la plus importante, ni celle qui occasionne la plus grande perte de temps, et que l'on est obligé d'en faire simultanément d'autres qui sont toujours indispensables. Pour rendre, en conséquence, cinq fois plus prompt le percement, il conviendrait de rendre également et dans la même proportion les autres opérations plus rapides. En outre, si au premier aspect on est séduit par la promptitude avec laquelle on perce les trous, dix fois plus grands si on veut, que par deux mineurs, il convient d'examiner si, par la difficulté de mouvoir l'appareil, de l'ajuster et autres circonstances, il ne se produit pas des retards tels qu'ils compensent et peut-être même dépassent les avantages.

Premièrement la roche n'étant isolée que d'un côté seulement, les vingt et une mines produiront très-peu d'effet si on les pratique en ligne droite, c'est-à-dire parallèles à l'axe de la galerie, puisque, dans un tel cas, et si on en excepte celle du bas, toutes les autres trouvant la masse soutenue tout autour, et réagissant d'ailleurs les unes sur les autres, elles se déchargeront comme des canons de fusil presque entièrement par la gueule où sera le point de moindre résistance. Il conviendrait, en conséquence, de les faire un peu obliques dans divers sens, chose que pratiquent sans difficulté les mineurs, mais à laquelle je ne sais pas jusqu'à quel point se prêteraient les perforateurs qui se trouvent ainsi réunis en grand nombre dans un espace aussi étroit. Si on considère ensuite le volume actuel des perforateurs dont il sera question plus bas, on trouve que la largeur du chariot, en supposant même que les dix du bas soient en contact, serait de 2 mètres, et la hauteur, en admettant seulement trois perforateurs superposés de $2^{m},25$. Or, ce chariot, introduit dans une galerie de $2^{m},50$ de large, ne laisserait que $0^{m},25$ d'espace sur les côtés pour le passage des ouvriers, passage rendu plus difficile encore par l'inégalité et la rudesse des parois produites par les mines, et insuffisant pour laisser aux perforateurs la liberté de s'incliner en différents sens pour donner, ainsi qu'on l'a fait remarquer, plus d'efficacité aux mines.

Le poids des perforateurs actuels s'élève à 340 kilogrammes, mais on compte le réduire à 290 ; de toute manière les dix-sept appareils pèseraient sans le chariot 4930 kilogrammes. Il est vrai que l'on se propose de le faire marcher sur roues, mais sera-t-il facile ensuite d'installer celles-ci à mesure qu'elles avanceront et que l'on creusera ? Les trente trous pratiqués dans le bas rendront bien un peu plus régulier le plan inférieur de la galerie, mais non pas suffisamment pour pouvoir y établir les roues sans qu'il soit besoin d'y retoucher. En outre, par le mode même suivant lequel le perforateur est construit, les fleurets ne peuvent agir à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fleur de terre, mais un peu au-dessus, et autant, au moins, que la longueur du rayon du cylindre au piston duquel ils sont adaptés. Il en résultera qu'il se formera, non pas un plan, mais une série de gradins, un escalier.

N'y aura-t-il pas à craindre que les fragments lancés par les mines n'endommagent les rails déjà en place, qui ainsi exigeraient des réparations continuelles? Arrivera-t-il ensuite que les mines feront éclater les masses avec tant de bonheur qu'elles ne laisseront ni sur les côtés ni dans le haut des saillies qu'il faudra enlever, parce qu'elles formeront autant d'obstacles à l'avancement du chariot? Enfin le fond de la mine ou la face d'attaque sera-t-il assez uni et régulier pour que les fleurets puissent le percer simultanément en divers points sans avoir besoin d'être un peu dressés? Le grand désavantage de la machine quand on la compare aux mineurs, c'est la nécessité de la retirer à chaque percement de trous de mine à une distance de 300 mètres au moins, pour la mettre à l'abri des éclats, avec l'inconvénient d'un tube adhérent qui, suivant le tableau de la page 53, devrait avoir au moins $0^{m},15$ pour livrer passage aux 61 mètres cubes d'air affluant par seconde, en supposant, en outre, 4 mètres la vitesse initiale.

Un autre objet qui n'est pas d'une importance minime, ce sera la difficulté pour le chariot de pénétrer dans la cavité produite par les mines, tandis, au contraire, que les ouvriers trouvent un accès facile en s'avançant sur l'amas de débris, si c'est nécessaire, et se remettent à percer des trous, quelle que soit l'irrégularité de la face d'attaque, en s'occupant simultanément de dresser les parois et d'évacuer les déblais. N'arrivera-t-il pas que le temps nécessaire pour préparer la voie à la machine, la tirer en avant ou en arrière, aplanir le plancher, installer les roues, dresser les flancs ainsi que la face d'attaque, et ajuster les perforateurs, finira par être plus long que celui que l'on épargne dans l'exécution des trous? Et cependant nous n'avons pas encore épuisé la série des difficultés.

Les ingénieurs espèrent, à l'aide de l'abatage de la roche dans le bas, obtenir des vingt et une mines l'effet de trente-sept, espoir sur lequel il y aurait beaucoup à dire, et calculent sur une excavation d'une capacité de $3^{m.c.},75$, de façon que le volume des déblais produits serait à chaque coup de 4 mètres cubes au moins; or, on calcule qu'en travaillant librement à ciel ouvert, il faut de trente-six à quarante-huit minutes pour charger un mètre cube sur un véhicule. On imagine aisément combien l'opération devra être plus longue dans une galerie étroite, où l'on manœuvre moins aisément et où l'on ne peut appliquer qu'un petit nombre d'ouvriers. Mais supposons encore que, moyennant certains artifices, difficiles d'ailleurs à combiner dans un espace aussi restreint, on procède avec la même célérité. On aura toujours besoin de deux heures et demie à trois heures un quart pour le chargement seul, et restera encore la difficulté du transport dans une galerie de $2^{m},50$ de large, dont la longueur doit être prolongée jusqu'à 6,000 mètres et plus, et encombrée d'ailleurs par un chariot large environ de 2 mètres. Si, pour éviter l'embarras qu'occasionne ce dernier, on veut, comme le suggère le rapport, faire passer les petits chariots entre les roues du grand, on sentira de suite la nécessité d'appliquer, à mesure qu'on avancera, quatre rails au lieu de deux; la grandeur des véhicules et la charge qu'ils pourront porter seront toujours assez bornées, et, par conséquent, il en faudra un grand nombre, ce qui occasionnera un encombrement considérable. Il arrivera aussi souvent que l'on aura des fragments volumineux qui ne pourront pas passer sous le chariot des perforateurs, à moins d'être préalablement brisés. Enfin, si on suppose que la galerie a été poussée à une profondeur de quelques kilomètres, on peut se figurer le temps qu'il faudra pour faire sortir les véhicules chargés, puis les reconduire au fond de la galerie afin de les charger de nouveau.

Après chaque coup de mine, il conviendrait, en conséquence :

1. D'aérer pour rendre à l'air sa salubrité, chose pour laquelle nous verrons dans un instant qu'il faudra une heure douze minutes au moins;
2. Dresser le plan inférieur de la galerie;
3. Installer les quatre rails sur la partie du plancher laissée libre par la mine, et réparer ceux qui auraient pu être endommagés;
4. Faire avancer les véhicules à partir de l'ouverture de la galerie;
5. Dresser grossièrement les parois latérales et supérieures, afin qu'ils ne mettent pas obstacle à l'avancement de la machine et au passage des ouvriers sur les côtés;
6. Dresser le fond de la galerie sur la face d'attaque, afin que la machine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisse avancer et que les fleurets travaillent simultanément ;

7. Charger les véhicules ;

8. Les conduire tous hors de la galerie pour les décharger ;

9. Faire avancer le chariot, l'ajuster de position et donner aux perforateurs la disposition convenable pour le travail ;

10. Faire les trois séries de trous en changeant autant de fois les perforateurs de place ;

11. Ramener suffisamment la machine en arrière pour la mettre à l'abri de l'action des mines, en repliant le tube qui a servi à y charrier l'air comprimé ;

12. Charger les mines ;

13. Donner le temps aux ouvriers de se retirer, puis faire sauter.

Quiconque a quelque pratique des travaux qui s'exécutent dans les galeries, et, sans cela même, qui voudra réfléchir un peu, comprendra que l'on peut à peine espérer d'exécuter en un jour toutes ces opérations, surtout quand on sera arrivé à une certaine profondeur, en supposant, toutefois, que l'encombrement du chariot avec ses perforateurs ne soit pas tel qu'il rende inexécutables plusieurs d'entre elles.

On peut imaginer ensuite combien augmenteraient les difficultés et les retards, si l'on était obligé dans quelques points, d'avoir recours à des boisages ou autres travaux d'art avec la nécessité de laisser les rails à leur poste, ainsi qu'un passage libre large de 2 mètres au moins pour le chariot, et on comprendra qu'il est permis de déclarer franchement que le système proposé par les trois ingénieurs est inapplicable. La difficulte de combiner l'encombrement produit par des déblais avec l'emploi des machines perforantes a été, du reste, la principale cause qui a fait abandonner celles-ci en Amérique, quoiqu'on en ait imaginé et essayé quelques-unes très-ingénieuses. Nous citerons comme exemple celle appliquée pour percer une galerie dans le mont Hoosac, pour la voie ferrée de Troy à Boston (*Technologiste*, tome XIV, p. 213).

En ce qui touche les rapports entre le compresseur et les perforateurs, on a vu que chacun de ceux-ci dépense 216 litres d'air comprimé à 6 atmosphères par minute, et les dix-sept 61lit.,20 par seconde. D'un autre côté, le compresseur, dans les expériences faites par la commission, a donné, terme moyen, 2lit.,7 d'air comprimé à 6 atmosphères par seconde ; puisqu'il faut qu'il y ait autant d'air accumulé dans le compresseur que les perforateurs en dépensent dans un temps donné, il faudra pour ces dix-sept perforateurs vingt-deux compresseurs semblables à celui de Sampierdarena, ou six donnant un effet quadruple, ainsi que le proposent les ingénieurs. Si on augmente la fréquence des coups, moyen que j'ai déjà indiqué pour accroître l'effet utile, la quantité d'air comprimée dépensée par seconde sera beaucoup plus grande. En outre, comme il s'agit d'un travail tel qu'un percement qui s'opère par intervalles et en peu de minutes, il serait mieux de se servir d'air accumulé à l'avance dans les réservoirs. On a vu qu'il en fallait deux pour chaque compresseur, de façon que ceux-ci de la capacité totale de 8,480 litres, pourraient alimenter pendant environ deux minutes vingt secondes les dix sept perforateurs, c'est-à dire pendant le temps nécessaire pour faire les trous dans toute espèce de roche. Toutefois, un seul compresseur exigeant cinquante minutes, ou près d'une heure, pour remplir les réservoirs, je serais disposé à croire, pourvu que les compresseurs restent semblables à celui déjà construit, que quatre semblables et un autre de diamètre double et d'effet quadruple suffiraient pour le service ; ou bien si l'on adoptait l'idée d'un chariot portant plusieurs perforateurs, idée que je ne crois pas réalisable, il faudrait voir s'il ne conviendrait pas de placer sur ce chariot un réservoir où l'air s'accumulerait, et à l'aide duquel on pourrait diminuer la vitesse dans le tube de transmission, et, par conséquent, la perte qu'il occasionne.

Si de la petite galerie préparatoire nous passons à la grande, les espérances des ingénieurs ne paraîtront pas moins exagérées. Ils veulent y avancer de 3 mètres par jour, et se proposent de faire en vingt-quatre heures un travail qui exige deux cent quatorze journées de douze heures de mineurs, quatre cents mines, 80 kilogrammes de poudre et une excavation de 100 mètres cubes employant pour cela cent soixante-sept hommes. On n'indique pas si, dans un tel cas, ils espèrent se servir des perforateurs, ni le nombre d'opérations qu'ils entendent faire par jour ; quoi qu'il en soit, on verra se représenter un grand nombre des difficultés énumérées pour la petite galerie, et quand il serait vrai que l'étendue plus grande de l'espace en at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ténue quelques-unes, je ne sais à qui on pourra persuader qu'en vingt quatre heures on fera quatre cents mines et toutes les opérations accessoires qui se présenteront ensuite, y compris le chargement, le transport et le déchargement des déblais de 120 mètres cubes d'excavation.

Seulement, il me paraît que l'on doit faire attention qu'en proposant de faire simultanément le travail des deux galeries, tout le matériel de la petite devra passer à travers la grande et ne contribuera pas peu à encombrer celle-ci.

En présence de ces réflexions, je ne pense pas que l'on puisse admettre l'emploi des perforateurs sur la grande échelle que l'on propose, ni que l'on puisse en attendre beaucoup de célérité dans le travail. Pour pouvoir les utiliser, il faudrait, selon moi, les rendre plus légers et plus portatifs, au point de ne peser que 30 à 40 kilogr. au lieu de 340 (chose que je crois très-possible), faciles à mettre à l'œuvre au point voulu, sans voies ferrées, sans être obligé de dresser régulièrement les plans de la galerie, en n'en employant qu'un petit nombre à la fois, pour venir en aide aux mineurs dans le cas où les circonstances le permettront, et sous l'angle qui conviendrait le mieux.

(*La suite à un prochain cahier.*)

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau manuel de bibliographie universelle ; par MM. Ferdinand Denis, conservateur à la bibliothèque Sainte-Geneviève, P. Pinçon, bibliothécaire à la même bibliothèque, et De Martonne, ancien magistrat. Paris, 1857, à la librairie encyclopédique de Roret, rue Hautefeuille, n° 12. Grand in-8° de 45 feuilles à trois colonnes.

Depuis que les livres se sont multipliés à l'infini et qu'il a été tant écrit sur les matières les plus diverses, le premier soin de toute personne qui étudie ou qui veut écrire, doit être de s'informer des ouvrages qui existent sur chaque sujet : c'est la bibliographie qui le lui apprend ; aussi peut-on dire qu'elle est, en ce sens, la clef qui ouvre la porte de toutes les sciences. Parmi les nombreux livres de bibliographie publiés dans ces derniers temps, aucun n'est appelé à rendre plus de services que le *Nouveau manuel* de MM. Ferdinand Denis, Pinçon et de Martonne. Non-seulement il s'adresse au savant, à l'artiste ou à l'homme de lettres, mais encore à tout individu qui désire un renseignement certain, une réponse précise sur la série d'ouvrages à consulter dans telle ou telle occasion, et présente chronologiquement ce qui a été écrit de plus important sur un sujet quelconque. C'est une véritable encyclopédie bibliographique destinée à venir en aide à la mémoire en défaut, et à éclairer les hommes studieux qui n'ont que des renseignements incomplets sur les matières abordées par eux pour la première fois. Après avoir recueilli dans la plupart des dictionnaires encyclopédiques connus les mots importants et caractéristiques qui réveillent spontanément l'idée d'une succession de traités publiés à diverses époques, et extrait des biographies les noms des hommes célèbres dans les arts, dans les sciences et dans la littérature, les auteurs du manuel ont adopté la forme alphabétique, si propre aux recherches, si utile aux personnes qui ne sont pas familiarisées avec les ouvrages techniques, ou à celles qui n'ont pas le temps de se livrer à une étude spéciale. Sans nous occuper ici de ce qui est relatif dans le manuel à la théologie, la jurisprudence, l'histoire ou les belles-lettres, nous nous bornerons à recommander les articles qui s'appliquent aux sciences et aux arts, et à toutes leurs subdivisions. Le lecteur trouvera là la liste très-complète des meilleurs ouvrages à consulter sur la chimie, la physique, la mécanique, les différentes branches de l'histoire naturelle, l'agriculture, l'industrie, les chemins de fer, etc., etc. Les titres des ouvrages sont donnés dans leurs langues respectives, avec l'indication du format, de la date et du lieu de la publication. En résumé, le manuel de bibliographie universelle de MM. Ferdinand Denis, Pinçon et de Martonne, sans faire oublier les grands travaux de leurs devanciers, des Debure, des Barbier, des Querard, des Peignot, des Brunet, des Dibbin ou des Ersch, nous paraît réunir toutes les conditions de savoir, d'érudition, de clarté et de méthode, qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en font un livre nouveau et vraiment original, et nul doute qu'il ne soit accueilli avec faveur par le public auquel il est destiné à rendre les plus grands services.

A. S.

Nouveau manuel du mécanicien-fontainier, du pompier et du plombier ; par MM. V. Biston, Janvier et F. Malepeyre. 1 vol. in-18 avec 12 planches en taille-douce et quantité de gravures sur bois insérées dans le texte.

Nous voudrions pouvoir donner à nos lecteurs une idée un peu complète de toutes les matières contenues dans ce manuel ; mais l'abondance est telle que nous sommes forcés d'y renoncer dans une simple annonce. Il nous suffira donc de dire qu'on y traite avec détails des diverses fontaines simples, filtrantes et désinfectantes, des sondages et forages des fontaines jaillissantes ou puits artésiens, avec les développements relatifs à tous les travaux exécutés dans ce genre ou même en cours d'exécution aujourd'hui ; des principes sur la construction des pompes et des diverses pièces qui les composent ainsi que de la description des meilleures pompes anciennes et modernes qu'on connaisse, établies d'après les systèmes alternatif, rotatoire, centrifuge, etc. sujet vaste et curieux qui est traité dans ce manuel d'une manière claire, concise et fort complète. Les descriptions qui se rattachent à l'art du plombier ont reçu aussi dans cette nouvelle édition d'heureux développements, tant sous le rapport des procédés nouveaux que des machines dont cet art s'est enrichi et qui l'ont porté à l'état de perfection où nous le voyons arrivé aujourd'hui. Voilà déjà bien des titres pour faire adopter cet ouvrage par les personnes qui cultivent par besoin ou par goût les arts industriels ; mais, à nos yeux, le manuel en possède un autre d'un intérêt bien plus majeur et qui le recommande vivement aux administrations locales, qui devront nécessairement chercher à le propager parmi leurs employés ou leurs administrés. En effet, on y trouve une description détaillée du matériel du corps des sapeurs-pompiers de la ville de Paris, matériel qu'on sait être l'un des plus perfectionnés qu'on connaisse et dont la description est due aux officiers mêmes de ce corps distingué ; et pour venir encore en aide à cette description lumineuse plus de 75 gravures sur bois parfaitement bien exécutées sont insérées dans le texte et complètent tous les documents nécessaires pour pouvoir établir un matériel sur ce modèle, ou du moins pour lui emprunter ce qui convient le mieux à chaque localité, suivant les conditions ou les besoins. Il nous paraît superflu, après ce que nous venons de dire, d'insister sur l'utilité du manuel en question, et nous pensons que tout le monde partagera à ce sujet l'opinion favorable que nous formulons ici avec plaisir.

F. P.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

RÉSERVOIR INSALUBRE. — ÉLOIGNEMENT. — DOMMAGES-INTÉRÊTS. — APPRÉCIATION.

Le propriétaire qui établit dans sa propriété un réservoir où l'on verse des résidus de matière fécale destinés à produire des engrais, et dont les exhalaisons insalubres nuisent au propriétaire voisin, enfreint les obligations que lui imposent les lois du voisinage et excède la limite de son droit de propriété.

En conséquence, l'arrêt qui en constatant le préjudice éprouvé par le voisin, lui alloue des dommages-intérêts et prescrit des mesures pour empêcher la reproduction de ce préjudice pour l'avenir, par exemple l'éloignement du réservoir, contient une appréciation souveraine de faits qui échappe à la censure de la cour de cassation.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Barthélemy, contre un arrêt de la cour impériale d'Aix, du 20 mars 1855, rendu au profit du sieur Sénès.

M. Delapalme, *conseiller-rapporteur*; M. de Marnas, *premier avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants* : Me de Saint-Malo, pour le demandeur, et Me Costa, pour le défendeur.

Audience du 8 juin 1857. M. Renouard, *président.*

TRIBUNAL CIVIL DE ROUEN.

RECHERCHE D'UN GISEMENT DE HOUILLE. — SOUSCRIPTION POUR LA DÉPENSE. — ACCIDENT. — RESPONSABILITÉ DES SOUSCRIPTEURS. — SOCIÉTÉ CIVILE.

Dans le courant de l'année 1836, il vint à la pensée d'un certain nombre d'habitants de la Seine-Inférieure de se livrer à la recherche de gisements houillers. On espérait pouvoir rencontrer aisément de la houille, et doter le pays d'une découverte qui devait donner un nouvel essor à son industrie manufacturière. Des publications furent faites dans les journaux de Rouen, un comité de vingt-cinq membres s'organisa, et l'on fit appel aux souscripteurs, auxquels on faisait connaître et le but de l'entreprise et le nombre des membres composant le comité.

Chaque souscription était de 100 fr. et en prenant l'obligation de verser cette somme, chaque souscripteur donnait au comité le mandat de régler toutes les opérations relatives à la recherche de la houille et de prendre toutes les mesures qui seraient convenables pour assurer le succès de l'entreprise. On ajoutait toutefois que, dans aucun cas, les dépenses votées par le comité ne devraient excéder le chiffre de la souscription; mais que si le comité jugeait nécessaire, pour tirer parti des travaux commencés, de faire un nouvel appel de fonds, une seconde souscription pourrait être ouverte et les nouveaux souscripteurs auraient les mêmes droits que les premiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On stipulait qu'en cas de découverte d'une mine, les souscripteurs seuls auraient droit à la concession qui pourrait être obtenue du gouvernement, et que leurs droits seraient en proportion du nombre de leurs souscriptions. Les membres du comité ne se réservaient aucun avantage d'une nature particulière. Le temps et les soins qu'ils devaient donner à l'entreprise ne devaient être l'objet d'aucune espèce de rémunération.

Au commencement de l'année 1848, cinq cents souscripteurs s'étaient présentés, et l'on avait réuni la somme de 50,000 fr. jugée nécessaire pour entreprendre les sondages. Le comité se mit immédiatement en mesure d'accomplir le mandat qui lui avait été confié. A cet effet, on s'adressa aux hommes les plus compétents, on s'entoura de leurs avis, et l'on finit par designer un terrain situe dans la commune de Sotteville-lès-Rouen, appartenant à M. Lemoine. Le terrain choisi, il était indispensable de trouver un sondeur capable et expérimenté. On s'adressa à MM. Degousée et Laurent, et il fut convenu que, moyennant un prix fixe de 40,080 francs, ils conduiraient le trou de sonde jusqu'à la profondeur de 333 mètres. Tous les souscripteurs furent convoques par lettres et par la voie des journaux pour assister aux assemblées générales dans lesquelles furent définitivement arrêtés et le choix du terrain et les conventions intervenues entre le comité et MM. Degousée et Laurent. Les décisions prises par le comité reçurent l'assentiment des souscripteurs présents.

MM. Degousée et Laurent se mirent à l'œuvre, et pendant deux années poursuivirent leurs travaux avec persévérance et succès. En juin 1852, le sondage était parvenu à 316 mètres, lorsqu'il jaillit tout à coup une source d'eau salée qui s'éleva au-dessus du niveau du sol avec une grande force ascensionnelle et se répandit ensuite sur les terrains voisins. On s'empressa, pour faire taire les plaintes légitimes des propriétaires avoisinants, de donner aux eaux un écoulement ; puis on arrêta le sondage, dont la continuation devenait désormais sans objet, et l'on traita avec MM. Degousée et Laurent pour placer un tube de bois bétonné qui devait garantir la nappe d'eau alimentant les puits de Sotteville de toutes les infiltrations latérales. MM. Degousée et Laurent semblaient si complétement assurés de la réussite de leur travail, qu'ils garantissaient formellement le comité contre toutes infiltrations latérales.

Leur espoir fut déçu, et malgré le libre écoulement donné aux eaux du puits qui furent conduites par des tuyaux jusqu'à l'aqueduc des abattoirs, et de là à la Seine, la nappe d'eaux alimentant les puits du voisinage se trouva assez notablement altérée. Un sieur Bidard exploitait une brasserie de bière appartenant à M. Lemoine et contiguë au trou de sondage ; il demanda la résiliation de son bail, en se fondant sur l'impossibilité où il se trouvait de fabriquer de la bière, faute d'eau convenable.

M. Lemoine appela en garantie certains membres du comité qui avaient traité avec lui, et ceux-ci, de leur côté, appelèrent MM. Degousée et Laurent. Le bail de Bidard fut résilié, MM. Degousée et Laurent, condamnés aux dépens et à une certaine quotité de dommages-intérêts ; mais, néanmois, le procès fut l'origine et la cause de dommages-intérêts assez importants prononcés contre les membres du comité. D'un autre côté, il fallut faire des travaux dispendieux pour essayer de refouler les eaux, afin de se préserver complétement dans l'avenir des dégâts qu'elles pourraient occasionner. Des sommes fort importantes furent payées et avancées par les membres du comité, qui durent enfin s'adresser à tous les souscripteurs pour les faire contribuer aux dépenses dans la proportion du montant de leur souscription.

Un certain nombre de souscripteurs s'exécutèrent de bonne grâce ; d'autres résistèrent, et il fallut, après de longs pourparlers amiables, saisir le tribunal, en mettant seulement en cause, pour éviter les frais, quatre des souscripteurs récalcitrants.

Devant le tribunal, les membres du comité soutenaient qu'ils devaient être indemnisés de toutes les avances qu'ils avaient faites par tous les souscripteurs, dont en définitive ils n'étaient que les mandataires, et qui, en tous cas, étaient et devaient être considérés comme leurs associés, obligés conséquemment dans les mêmes termes et les mêmes limites qu'eux-mêmes ; ils n'avaient commis aucune faute dans l'exercice de leur gestion, et ne pouvaient être seuls victimes des conséquences d'un événement de force majeure complétement inattendu. D'ailleurs, il serait contraire au droit aussi bien qu'à l'équité de leur faire supporter toutes les pertes, alors qu'en cas de bénéfice ils n'avaient qu'une part

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

égale à celle des autres souscripteurs.

Les souscripteurs appelés devant le tribunal soutenaient, au contraire, qu'ils ne devaient être aucunement tenus de contribuer aux dépenses dont on leur réclamait le payement. Ils n'avaient pris qu'une seule obligation en souscrivant, celle de verser une somme de 100 fr., et une fois ce versement opéré, ils ne pouvaient être tenus au delà. Cela leur était formellement interdit. On leur avait donné 50,000 francs non à engager, mais à dépenser ; une fois la somme dépensée, ils n'avaient rien à réclamer aux souscripteurs, qui devaient être considérés, à leur égard, comme de véritables commanditaires.

Après avoir entendu Me Revelle dans l'intérêt des membres du comité, et Me Renaudeau d'Arc ponr les souscripteurs récalcitrants, le tribunal, sur les conclusions conformes de M. Boivin Champeaux, substitut du procureur impérial, a rendu le jugement suivant :

« Attendu que la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure était une entreprise éminemment utile, mais qu'elle exigeait des dépenses considérables et ne présentait que des résultats douteux ; que ceux qui les premiers en avaient conçu la pensée formèrent un comité de vingt-cinq membres ; qu'ils publièrent leurs noms et ouvrirent une souscription ; que chaque souscription était de 100 f., et le capital à réaliser de 50,000 f. ; que chaque engagement portait, entre autres conditions, qu'en cas de découverte d'une mine, les souscripteurs seuls auraient droit au bénéfice proportionnellement au nombre de leurs souscriptions ; que le comité serait chargé de régler toutes les opérations relatives à la recherche de la houille et de prendre toutes les mesures convenables pour le succès de l'entreprise, et que dans aucun cas, les dépenses votées par le comité ne pourraient excéder le chiffre de la souscription ;

» Que quand la somme de 50,000 fr. eut été acquise, le comité se mit à l'œuvre ; qu'il choisit un terrain, fit un traité avec des sondeurs ; que le travail fut commencé et exécuté sans interruption, mais qu'au lieu de houille on ne trouva, à une profondeur de 316 mètres, que des eaux saumâtres et malsaines, qui surgirent avec une force ascensionnelle si puissante, qu'elles ne purent être équilibrées ; que ces eaux se répandirent sur le sol, pénétrèrent dans les propriétés voisines ; qu'on chercha, mais en vain, à boucher le puits de sondage, et que tous les efforts faits depuis pour y parvenir sont restés infructueux ; que c'est dans ces circonstances que les membres du comité, qui ont payé des indemnités en vertu de décisions judiciaires et sont menacés de nouvelles réclamations, qui après avoir épuisé le fond de la souscription, ont fait des avances considérables et sont obligés à de nouvelles dépenses relativement aux eaux, demandent aux souscripteurs, dans la personne de quatre d'entre eux, de contribuer aux dépenses faites ou à faire, dans la proportion de leur souscription ;

» Attendu que la mise en commun par les souscripteurs d'une somme de 50,000 francs, avec stipulation de partage des bénéfices, constitue une véritable société, quel que fût d'ailleurs le motif plus ou moins désintéressé qui avait pu déterminer chacun d'eux ; que cette société n'était pas de sa nature commerciale, qu'elle était purement civile ; que les articles 1852 et 1853 du Code Napoléon disposent qu'en l'absence de toute stipulation contraire, la part de bénéfices ou pertes est pour chaque associé en proportion de sa mise de fonds, et que tout associé a un droit d'action contre la société à raison des sommes qu'il a déboursées pour elle, et des obligations qu'il a contractées de bonne foi dans son intérêt, et des risques inséparables de sa gestion ; que les principes qui constituent le droit commun sont en tous points applicables au procès actuel et justifient l'action des demandeurs ;

» Que, dans une entreprise qui comptait un si grand nombre d'intéressés, il fallait une direction ; que c'est là uniquement ce qui avait déterminé ceux qui avaient déjà organisé et réalisé la souscription à continuer l'œuvre qu'ils avaient commencée ; que toutefois, et avant leurs travaux, ils avaient soumis leur projet ; que nulle objection ne leur avait été faite ; qu'ils se trouvaient ainsi confirmés dans leur gestion ; que cette gestion, ils l'avaient remplie loyalement et de bonne foi ; qu'aucune faute ne leur est reprochée ;

» Qu'à la vérité, ils ne devaient pas dépasser le montant de la souscription, c'est-à-dire, selon les termes de leur engagement, qu'ils ne devaient pas autoriser de dépense pour une somme supérieure ; mais que cette obligation, ils l'auraient remplie sans le fait accidentel que nulle prudence humaine ne pouvait ni prévoir ni éviter ; que, pour chercher la houille, il fallait creu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ser la terre; qu'au lieu de houille on n'a trouvé que des eaux jaillissantes et nuisibles; que ce sont là des risques inséparables de leur gestion, qui n'ont pas été évidemment compris dans leur obligation;

» Qu'on ne peut, au surplus, prétendre justement que la société était une espèce de société en commandite dont les membres du comité étaient les gérants responsables, et dans laquelle les souscripteurs n'étaient engagés que pour leur mise de fonds; que les membres du comité n'avaient, en effet, réglé par aucune convention particulière leurs rapports entre eux et la société; que c'étaient de simples souscripteurs agissant bénévolement, gratuitement, sans autre intérêt et sans autre bénéfice que celui des autres associés; qu'ils remplaçaient ceux d'entre eux qui donnaient leur démission et venaient à décéder, sans aucunes réserves et sans se préoccuper autrement de la part qu'ils avaient prise à la gestion; que beaucoup de souscripteurs avaient même réclamé et s'étaient fait inscrire d'avance pour être admis dans le comité en cas de vacance;

» Que tout ceci prouve que, dans la pensée du comité comme dans celle des souscripteurs, il n'existait pas de commandite; mais ce qui le prouve mieux encore et ne saurait laisser aucun doute, c'est la nature des attributions qui leur avaient été faites par l'acte de souscription; qu'ils étaient chargés de diriger, de prendre toutes les mesures convenables pour le succès de l'entreprise; mais qu'on ne leur impose pas plus qu'ils n'acceptent aucune obligation qui puisse les faire considérer comme des associés responsables et solidaires;

» Que ce qui est vrai, c'est que personne n'avait voulu s'engager au delà de la souscription, et que chacun avait la conviction, que justifiaient toutes les probabilités, qu'il était garanti par l'engagement pris de n'autoriser de dépenses que jusqu'à concurrence du montant des souscriptions; mais qu'un événement imprévu, un véritale cas de force majeure est venu tout à coup détruire toutes les prévisions, créer tout à coup et par lui seul un déficit; que c'est là une déception regrettable qui a été commune et dont les conséquences doivent être supportées en commun; que, partagée entre tous les souscripteurs, la perte sera peu sensible; qu'imposée aux seuls membres du comité, elle serait une charge réelle; que cette décision, que justifient tous les faits du procès, est aussi juridique qu'elle est équitable;

» Par ces motifs,

» Le tribunal dit et juge que les sieur Lecoupeur, Vallée, Dubost et Dévé doivent, dans la proportion du nombre de leurs souscriptions, supporter avec les demandeurs, conjointement et en commun, en ce compris les parts des souscripteurs insolvables, toutes les conséquences qui sont résultées de la recherche de la houille, à laquelle ils ont pris part comme associés; les condamne en conséquence à verser dès à présent aux demandeurs, savoir: Lecoupeur, 400 francs pour deux actions; Vallée, 400 francs pour deux actions; Dubost, 800 fr. pour quatre actions; Devé, 200 fr. pour une action, le tout, sauf à compter lors de la liquidation de la société; les condamne, en outre, aux intérêts de droit et aux dépens. »

Audiences des 5, 6 et 7 mai 1857. M. Lizot, *président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — APPORT EN SOCIÉTÉ. — DÉFAUT D'ENREGISTREMENT. — REPRISE D'INSTANCE PAR LA SOCIÉTÉ. — QUALITÉS DES PARTIES.

L'apport d'un brevet dans une société commerciale entraîne une mutation de la propriété du brevet qui est soumise à l'enregistrement prescrit par l'article 20 *de la loi du* 5 *juillet* 1844. *En conséquence et à défaut d'enregistrement, la société ne peut agir contre les tiers en vertu du brevet qui lui a été apporté, et elle n'a pas plus qualité pour continuer et reprendre en son nom l'instance commencée par le précédent propriétaire du brevet, que pour intenter elle-même une action nouvelle.*

Cassation, sur le pourvoi des sieurs Fontaine et compagnie, d'un arrêt de de la cour impériale de Paris, du 13 décembre 1856, rendu au profit des sieurs Jackson, Petin, Gaudet et compagnie.

M. Legagneur, *conseiller rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clusions contraires. *Plaidants :* Me Ambroise Rendu, avocat de Fontaine et compagnie ; Me Dufour, avocat des sieurs Jackson et autres.

Audience des 2 et 7 mai 1857. M. Laplagne-Barris, *président.*

BREVET D'IMPORTATION. — BREVET ÉTRANGER. — VULGARISATION ANTÉRIEURE. — PUBLICITÉ INSUFFISANTE. — DATE DU BREVET. — CHOSE JUGÉE.

Lorsqu'un prévenu de contrefaçon soutient qu'il y a déchéance du brevet d'importation en vertu duquel il est poursuivi, en se fondant sur le défaut de nouveauté des procédés brevetés, l'arrêt qui constate que le fait dont excipe le prévenu, s'il conduit à la vulgarisation des procédés, ne constitue pas cependant une publicité suffisante, est une appréciation de fait souveraine et à l'abri de toute censure de la part de la cour de cassation.

Lorsque la date d'un brevet a été fixée définitivement par un arrêt interlocutoire rendu entre les mêmes parties, et contre lequel aucun pourvoi n'a été dirigé, l'autorité de la chose jugée est opposable au prévenu qui prétend de nouveau que le brevet n'a pas la date qui lui a été conférée par l'administration.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Chaudron-Junot, contre un arrêt de la Cour de Paris, du 6 mars 1857, rendu au profit de MM. Charles Christofle et compagnie.

M. Auguste Moreau, *conseiller-rapporteur ;* M. Guyho, *avocat général,* conclusions conformes. *Plaidants :* Me Luro, pour le demandeur, et Me Fernand Petit, pour le défendeur.

Audience du 30 juillet 1857. M. Laplagne-Barris, *président.*

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

TROIS-SIX. — ESPRIT FIN PREMIÈRE QUALITÉ. — TYPES DE LIVRAISONS. — PROVENANCE.

Le vendeur de trois-six fin, première qualité, sans autre désignation de provenance, peut forcer son acheteur à accepter livraison de trois-six d'Allemagne, si d'ailleurs la marchandise est loyale et marchande, au degré convenu, si elle est dans des futailles bien conditionnées, et si elle peut subir la comparaison avec les types déposés à la chambre syndicale des courtiers de commerce, sans que ces types puissent donner lieu à aucune recherche de provenance.

Cette question, qui préoccupe et intéresse au plus haut point tous les négociants de l'entrepôt des vins et eaux-de-vie, a été ainsi résolue sur les plaidoiries de Me Bordeaux, agréé de MM. Aquarone d'Augustin et compagnie, et de Me Victor Dillais, agréé de MM. Brabant-Lindemann, Suzanne et compagnie.

Les faits du procès et la difficulté qu'il soulève sont nettement indiqués par le jugement.

» En ce qui touche la demande d'Aquarone d'Augustin contre Brabant, Lindemann, Suzanne et compagnie :

» Attendu que, suivant conventions verbales en date du 24 janvier 1857, Brabant, Lindemann, Suzanne et compagnie, ont vendu à Aquarone d'Augustin et Ce par l'entremise du sieur Blaye, courtier de commerce, cent fûts d'esprit fin première qualité, à 36 degrés au tempéré, futailles d'environ 620 litres chacune, livrables à différentes époques, au prix de 128 francs l'hectolitre ; qu'il a été convenu que toute contestation serait jugée par arbitres, et que l'arbitrage serait basé sur les types déposés à la chambre syndicale des courtiers de commerce à la Bourse de Paris ;

» Attendu qu'en exécution de ce marché, les défendeurs ont offert aux demandeurs vingt-cinq pièces de trois-six allemand, qui ont été refusées comme trois-six étrangers, et ne remplissant pas les conditions de la vente qui obligeait à faire une livraison de trois-six français ;

» Attendu que dans ces circontances il y a lieu de rechercher les raisons de cette dénomination : *esprit fin première qualité,* et de déterminer les obligations résultant pour les parties engagées par des marchés conçus en ces termes ;

» Attendu qu'il résulte des débats et des renseignements recueillis que cette dénomination générale a été adoptée au lieu de celle de trois-six Nord ou de trois-six betterave, qui figuraient pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédemment sur les marchés, depuis le décret qui a autorisé l'importation des trois-six étrangers, et depuis que cette importation a pris un développement considérable ;

» Que les marchandises vendues, sous cette simple dénomination, et non désignées d'une manière spéciale, constituent les trois-six dits de livraison, qui, suivant les usages constants et appliqués journellement dans les transactions de cette nature, doivent être acceptées, si la marchandise est loyale et marchande, si elle est en futailles bien conditionnées, si elle pèse le degré annoncé, si enfin, en cas de contestation, elle peut subir l'épreuve de la comparaison avec les types déposés à la chambre syndicale des courtiers de commerce à la Bourse de Paris, sans que ces types puissent donner lieu à aucune recherche de provenance ;

» Attendu que le marché fait entre les parties ne portant aucune stipulation relative à la provenance des marchandises vendues, le demandeur ne peut exiger des trois-six de telle ou telle fabrication, et qu'il doit être tenu d'accepter ceux qui rempliraient les conditions que comporte son marché ;

» Que, toutefois, pour apprécier la qualité de la marchandise présentée, il y a lieu, avant faire droit, de désigner, conformément à la demande, des arbitres chargés d'en faire l'expertise ;

» Par ces motifs,

» Déclare le demandeur mal fondé dans sa prétention de ne recevoir que des trois-six français, et, avant faire droit sur le mérite de la livraison qui doit lui être faite, commet MM. Gasquet, Coulon et Valentin, pour arbitrer les trois-six qui doivent être livrés ;

» Dit que, faute par les parties de s'entendre, les arbitres feront leur rapport au tribunal, pour être statué, ce que de droit, dépens réservés. »

NOMS ET ENSEIGNES. — PINAUD ET PINEAU. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — ABUS DE LA SIMILITUDE DES NOMS.

Il y a concurrence déloyale dans le fait d'un commerçant qui, profitant de la similitude de son nom avec le nom d'une maison déjà connue, vient s'établir à côté de cette maison pour détourner sa clientèle.

Il est peu de questions plus importantes pour le commerce que celles des noms et enseignes.

Voici un nouvel exemple :

M. Pinaud a fondé, il y a vingt-cinq ans, rue Richelieu, dans la maison de la Compagnie d'assurances générales, un magasin de chapellerie.

Cette maison appartient aujourd'hui à deux successeurs qui portent le nom de Pinaud et Amour, et qui ont soigneusement conservé pour enseigne *maison Pinaud*.

Il y a peu de temps, ils ont vu s'établir à côté d'eux rue Richelieu, un chapelier nommé Pineau, qui venait de la rue des Fossés-Montmartre ; ils ont su que M. Pineau, dans la pensée que la Compagnie d'assurances générales allait démolir son immeuble pour élever à la place un édifice plus en rapport avec la richesse du quartier, avait à l'avance racheté un bail à côté d'eux, afin de profiter de la similitude du nom pour hériter de la vogue et de la clientèle de la maison Pinaud. C'est à raison de ces faits qu'ils ont fait assigner M. Pineau devant le tribunal de commerce de la Seine pour le faire condamner à fermer son établissement, sous une pénalité de 1,000 francs par jour de retard, et lui faire interdire l'ouverture d'une maison semblable dans toute la rue Richelieu. Subsidiairement, ils demandaient la suppression des écussons et des mots : *maison Pineau*.

M. Pineau, à son tour, a soutenu qu'il ne faisait qu'user de son droit en s'établissant rue Richelieu et se servant de son nom de famille sur ses enseignes ; il faisait d'ailleurs remarquer que son nom de Pineau avait une orthographe toute différente de celle de M. Pinaud, et que cette différence seule suffisait pour écarter toute confusion entre les deux maisons.

Enfin, et pour éloigner d'autant plus toute idée de concurrence déloyale, il faisait offre de mettre, soit avant, soit après son nom, son prénom de René.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petitjean, agréé de MM. Pinaud et Amour, et de Me Bordeaux, agréé de M. Pineau, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu que Pinaud et Amour sont propriétaires d'une maison de chapellerie, située à Paris, rue Richelieu, 87, et connue depuis vingt-cinq ans sous le nom de *maison Pinaud* ;

» Attendu que Pineau, chapelier précédemment rue des Fossés-Montmartre, est venu s'établir au n° 91 de la même rue ;

» Que dans le but de spéculer sur la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

similitude de son nom avec celui du demandeur, il a mis sur son magasin : *maison Pineau*;

» Qu'il emploie pour la coiffe de ses chapeaux un écusson qui est l'imitation servile de celui adopté par Pinaud et Amour;

» Qu'enfin, d'après les explications des parties et les renseignements recueillis, il met tout en œuvre pour détourner à son profit la clientèle de l'ancienne maison Pinaud;

» Attendu que si le défendeur a le droit incontestable de s'établir sous son véritable nom, et de mettre ce nom sur ses magasins, il y a lieu de lui interdire toute concurrence déloyale, et d'ordonner dans ce but les mesures nécessaires pour éviter la confusion qui pourrait exister aux yeux du public entre les deux maisons;

» Qu'en conséquence, le défendeur doit être tenu de supprimer le mot *maison*, qui, dans les usages du commerce, indique un établissement de date ancienne et d'importance notoire :

» Que, de plus, il y a lieu d'ordonner que Pineau changera les écussons choisis par lui et placés au fond de ses chapeaux ;

» Qu'enfin il y a lieu de lui donner acte de ses offres et d'ordonner que le nom de Pineau sera précédé du prénom René, et que ces deux noms seront mis sur son magasin, ses factures et lettres de commerce, sur la même ligne et en mêmes caractères.

» Par ses motifs,

» Ordonne, que dans la huitaine du présent jugement, Pineau supprimera de ses enseignes, factures, lettres et papiers relatifs à son commerce, les mots : *Maison Pineau*:

» Qu'il sera tenu de changer les écussons employés par lui comme adresses au fond de ses chapeaux, et d'en adopter un différent de celui adopté par le demandeur;

» Ordonne que, conformément à ses offres, le défendeur fera précéder son nom de son prénom René; dit que ces deux noms seront inscrits sur les deux façades de son établissement, ainsi que sur ses factures, lettres, etc., employées dans son commerce, sur une même ligne en caractères semblables, sinon sera fait droit;

» Ordonne l'insertion du présent jugement dans deux journaux au choix du demandeur et aux frais du défendeur, condamne Pineau aux dépens. »

Audience du 28 mai 1857. M. Berthier, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

MINES. — INJONCTION AU CONCESSIONNAIRE D'AUGMENTER SA PRODUCTION. — OBLIGATION DE LIVRER DU MINERAI A DIRE D'EXPERTS. — DÉCISION MINISTÉRIELLE. — EXCÈS DE POUVOIR.

Les articles 59 *et* 60 *de la loi du* 21 *avril* 1810, *qui obligent le propriétaire du fonds sur lequel il y a du minerai de fer d'alluvion à exploiter en quantité suffisante pour fournir aux besoins des usines établies dans le voisinage, ne s'appliquent qu'aux minières et ne peuvent, à moins d'une clause expresse de l'acte de concession, être étendus aux mines.*

Les pouvoirs donnés à l'administration par l'article 49 *de la loi du* 21 *avril* 1810 *et par l'article* 10 *de la loi du* 27 *avril* 1838, *à l'égard des concessionnaires de mines, ne peuvent être exercés que dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou suspendue.*

Dans tous les cas, il ne résulte de ces articles pour l'Administration que le droit de prononcer la révocation de la concession dans les formes tracées par la loi du 27 *avril* 1838.

En conséquence, est entachée d'excès de pouvoir la décision ministérielle qui prescrit à un concessionnaire de mines de vendre à certains acheteurs, moyennant un prix fixé par experts, une quantité déterminée de ses produits.

Par une décision en date du 31 juillet 1851, M. le ministre des travaux publics a prescrit à la Compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, concessionnaire des mines de fer carbonaté lithoïde, dites d'Aubin, d'augmenter l'exploitation de ces mines de manière à satisfaire à la consommation de l'usine d'Aubin et de livrer à cette usine, moyennant un prix réglé par experts, une certaine quantité de minerai qui devra être déterminée chaque année, après débat contradictoire, par un arrêté du préfet du département de l'Aveyron, approuvé par le ministre.

Sur le pourvoi de la Compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron contre cette décision, le conseil d'État, après avoir entendu le rapport de M. Leviez, maître des requêtes; les plaidoiries de Mes Michaux-Bellaire et Delaborde, pour la Compagnie des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

houillères et fonderies de l'Aveyron, et de Me Fabre, pour la Compagnie des forges et fonderies d'Aubin, a, sur les conclusions de M. E. Baroche, commissaire du gouvernement, statué en ces termes :

«Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les art. 49 et 59 à 67 ;

« Vu la loi du 27 avril 1838, et notamment l'art. 10 ;

» Considérant que les articles 59 à 67 de la loi du 21 avril 1810 ne s'appliquent qu'aux minières, et ne peuvent, à moins d'une clause expresse de l'acte de concession, être étendus aux mines ;

» Considérant que les pouvoirs donnés à l'Administration par l'article 49 de la loi du 21 avril 1810 et par l'article 10 de la loi du 27 avril 1838, à l'égard des concessionnaires des mines, ne peuvent être exercés que dans le cas où l'exploitation serait restreinte ou suspendue ; que notre ministre des travaux publics n'allègue pas que la Compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron ait restreint ou suspendu l'exploitation de la concession faite à son auteur le 16 janvier 1828 ; qu'il résulte, au contraire, de l'instruction, que cette exploitation, qui s'élève chaque année à 50 et 60,000 tonnes, et alimente huit hauts-fourneaux, est régulièrement poursuivie ; que les rapports des ingénieurs font même craindre que la production continuée dans cette proportion n'épuise en peu d'années les richesses du gîte concédé ;

» Que, d'ailleurs, de l'article 49 de la loi du 21 avril 1810 et de l'article 10 de la loi du 27 avril 1838, il ne résulte pour l'Administration que le droit de prononcer la révocation de la concession dans les formes tracées par la loi du 27 avril 1838 ;

» Que ces articles n'autorisent pas l'Administration à contraindre un concessionnaire de mines à vendre à certains acheteurs, moyennant un prix fixé par experts, une quantité déterminée de ses produits ;

» Qu'ainsi, en imposant à la Compagnie des houillières et fonderies de l'Aveyron, concessionnaire des mines dites d'Aubin, l'obligation de livrer chaque année à la Compagnie des forges et fonderies d'Aubin une certaine quantité des produits desdites mines à un prix réglé par experts, la décision attaquée a commis un excès de pouvoirs ;

» Art. 1. La décision du ministre des travaux publics, en date du 31 juillet 1851, est annulée. »

Séance du 29 mai 1857. Approbation impériale du 10 juin. M. Boudet, *président.*

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

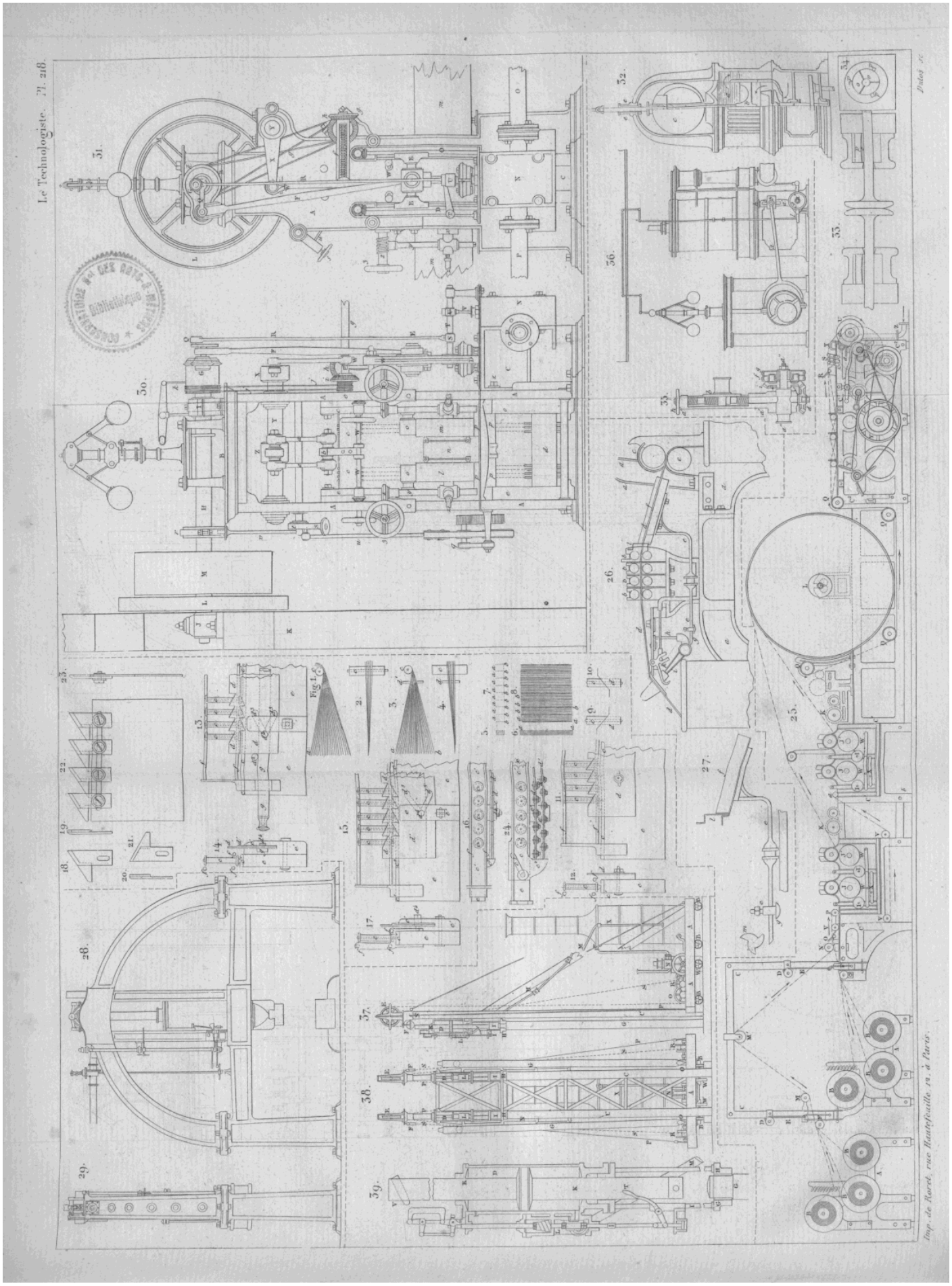
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Réservoir insalubre. — Éloignement. — Dommages-intérêts. — Appréciation. = Tribunal civil de Rouen. = Recherche d'un gisement de houille. — Souscription pour la dépense. — Accident. — Responsabilité des souscripteurs. — Société civile.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Apport en société. — Défaut d'enregistrement. — Reprise d'instance par la société. — Qualité des parties. = Brevet d'importation. — Brevet étranger. — Vulgarisation antérieure. — Publicité insuffisante. — Date du brevet. — Chose jugée.

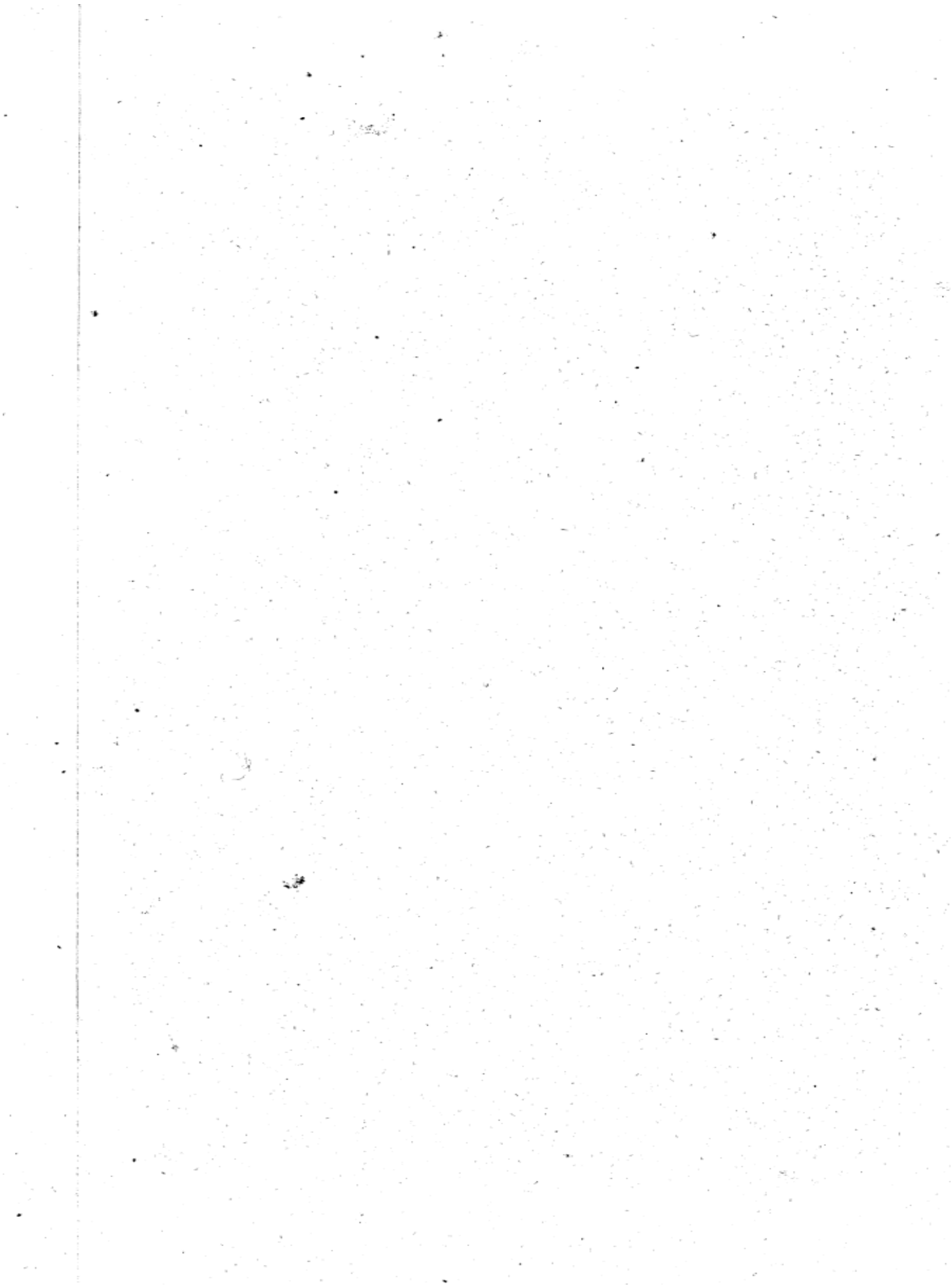
JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Trois-six. — Esprit fin première qualité. — Types de livraison. — Provenance. = Noms et enseignes. — Pinaud et Pineau. — Concurrence déloyale. — Abus de la similitude des noms.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Mines. — Injonction au concessionnaire d'augmenter sa production. — Obligation de livrer du minerai à dire d'experts. — Décision ministérielle. — Excès de pouvoir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Fabrication de la fonte à l'anthracite dans le pays de Galles.

Par M. Mercier de Bussard.

La nature de l'anthracite varie peu dans le pays de Galles. Il est composé de 93 pour 100 de carbone, 6 pour 100 d'eau et 1 pour 100 de cendres, avec des traces à peine sensibles de soufre. Ces anthracites paraissent appartenir à la même formation que les houilles bitumineuses ; car les mêmes couches, après avoir donné longtemps de la houille grasse, changent insensiblement de nature et, en passant par la houille maigre, arrivent à donner de l'anthracite pur. Le même fait a du reste été observé en France dans le bassin de la Dordogne.

L'exploitation de l'anthracite se fait, en Angleterre comme en France, dans des couches généralement puissantes et dépassant plusieurs mètres. Un tiers seulement de la production peut être employé dans les hauts-fourneaux ; le reste, qui se trouve à l'état de menu, est presque sans usage : aussi les prix sont-ils très-différents. A Swansea, le prix de l'anthracite en roche est de 12 francs la tonne, tandis que le menu ne vaut que 4 francs. M. Mercier pense que la préparation du coke d'anthracite par le procédé Tardieu de Vazeilles créera bientôt un débouché considérable à ces menus, non-seulement pour les hauts-fourneaux, mais encore pour les chemins de fer.

Il est digne de remarque que la qualité, la densité et ténacité de l'anthracite varient en raison inverse de la puissance des couches où on l'exploite. Ainsi, les couches qui, près de Swansea, ont 3 mètres d'épaisseur, se réduisent, près de Camarthen, à l'extrémité du pays de Galles, à 75 centimètres, et la pureté du charbon va constamment en augmentant. On extrait deux espèces d'anthracite : l'une, très-compacte, à cassure de jais, se rapproche des anthracites d'Amérique et est réservée pour les bateaux à vapeur ; l'autre, à cassure grenue, est réservée pour les hauts-fourneaux. Cette dernière, examinée à la loupe, a l'aspect d'un véritable poudding, composé d'anthracite très-pure et de houille grasse qui s'oppose au décrépitement. Dans les environs de Glascow, en Ecosse, cette constitution physique apparaît encore d'une manière plus sensible par les stratifications alternatives de houille grasse et d'anthracite dont chaque fragment paraît composé.

Dans le Monmouthshire, l'exploitation se fait au moyen de galeries, tandis que dans le Camarthenshire, où les couches sont à une plus grande profondeur, elle se fait au moyen de puits et nécessite de puissantes machines d'épuisement et d'extraction. Ces machines, du système Woolf, sans con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

densation, brûlent jusqu'à 6 kilogram. par heure et par force de cheval.

Partout, indistinctement, dans les hauts-fourneaux à l'anthracite du pays de Galles, l'air est échauffé à 608° Farenheit (315° C.) plomb fondant; mais à Ystalifera seulement on utilise les gaz des hauts-fourneaux. On emploie sept ou neuf tuyères distribuées symétriquement sur les deux côtés et le fond du creuset.

On marche à tympe découverte pour que les anthracites qui ne sont pas entièrement consumés dans la descente des charges puissent être projetés facilement hors du creuset. Aussi le travail de ces hauts-fourneaux est-il assez dangereux.

Le rendement des hauts-fourneaux varie de 7 à 10 et 12 tonnes par jour, suivant qu'on marche à l'air froid, à l'air chaud, et avec un mélange d'anthracite et d'un tiers de coke.

On a, du reste, complétement renoncé à l'emploi de l'air froid : les produits n'étaient pas sensiblement meilleurs, et leur prix de revient était plus élevé. Le mélange d'anthracite et de coke ne se fait que pour les fontes destinées à être transformées en rails. Avec l'anthracite pur, on a toujours une qualité supérieure, et le prix de la fonte à l'anthracite dépasse de 12 fr. 50 celui de la fonte au coke. Dans quelques pays on affine même cette fonte au charbon de bois pour en faire du fer-blanc.

Les hauteurs des hauts-fourneaux du pays de Galles varient beaucoup, depuis 8m,40 jusqu'à 15 et 20 mètres.

Mais ces derniers emploient presque exclusivement de la houille crue, sensiblement différente de l'anthracite. La longueur du ventre est toujours d'environ 4 mètres. L'ouvrage a une section de 1 mètre. Le creuset a 0m,50 de profondeur au-dessous de la dame et 2 mètres de longueur. La pente des étalages est constamment de 45°. Ce qui explique l'identité de ces dimensions est l'identité du minerai employé. La largeur au gueulard est en général de 2m,50, et on tend tous les jours à l'augmenter, afin de rendre la descente des charges plus facile. La charge se fait par quatre côtés à la fois.

M. Mercier fait ensuite remarquer que les districts houillers ne sont pas aussi favorisés qu'on le croit généralement en France, au point de vue de la réunion sur un même point des diverses matières premières nécessaires à la production du fer. En général, dans le pays de Galles, le minerai de fer carbonaté lithoïde qu'on trouve dans les exploitations de houille ne contient que 15 pour 100 de fer, et on est obligé de le mélanger avec des hématites brunes de Gloucester et Newport, ce qui porte la proportion de fer à 35 pour 100, mais ce qui élève aussi le prix de revient à 20 francs la tonne. Les fondants sont fournis par les nombreux bancs de marbre gris qu'on trouve partout dans le pays de Galles. La main-d'œuvre ne dépasse guère 10 francs la tonne, tout compris, tandis qu'en France elle ne descend que rarement au-dessous de 14 francs.

La durée moyenne des fondages des hauts-fourneaux gallois varie de trois à cinq ans, ce qu'ils doivent sans doute à l'excellente qualité des matériaux. L'ouvrage est en pierre granitique à grain très-serré, et la brique réfractaire est composée de 4/5 alumine et 1/5 provenant des scories sèches des fours à puddler.

Les constructions accessoires dans les usines de fer sont très-négligées. Presque tous les hauts-fourneaux sont privés de halle de coulée, et souvent les usines à laminoirs sont en pleine activité que les hangards ne sont pas encore couverts. On pèche peut-être en France par l'excès contraire.

M. Mercier passe ensuite en revue chacun des établissements qu'il a visités.

Ystalifera. Cette usine, dans laquelle M. Crane a fait les premiers essais pour l'utilisation de l'anthracite, se compose de sept hauts-fourneaux adossés. Un canal venant de Swansea-Ville passe à 4 mètres des gueulards, qui sont complètement rasés. Les plates-formes n'ont même pas de murs de bataille. Une sert à recueillir les gaz qu'on utilise pour chauffer l'air au moyen d'un appareil à tubes en U. La machine soufflante, de 130 chevaux, alimente toutes les tuyères au moyen d'un grand conduit en forte tôle de 1m,50 de diamètre. La course du piston est de 3m,60, le diamètre de 2m,70, le nombre de coups par minute est de 32. Chaque haut-fourneau a sept tuyères à courant d'eau et reçoit 88 mètres cubes.

La production de chaque haut-fourneau est de 10 tonnes et peut être portée à 15 tonnes quand il travaille avec un mélange de 1/3 de coke.

A *Yniscandwin* les conditions générales sont les mêmes. Il y a six hauts-fourneaux. Un d'entre eux est soufflé isolément par une machine soufflante mue par une roue hydraulique. La machine est à deux cylindres de 1m,20 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre. La course est de 1,20, le nombre de coups de 24 par minute, et le volume d'air envoyé de 75 mètres cubes.

A *Brack-Aman* il y a deux hauts-fourneaux. La machine soufflante est de 45 chevaux, le volume d'air de 100 mètres cubes par haut-fourneau.

A *Gwanreath*, deux hauts-fourneaux ; machine de 60 chevaux qui n'a pu suffire pour en souffler trois.

L'usine la plus considérable du pays de Galles est, sans contredit, Merthyr-Tidwill, qui occupe, dit-on, plus de 25,000 ouvriers, et dont le mur d'enceinte a 7 milles anglais de tour. Elle renferme 16 hauts-fourneaux, 150 fours à puddler, 50 fours à réchauffer, et produit 300 tonnes de fer par vingt-quatre heures. Elle emploie 3,000 chevaux-vapeur.

Les hauts-fourneaux ont 20 mètres de haut et sont alimentés d'un charbon sec, différent de l'anthracite, par un chemin de fer à locomotives. Le service des scories se fait aussi par chemin de fer, mais avec une telle incurie que la montagne résultant de leur amoncellement menace de recouvrir l'usine sous ses éboulements.

M. Mercier termine en exprimant l'espoir d'obtenir bientôt en France de la fonte à 40 francs par l'application, dans quelques localités favorisées, du procédé qui permet d'utiliser les menus d'anthracite.

Un membre de la Société des ingénieurs civils de Paris, à laquelle ce mémoire a été communiqué, a demandé si l'analyse de l'anthracite, citée par M. Mercier, a été fait par lui, ou si elle lui a été communiquée par l'ingénieur anglais. Dans ce dernier cas, il se pourrait que les 6 pour 100 d'eau indiqués s'appliquassent en réalité à un rendement d'hydrogène, selon une habitude de langage assez commune en Angleterre.

M. Mercier répond qu'il a cité l'analyse telle qu'elle lui a été communiquée, qu'il n'a pu la vérifier, mais qu'il a rapporté des échantillons de l'anthracite étudié et qu'il les fera analyser.

Nouvelle manière de doser l'argent dans les galènes argentifères.

Par M. C. Mène.

Ce nouveau mode de dosage est fondé sur le fait bien connu de la solubilité de l'oxyde d'argent dans l'ammoniaque caustique d'un côté, et de l'autre, sur l'insolubilité des sels de plomb dans ce même alcali en excès. J'opère par conséquent par voie humide.

Pour cela, je prends 20 grammes de l'échantillon à analyser ; je les mets, bien pulvérisés, dans une capsule de porcelaine ; et les traite à l'ébullition par l'acide azotique étendu de trois ou quatre fois son volume d'eau. Au bout de peu de temps tout le soufre se sépare en nature et le plomb se dissout. La liqueur filtrée est précipitée par un grand excès d'ammoniaque, puis refiltrée rapidement en même temps, avec une eau ammoniacale. Par ce réactif, tous les oxydes sont d'abord précipités, puis ceux qui ont la faculté de s'y redissoudre par l'excès passent dans la liqueur d'essai. Ils ne sont nullement une cause de gène, car, une fois obtenue, cette liqueur est traitée par un excès d'acide chlorhydrique (1). Alors il y a combinaison de l'acide avec les oxydes de la liqueur ; mais, comme ils sont tous solubles, excepté le chlorure d'argent, il est facile d'isoler ce dernier et d'en obtenir le poids, duquel on déduit la quantité de métal à la manière ordinaire.

En suivant cette méthode, j'ai pu déterminer à plusieurs reprises les quantités d'argent contenues dans des minerais de plomb, litharge, etc. Ainsi j'ai trouvé :

Minerai (galène) de Conflens (Ariége), en argent.	0,0013
Minerai (galène) de Seix (Ariége), en argent.	0,0008
Minerai (galène) de Masset (Ariége), en argent.	0,0005
Minerai (galène) de Vialard (Gard), en argent.	0,0030
Minerai (galène) près Bade (Allemagne), en argent.	0,0016
Litharge jaunâtre de Poulaouen (Finistère), en argent.	0,0004
Litharge rougeâtre de Poulaouen (Finistère), en argent. . . .	0,0003
Litharge jaunâtre de Pontgibault (Puy-de-Dôme), en argent. . .	0,0003
Litharge jaunâtre venant d'Allemagne, en argent.	0,0007
Plomb du commerce (tuyaux à gaz), en argent.	0,0004
Plomb du commerce (provenance inconnue), en argent.	0,0005
Alquifoux pris à Marseille, en argent.	0,0012
Alquifoux (provenance inconnue), en argent.	0,0009

(1) Mêlé à quelques gouttes d'acide azotique, cette précaution est utile pour la précipitation absolue et complète du chlorure d'argent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce procédé est applicable, sans restriction, dans tous les cas d'analyse, quels que soient les éléments qui se trouvent dans la composition de l'échantillon soumis à l'essai. En effet, supposons une galène formée de sulfure de plomb, d'argent, d'arsenic et d'antimoine, de zinc, de cuivre et de fer, avec une gangue de sulfate barytique, quartz et argile. Par l'ébullition dans l'acide azotique, tous les sulfures se décomposent; le soufre se sépare, soit à l'état de liberté, soit à l'état oxydé, les métaux se dissolvent ou restent comme oxydes pendant que les gangues ne sont pas attaquées (excepté l'alumine de l'argile qui passe en partie). En filtrant la liqueur et en la précipitant par de l'ammoniaque, on obtient un magma général des oxydes qui étaient dissous. Cependant l'excès d'ammoniaque fait reprendre l'oxyde d'argent, un peu d'acide arsénique ou arsénieux, plus, les oxydes de zinc et de cuivre (1). Après le filtrage, on sature la liqueur avec de l'acide chlorhydrique (comme à l'ordinaire aiguisé d'acide azotique) pour faire passer les métaux restant à l'état de chlorures solubles. Un seul reste en précipité insoluble et facile, par conséquent, à isoler : c'est celui de l'argent que l'on cherche à déterminer.

Propriétés du manganèse.

L'expérience ayant démontré que l'aluminium pouvait, avec la plus grande facilité, être réduit par le sodium de sa combinaison avec le fluor, l'idée s'est présentée aussitôt que le même mode de réduction pouvait être applicable à d'autres métaux d'une réduction difficile, et quelques expériences entreprises par M. Brunner par ce moyen sur le manganèse ont fourni des résultats satisfaisants, quoique le peu de pratique qu'on possède encore dans les manipulations n'ait pas permis de recueillir plus de la moitié du manganèse contenu dans le fluorure. Sans entrer ici dans les détails de l'opération, nous ferons connaître les caractères que le manganèse ainsi préparé a présentés à M. Brunner, et les applications dont il le croit susceptible.

La couleur de ce métal est celle de certaines fontes claires. Il est très-dur, au point que la lime parvient à peine à l'attaquer. D'un autre côté les morceaux anguleux de métal rayent facilement le verre et l'acier. Par suite de cette dureté, il est susceptible d'un magnifique poli, qualité par laquelle il surpasse tous les autres métaux et l'acier même (1). Cet éclat dans les circonstances ordinaires paraît très-durable. Des pièces polies exposées pendant six semaines à l'atmosphère d'un laboratoire sont restées complétement inaltérables. Il est très-casant, se brise sous le marteau et peut être réduit en poudre dans un mortier. Son poids spécifique varie entre 7,138 et 7,206. L'aimant ne l'attire pas, même à l'état de poudre. Quand on le chauffe à l'air il passe par diverses nuances comme l'acier, et quand on poursuit l'opération il se recouvre d'un oxyde brun pulvérulent.

L'eau à la température ordinaire ne l'attaque qu'avec lenteur, mais par un contact prolongé il perd son éclat et se couvre d'une pellicule d'oxyde. L'eau chaude agit avec plus de rapidité et au bout d'une demi-heure le métal devient brunâtre et l'eau trouble par un peu d'oxyde qui se détache. On remarquera à peine ainsi un dégagement d'hydrogène.

Le manganèse est attaqué vivement par les acides. L'acide sulfurique concentré a peu d'effet à la température ordinaire. La petite quantité de gaz qui se dégage est de l'hydrogène, ce qui semble indiquer qu'il n'y a que l'eau qui soit décomposée. Quand on chauffe, il se dégage de l'acide sulfureux et le métal se dissout aisément. Les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique et acétique étendus le dissolvent aisément.

Il est présumable que plusieurs des propriétés du manganèse permettent de faire de ce métal quelques applications techniques. Sa dureté considérable peut le faire servir à remplacer le diamant pour couper le verre et même l'acier. Le poli magnifique dont il est susceptible lui trouvera sans doute un emploi dans les instruments d'optique, par exemple pour les miroirs de télescopes ; comme il ne peut être ni forgé, ni laminé, il faudra le mouler puis le polir. Enfin on pourra probablement le faire entrer dans quelques alliages. On sait que dans tous les aciers on a trouvé

(1) Une légère ébullition, ou simplement un bon lavage à l'eau ammoniacale, opère le même résultat.

(2) On dégrossit très-bien le manganèse avec l'émeri et l'eau en frottant avec un grès dur, et on le polit avec la pierre lithographique chargée de rouge d'Angleterre ou de chaux de Vienne mouillés d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une petite quantité de manganèse, mais il n'y a que l'expérience qui puisse décider si cette addition est favorable ou non à la qualité de cette combinaison.

Méthode pour tremper et recuire l'acier et durcir la fonte et le fer.

Par M. H. Vaughn.

Je vais décrire ici un moyen que j'ai imaginé pour chauffer les objets qu'on veut tremper et recuire dans un bain composé de certains agents chimiques amenés par la chaleur à l'état de fusion, et quand les objets sont portés à la température requise qu'on enlève et plonge dans l'eau, l'huile ou certaines solutions à la manière ordinaire.

Les agents chimiques nécessaires pour composer les bains pour tremper ou faire revenir l'acier consistent en bichromate de potasse, chlorure de sodium et prussiate de potasse, mélangés dans la proportion de 1 kilogramme de bichromate, 6 de chlorure et 2 de prussiate. On peut diminuer la quantité de ce prussiate par une addition d'os ou de charbon animal en poudre. Ces ingrédients, après avoir été pulvérisés et mélangés, sont versés dans une boîte en fer qu'on introduit dans un four semblable à celui pour chauffer les creusets ou pour tremper en coquille, etc., et on le recouvre de charbon de bois pulvérisé pour empêcher le dégagement des gaz pendant qu'on chauffe. On élève alors la température jusqu'à ce que le mélange soit fondu et forme ainsi un bain dans lequel on plonge les objets qu'on veut tremper ou recuire jusqu'à ce qu'ils aient atteint la température du bain, ce qui dépend de leur volume. Arrivés à ce point ces objets sont enlevés et plongés dans l'eau, l'huile ou certaines solutions à la manière ordinaire et on les remplace dans ce bain par d'autres articles qu'on traite de même.

Pour préparer un bain propre à durcir le fer forgé, on prend 25 parties de prussiate de potasse, 65 de chlorure de sodium et 10 de bichromate de potasse, et on y ajoute des os ou du charbon d'os, ou un mélange de tous deux. On pulvérise le tout, on introduit dans un creuset ou autre vaisseau et on met en fusion. Les objets qu'on veut durcir sont alors plongés dans le bain et on recouvre le tout de charbon de bois en poudre; puis lorsque ces objets ont atteint la température convenable, on les enlève et on les trempe.

On peut économiser le prussiate en ajoutant une plus grande proportion de charbon d'os en poudre, et au lieu de 10 pour 100 de bichromate, n'en ajouter que 5 avec 5 pour 100 de borax.

Quand ce sont des articles en fonte ordinaire ou en fonte malléable qu'il s'agit de durcir, on prépare le bain comme pour ceux en fer, mais on réduit la quantité du charbon animal ou des os en poudre et on augmente celle du chlorure de sodium.

On peut chauffer les objets avant de les plonger dans le bain ainsi qu'on l'a décrit; on économise ainsi une partie du temps de l'opération. Ce chauffage préalable s'opère en plaçant ces objets dans une chambre chauffée par un carneau du four où le bain est maintenu à l'état de fusion.

Les avantages de cette méthode pour tremper et faire revenir sont les suivants :

1° Les articles sur lesquels on opère, au lieu d'être exposés à l'influence directe des produits de la combustion pendant qu'on les chauffe, comme dans la manière d'opérer ordinaire, sont plongés dans un bain qui les protége du contact de l'air et des gaz; ils sont ainsi chauffés uniformément et simultanément dans toutes leurs parties, sans être par conséquent exposés à ces distributions inégales de température, inévitables dans le mode ordinaire.

2° On peut faire varier la température nécessaire pour maintenir le bain à l'état fondu, suivant le degré de trempe qu'on exige. Les articles, après être restés dans le bain le temps suffisant pour acquérir la même température, puis plongés dans l'eau, l'huile, etc., acquièrent la même dureté dans toutes leurs parties.

3° Quand on opère sur des objets en acier, on est dispensé du recuit pour ramener les pièces à un état moins roide et plus doux.

4° Les ingrédients dont les bains se composent se combinent chimiquement avec les objets en acier, en fer, ou en fonte malléable, et leur communiquent à la trempe un certain état de dureté fort avantageux dans la plupart des cas.

5° Lorsqu'on durcit des objets en fer, fonte ordinaire ou fonte malléable par ce procédé, le durcissement pénètre plus profondément que par le mode actuel de la trempe en coquille.

6° Enfin on obtient une grande économie de temps, attendu que la boîte qui contient le bain peut être assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaste pour renfermer un certain nombre d'articles qu'on y enlève et trempe successivement, de manière que le travail peut être continu.

Pour cémenter les articles en acier poli, on peut réduire beaucoup la proportion du bichromate de potasse, ou même supprimer entièrement ce sel et se servir pour le remplacer de carbonate de potasse et de borax combinés en proportion égale ou employés séparément afin d'empêcher que ces objets ne se décolorent pendant l'opération, le bichromate ayant une tendance à attaquer la couleur ou le poli des articles soumis à la trempe.

Perfectionnements dans la fabrication de la soude et de la potasse.

Par M. W. Gossage.

La première opération dans la série des procédés ordinaires pour fabriquer la soude ou la potasse, est, comme on sait, la fabrication de l'acide sulfurique au moyen du soufre ou des pyrytes, acide qui sert ensuite à décomposer le sel marin ou un sel de potasse. Le prix du soufre ou des pyrites nécessaires à cette fabrication est bien supérieur à celui de l'un quelconque des autres matériaux employés ou consommés pour fabriquer à l'ordinaire la soude ou la potasse. Le sulfate de soude ou celui de potasse ainsi produit est ensuite décomposé en le mettant en fusion avec du carbonate de chaux ou de la chaux caustique et du charbon menu, et le produit, connu sous le nom de soude brute, de gâteaux alcalins, etc., lavé avec de l'eau, fournit une solution où la soude et la potasse sont sous les trois états de carbonate, d'alcali caustique et de sulfure. Les résidus de cette lixiviation, qui contiennent la plus grande partie du soufre qui avait été d'abord consommé pour la fabrication de l'acide sulfurique sous la forme de sulfure de calcium, renfermant enfin du carbonate de chaux et du charbon, sont généralement rejetés comme inutiles. Or, le but des perfectionnements dont il va être question est de révivifier le soufre contenu dans ces résidus, afin de le faire servir de nouveau à la fabrication de l'acide sulfurique, puis à celle du sulfate de soude ou de potasse, et d'apporter ainsi une importante économie dans celle des alcalis, en employant ces sulfates dans la fabrication de la soude et de la potasse.

La fig. 1, pl. 219, présente la structure et la disposition de l'appareil auquel on donne la préférence pour décomposer ces résidus quand on se sert de l'acide carbonique impur pour cet objet et pour effectuer la décomposition de l'hydrogène sulfuré impur, afin d'en extraire le soufre.

A, four à chaux qu'on alimente de pierre calcaire et de coke ou de houille par une ouverture ou une bouche *a*, fermée par une porte à laquelle est adaptée un registre *d* pour régler l'introduction de l'air dans la partie supérieure du four A, de manière à brûler l'oxyde de carbone qui se génère à l'intérieur; B, puits vertical ou cheminée dans laquelle s'élèvent les gaz générés dans le four. Cette cheminée est interrompue sur sa hauteur par des voûtes presque plates *b*,*b*,*b*, alternativement percées de trous vers les bords et vers le centre, afin de former un certain nombre de passages sinueux *c*,*c*,*c*, par lesquels s'élèvent ces gaz, ainsi que le représentent les flèches. La cheminée B communique par un tuyau *e* avec une cascade ou vase cylindrique en fer C fermé au sommet et pourvu dans le bas d'un faux fond destiné à porter une masse de silex gros comme le poing, en quantité suffisante pour remplir la colonne jusqu'à 50 à 60 centimètres de son sommet. Une couloire E suspendne dans la partie supérieure reçoit l'eau d'un réservoir qui en se déversant en pluie traverse cette cascade C, mouille les silex et s'échappe par le tuyau F dont l'extrémité plonge dans un vase rempli d'eau.

G, tuyau qui conduit de la partie inférieure de la cascade C dans l'ouverture d'aspiration d'un ventilateur H^1; I^1, tuyau conduisant de l'ouverture de refoulement ou de sortie de ce ventilateur dans la partie supérieure d'une chambre carrée ou rectangulaire K^1, construite en brique et couverte à l'intérieur d'un enduit pour la rendre imperméable aux gaz. Cette chambre porte sur sa hauteur un certain nombre de tablettes percées de trous *k*,*k* ou de baguettes de bois posées sur tasseaux. Sur chacune de ces tablettes on dépose une couche de résidus de la fabrication des alcalis sur une épaisseur de 30 centimètres. Des ouvertures T,T que l'on peut fermer par des portes ajustées et lutées, servent à introduire les résidus sur les tablettes, et à les en retirer; I^2, tuyau conduisant de la partie inférieure de la chambre K^1 dans celle supérieure de la chambre K^2. Cette dernière est construite exactement sur le même modèle que la première, avec tablettes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

percées pour recevoir les résidus, et des portes pour les introduire et les retirer. Les tuyaux qui font communiquer les deux chambres sont disposés de façon que l'on peut y modifier le courant de gaz, c'est-à-dire faire communiquer d'abord avec le ventilateur H^1, et ensuite avec l'autre chambre.

L, tuyau d'évacuation des gaz de la chambre K^2 ou bien de la chambre K^1; M, branchement communiquant avec le cendrier d'un fourneau O. Ce branchement est pourvu d'un registre *m* dont on se sert pour régler la quantité de gaz qui s'écoule; N, autre branchement qui communique avec la partie supérieure du fourneau O, avec registre *n* qui sert également à régler la quantité de gaz qui s'écoule par cette voie; O, fourneau où l'on brûle du coke ou de la houille sur une grille; le cendrier est fermé par une porte mobile à volonté; P, ventilateur adapté sur cette porte, par lequel on règle la quantité d'air que l'on fait passer dans le cendrier du foyer O; Q, carneau qui conduit les gaz du fourneau O dans la tour S; R, registre qui sert à fermer au besoin ce passage.

S, tour carrée ou rectangulaire en brique enduite à l'extérieur, maintenue par des ceintures en fer et divisée à l'intérieur par un certain nombre de voûtes *s*,*s*,*s*, laissant de nombreux passages *p*,*p*.*p*, par lesquels doivent s'écouler les gaz qui s'échappent du fourneau O. Ces passages sont percés alternativement au milieu et sur les bords des voûtes, ainsi que l'indiquent les flèches qui marquent la marche des gaz; V, tuyau conduisant de la tour S dans la tour W qui est construite en bois, doublée en plomb et remplie presque de silex de la grosseur du poing, silex qui sont portés sur un grillage placé près du fond. On fait couler de l'eau en pluie dans cette dernière tour au moyen d'une passoire *w* suspendue dans le haut, et cette eau, après avoir traversé la tour, s'écoule par un tuyau X dans un récipient Y; Z, tuyau qui conduit de la partie inférieure de la tour W dans la prise d'air du ventilateur H^3; l'ouverture d'évacuation de ce ventilateur communique avec une cheminée de décharge pour les gaz de résidu; r^1,r^2, tuyaux communiquant avec un générateur et par lesquels on lance de la vapeur dans les chambres K^1 et K^2, afin d'humecter les résidus d'alcali qu'elles renferment.

Pour opérer avec cet appareil, on introduit un mélange de pierre calcaire de coke ou de houille, et de préférence le premier, dans le four à chaux A que l'on a allumé préalablement; la proportion du combustible doit être telle, qu'il y ait absorption complète ou à peu près de l'oxygène de l'air que l'on fait passer à travers; dans ce cas, il se produit ordinairement du gaz oxyde de carbone, mais en même temps on introduit de l'air atmosphérique dans la partie supérieure du four par le registre régulateur *d*, pour brûler l'oxyde de carbone. Les gaz qui s'échappent du four A s'élèvent à travers les trous *c*,*c* percés dans les voûtes *b*,*b* de la cheminée verticale B, et pendant cette ascension, ces gaz se mélangent, le gaz oxyde de carbone se brûle et se convertit en acide carbonique. Si en soumettant les gaz qui s'échappent de cette cheminée B à quelques épreuves, on trouve qu'ils renferment une quantité notable d'oxygène, on modère ou on interdit le passage à l'air par le registre régulateur *d*, et, s'il est nécessaire, on charge une plus forte proportion de coke dans le four A, de manière à obtenir un gaz presque entièrement exempt d'oxygène libre.

Les gaz sont conduits de la cheminée B par le tuyau *e* dans la tour de condensation ou cascade C, dans laquelle tombe en pluie une quantité d'eau suffisante pour ramener la température de ces gaz à environ 80° C.; ces gaz refroidis sont amenés par le tuyau G dans l'ouverture d'aspiration du ventilateur H^1, qui, mis en mouvement par une force convenable, aspire l'air atmosphérique à travers le four à chaux A, la cheminée B et la cascade C, ainsi que les gaz qui sont le résultat de ce travail, et qui consistent principalement en acide carbonique et les chasse par le tuyau I^1 dans la chambre K^1 où ils passent à travers les diverses couches humides de résidus qu'elle contient. L'acide carbonique décompose le sulfure de calcium contenu dans ces résidus, et rend libre, par cette décomposition, l'hydrogène sulfuré qui se dégage. Le courant de gaz ayant filtré à travers toutes les couches de résidus contenus dans la chambre K^1, est conduit par le tuyau I^2 dans la chambre K^2 contenant aussi des couches de résidus qu'il traverse également de haut en bas. C'est ainsi que ces gaz traversent autant de couches de résidus qu'il en faut pour absorber tout l'acide carbonique présent dans leur mélange, au moment où ils quittent la cheminée B, et qu'ils se chargent peu à peu d'hydrogène sulfuré. On conçoit, du reste, que les gaz qui s'échappent du four sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord introduits dans celle des chambres qui a été déjà traversée par l'acide carbonique, et où une décomposition partielle a déjà eu lieu, et que de là ils passent dans la seconde chambre, récemment chargée, où cette décomposition s'achève et se complète.

Les gaz mélangés chargés d'hydrogène sulfuré sont conduits dans le fourneau O, sur la grille duquel brûle une couche assez épaisse de coke ou de houille. Une portion de ces gaz mélangés est lancée dans le cendrier du fourneau, et de là traverse, après avoir été mélangée avec de l'air atmosphérique dont on règle la quantité à l'aide du registre P, la couche de coke ou de houille en état de combustion pour produire ainsi par celle de l'hydrogène sulfuré du gaz acide sulfureux; l'autre portion des gaz mélangés est amenée dans la partie haute de ce même fourneau O, et les gaz qui résultent de ces deux courants passent par le carneau Q pour se rendre dans la tour au mélange S avec toute la température que leur a communiqué le fourneau. On peut modifier à volonté cette température en augmentant ou diminuant la quantité du combustible incandescent dans le fourneau, ou en réglant la quantité d'air fourni à la combustion, à l'aide du registre P. Du reste, on cherche à déterminer l'alimention en combustible et en air, de façon que le mélange de gaz arrive dans la tour S à une température qui ne soit pas inférieure à 150° C. et celle des gaz qui en sortent pas au-dessous de 115° à 116°. On a observé que c'est à ces températures qu'a lieu la décomposition mutuelle entre le gaz acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré, de manière à produire du soufre non combiné et sans déterminer la combinaison du soufre et de l'oxygène que l'on connaît sous le nom d'acide pentathionique, combinaison qui se produit quand la décomposition mutuelle s'effectue aux températures ordinaires, et n'est pas susceptible d'être décomposée par l'hydrogène sulfuré à ces températures.

Quand on recharge le fourneau D avec du coke ou de la houille, le registre R est abaissé afin d'empêcher l'air de passer dans la tour S. Cette tour est construite de façon que les gaz qui la traversent sont à maintes reprises mélangés ensemble, et que l'on facilite et assure ainsi la décomposition mutuelle de l'acide sulfureux et de l'hydrogène sulfuré. Après que cette décomposition est effectuée, les gaz qui quittent la tour S contiennent en mélange une certaine quantité de soufre libre à l'état de division extrême. Ces gaz sont conduits par le tuyau U dans la tour aux lavages W où ils s'infiltrent à travers les interstices des silex placés dans cette tour, en même temps que de l'eau ou autre liquide abondant descend dans la tour en courants rapides. Le soufre à l'état de division se mélange à l'eau en formant un liquide trouble qui s'écoule par le tuyau X dans le récipient Y. On est pourvu d'un nombre convenable de ces récipients dans lesquels on fait arriver successivement le liquide trouble avec lenteur; pendant ce temps le soufre se dépose dans ces récipients, et la liqueur surnageante est puisée dans le dernier récipient et remontée dans la tour aux lavages W. Le soufre recueilli dans les récipients est séché afin de le rendre propre à la fabrication de l'acide sulfurique.

Au moyen des registres *m* et *n*, on règle la quantité de gaz contenant l'hydrogène sulfuré que l'on fait passer soit à travers le coke ou la houille en combustion dans le fourneau O, soit dans la partie supérieure de celui-ci, de manière qu'il se produise ainsi de l'acide sulfureux. On détermine la proportion utile de ces gaz en soumettant à des épreuves les gaz de résidu qui s'écoulent de la tour W par le tuyau Z. Si lorsqu'on introduit une bande de papier buvard humectée d'une solution d'acétate neutre de plomb dans le tuyau Z, on observe que ce papier noircit, on est certain que l'on a fait passer à travers le combustible une quantité insuffisante d'hydrogène sulfuré contenu dans les gaz mélangés, ou que l'on a admis par le registre P une quantité d'air qui ne suffit pas à sa combustion. Par conséquent, on modifie la position des registres *m* et *n* pour augmenter la proportion des gaz mélangés qui traversent le foyer, ou celle du registre P qui introduit l'air dans le cendrier du fourneau. Si en introduisant, au contraire, une bande de papier mouillé par la teinture de tournesol dans le tuyau Z, on trouve que ce papier rougit, on reconnaît alors qu'une quantité proportionnelle excessive d'hydrogène sulfuré a été convertie en acide sulfureux, et, par conséquent, on modifie également la position des registres *m* et *n*, afin de diminuer la quantité de gaz mélangés qui traversent le foyer, ou celle du registre P à l'introduction d'air dans le cendrier du fourneau O. Quelles que soient les circonstances, on s'organise pour qu'il y ait dans le fourneau admission d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'air suffisante pour maintenir une combustion telle du coke ou de la houille, ainsi que de l'hydrogène sulfuré, qu'on communique aux gaz mélangés, l'élévation de température indiquée ci-dessus. Du reste, il est plus avantageux de régler les registres pour qu'il y ait plutôt une très-légère indication d'hydrogène sulfuré dans les gaz qui passent à travers le tuyau Z que d'acide sulfureux.

De la même manière, on peut obtenir la décomposition de l'hydrogène sulfuré contenu dans les gaz mélangés provenant tout aussi bien de la décomposition des résidus par l'acide chlorhydrique que de celle de ces résidus par l'acide carbonique. Dans ce cas, on produit du soufre libre en mélangeant avec les gaz de l'acide sulfureux chaud produit par la combustion du soufre ou des pyrites avec l'air atmosphérique. On fait passer ce mélange à travers la tour aux lavages W pour séparer le soufre non combiné en mélange avec l'eau, et on règle la quantité du soufre ou des pyrites brûlés, et, par conséquent, celle de l'acide sulfureux employé, par le moyen des épreuves sus-indiquées.

Le second objet de ces perfectionnements est d'obtenir une quantité plus considérable de soude ou de potasse caustiques dans la fabrication usuelle de ces alcalis. On parvient à ce but : 1° en employant une proportion plus considérable de menu de houille pour décomposer le sulfate de soude ou celui de potasse quand on met en fusion ; ainsi, au lieu de former son mélange de fonte avec 3 parties de sulfate alcalin, 3 de carbonate de chaux et 1 1/2 à 2 de houille, on prend à peu près des poids égaux de chacune de ces matières en réservant une certaine portion de la houille menue que l'on ajoute ensuite à mesure que la fusion s'opère. On effectue ainsi la décomposition d'une portion du carbonate alcalin produit par cette fusion, et on obtient une quantité proportionnelle plus considérable de soude ou de potasse caustique lors des lavages ; 2° en décomposant le sulfure de sodium ou de potassium contenu dans les solutions que l'on obtient par le lavage des alcalis bruts par des oxydes hydratés de fer, de zinc, de manganèse ou de plomb, qui donnent lieu à un sulfure métallique et à de la soude ou de la potasse caustique. Cette décomposition s'effectue en ajoutant aux eaux des lavages portés à l'ébullition, la quantité d'oxyde métallique suffisante pour décomposer le sulfure alcalin qui s'y trouve contenu, quantité qu'on détermine par un essai fait avec un sel soluble de plomb. Le sulfure ainsi produit est recueilli, lavé avec l'eau et décomposé par l'acide chlorhydrique ou autre acide propre à tenir le métal en solution. Cette solution est ensuite saturée par l'hydrate de chaux ou de magnésie, qui donnent un précipité d'oxyde hydraté du métal, très-propre à décomposer une nouvelle quantité de sulfure de sodium ou de potassium, et à produire de la soude ou de la potasse à l'état caustique.

Sur un moyen de teindre la soie et de lui donner du poids.

Par M. J.-R. Wagner.

Il y a déjà près de vingt-sept ans que MM. Lebaillif et Lassaigne, dans le *Journal de chimie médicale*, février 1831, p. 92, ont fait l'observation que certaines substances organiques azotées prenaient, par l'entremise d'une solution d'azotate de protoxyde et d'oxyde de mercure, une belle couleur rouge cramoisi, et ont constaté cette propriété pour l'albumine, la caséine, la corne, les ongles, la peau, la laine, la soie, etc., en un mot pour toutes les substances qu'on désigne aujourd'hui sous le nom de substances protéiques. Cette observation a déterminé ces chimistes à employer ladite solution à la teinture de la soie et de la laine. On obtient ainsi une couleur rouge amarante foncé quand on tient plongée pendant dix à quinze minutes la matière dans une solution portée à la température de 45° à 50° C., qu'on prépare avec une partie de mercure et 2 parties d'acide azotique de 28° B. Cette solution est préparée à une douce chaleur, puis bouillie pendant quatre à cinq minutes, pour transformer en oxyde une portion du protoxyde de mercure. On étend la liqueur, avant de s'en servir, avec un volume d'eau égal au sien et on y introduit la soie à la température indiquée.

Suivant M. Millon (*Comptes rendus*, t. XXVIII, p. 40), qui a introduit cette liqueur mercurielle comme réactif pour les matières protéiques dans l'analyse chimique, cette solution doit la propriété de colorer ces matières en rouge, uniquement à l'acide azoteux qu'elle renferme qui doit agir d'une manière plus énergique quand il est en solution dans un mélange de sels d'oxyde et de protoxyde de mercure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a déjà plusieurs années que j'ai employé la liqueur mercurielle de M. Millon pour teindre en noir la corne et les peignes de corne, et ce moyen est devenu pratique dans les villes industrielles de Nurenberg et de Furth. Pour cela on dissout à froid 125 gr. de mercure dans 125 gr. d'acide azotique concentré et on étend la solution de 500 gr. d'eau. C'est dans cette solution qu'on plonge les peignes qu'on veut teindre et où on les laisse pendant toute la nuit. On les en retire alors et on les lave avec soin dans l'eau. Ainsi traités les peignes ont pris une coloration en rouge qui, quand la solution mercurielle est concentrée, passe au brun, de façon que cette coloration, quand elle n'est appliquée que par places, peut servir à imiter l'écaille.

Ces peignes teints en rouge sont introduits dans une solution de foie de soufre où on les laisse au plus une ou deux heures. Le peigne teint en noir est alors lavé, séché et enfin poli.

La belle couleur rouge solide que la solution mercurielle ci-dessus communique à la soie, m'a déterminé à tenter quelques expériences sur cette matière animale, ainsi que sur la laine. J'ai trouvé ainsi que la soie non-seulement acquiert une couleur qui résiste à la lumière, à l'action des acides étendus, du savon et de la vapeur d'eau surchauffée, mais de plus que le poids de la soie s'accroît sensiblement, attendu que le fil de soie contracte une combinaison avec le mercure dans son traitement par la solution mercurielle. D'après les expériences précédentes de MM. Lebaillif et Lassaigne, 100 parties de soie blanche, bien sèche, ont augmenté en poids de 17 à 18,5 pour 100 quand on les a teint avec cette solution mercurielle. J'ai pu non-seulement constater ce résultat, mais j'ai remarqué de plus qu'en répétant les immersions et les dessiccations l'accroissement de poids pouvait s'élever jusqu'à 25 pour 100 et même davantage suivant les circonstances.

Comme la coloration en rouge ainsi obtenue passe par l'action d'une solution étendue d'un sulfure alcalin et par la formation d'un sulfure de mercure noir en une coloration noire permanente, je crois utile d'appeler l'attention sur l'application de la solution mercurielle de M. Millon pour teindre en rouge et mordancer la soie, et enfin pour la teindre en noir et lui donner du poids. Pour ce dernier objet, on a déjà proposé et employé les sulfures de plomb, de bismuth et de cuivre. Les sulfures de plomb et de cuivre ne paraissent pas propres à ce service, le premier surtout, quand on conserve les tissus ou les fils teints par son secours dans un lieu humide, passe en divers points à l'état de sulfure de plomb blanc, formant autant de taches sur le fond noir; le second s'oxyde en grande partie pendant qu'il sèche et passe à l'état de sulfate de cuivre. On n'a rien à reprocher à l'emploi du sulfure de bismuth, si ce n'est le prix du métal qui en rend l'application dispendieuse. Le sulfure de mercure se distingue, comme on sait, en ce qu'il produit une couleur noir intense, qu'il n'est pas attaqué par les acides et possède un poids spécifique élevé, propriétés fort importantes dans l'emploi de la solution mercurielle pour teindre la soie en noir et lui communiquer du poids.

La laine prend aussi par la liqueur mercurielle de M. Millon une couleur rouge virant au brun jaune et qui passe au noir brun par les sulfures alcalins. L'augmentation de poids de la laine n'est pas toutefois aussi considérable et les procédés de teinture de ce genre seraient si dispendieux qu'il n'est pas permis de songer à faire servir en pratique la solution mercurielle à la teinture de la laine.

Le coton traité par la méthode de M. Broquette, c'est-à-dire animalisé par la caséine et l'ammoniaque se colore aussi en rouge quand on le traite par la solution mercurielle. A cette occasion je me permettrai d'adresser une question aux teinturiers et aux imprimeurs sur coton, et cette question la voici :

Ne serait-il pas possible de fixer sur ses fibres le cinabre que jusqu'à présent, comme on sait, on n'a pas pu parvenir à appliquer en teinture ou en impression, en laissant se former sur ces fibres ce cinabre par la voie humide, mordançant avec le précipité blanc de mercure obtenu avec le chlorure de mercure et l'ammoniaque et traitant ensuite par une solution de foie de soufre ?

De la savonimétrie et de l'analyse des savons.

Par M. Marius Rampal.

(Suite.)

Première question. *Quelle est la composition des différents savons du commerce ?*

Si l'on entend par savons du com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

merce les savons cotés sur les prix courants légaux de toutes les grandes places, vendus et achetés par l'entremise de courtiers, il n'y a que les savons de Marseille qui méritent cette qualification.

Si, au contraire, on entend par savons du commerce tous les savons vendus à des prix tarifés par les fabricants eux-mêmes, et achetés directement par les détaillants, les différents savons du commerce sont innombrables, et leurs compositions sont plus variées encore que le nombre des fabriques où ces savons sont produits.

Les fabricants de ces amalgames désignés sous le nom de *savons unicolores*, n'emploient que des huiles et graisses concrètes, par l'excellente raison qu'ils ne sauraient faire avec leurs procédés des savons durs, même à base de soude, avec des graisses et des huiles liquides. Leur impuissance à cet égard est telle, qu'en général ils n'emploient guère qu'en hiver l'acide oléique, et encore, pour donner un peu de consistance aux surfaces du savon fabriqué avec cette substance, ils le soumettent à une pression.

La graisse de porc, le suif de bœuf et de mouton, quand ils sont à bon marché, mais plus généralement le suif d'os, la graisse de cheval, les graisses de cuisine, l'acide oléique, le vieux beurre, la résine (colophane ou arcanson), l'huile de palme en nature ou décolorée, l'huile de palmiste (extraite de l'amande de palme), le toulouconna, l'illipé et l'huile de coco, quelque chère qu'elle soit, à cause de la propriété qu'elle a d'absorber beaucoup d'eau ; voilà les divers corps gras qui entrent le plus souvent ensemble, quelquefois séparément, dans la confection des *savons unicolores*.

Il y a même des savons très-bas dans la composition desquels on fait entrer du crêton, des dégras de laine, des dégras de peaux, des intestins d'animaux, etc.

L'alcali employé dans ces divers savons est le plus ordinairement le sel de soude à hauts ou bas degrés.

La dose d'alcali est toujours élevée dans les savons unicolores, car c'est principalement par ce moyen qu'on peut introduire les grandes quantités d'eau dont ces savons sont ordinairement chargés.

L'adultération par surabondance d'eau n'est pas la seule qu'on se permette dans la fabrication des savons unicolores. La série des substances insolubles et inertes que les savons unicolores peuvent recevoir, est encore plus longue que celle des corps gras dont ils sont composés. On peut consulter, à cet égard, le *Dictionnaire des falsifications*, etc., de M. A. Chevalier, édition 1852, volume II, article *savon*, page 284.

La variété infinie des compositions des savons unicolores a été authentiquement démontrée dans une expertise ordonnée en 1852 par le tribunal de police correctionnelle de la Seine. Les quatorze échantillons de savons soumis à l'examen des experts furent tous reconnus provenir de savons fraudés, et il ne s'en trouva pas deux dont la composition fût la même. Plusieurs de ces savons contenaient jusqu'à 60 pour 100 d'eau, et les quantités de corps gras variaient de 19 à 34 pour 100. Dans le plus grand nombre elles ne dépassaient pas 23 pour 100, tandis que les savons de Marseille pris pour types furent reconnus contenir 64 pour 100 de corps gras et 30 pour 100 d'eau.

La différence des prix sert également à démontrer les innombrables combinaisons du savonnier unicolore.

On fabrique à Nantes des savons unicolores qui se vendent à 32 francs, escompte 3 pour 100, les 100 kilogram. On en fabrique à Amiens et à Calais qu'on offre à 35, 40 et 45 francs avec 10 pour 100 *d'escompte*. Ici, à Rouen, on en voit aux étalages des épiciers qui sont cotés à 4, 5, 6, 7, 8 et 9 sous la livre.

A Paris, les *savons de l'étoile*, à l'acide oléique, quoique mous et puants, se vendent presque aussi cher que les savons marbrés de Marseille. L'odorat se pervertit comme le goût.

Parmi les savons unicolores, les moins imparfaits sont ceux destinés au foulage des draps. Les prix de ces savons présentent d'assez grandes différences. Leurs compositions sont aussi très-variées. Les corps gras qui y entrent le plus ordinairement, sont les suifs d'os, la graisse de cheval, l'huile de palme, l'acide oléique et plus ou moins de *résine*.

Ceux de ces savons qui ne sont pas mélangés de résine, renferment presque autant de matière grasse et pas plus d'eau que les savons de Marseille. Mais comme ils sont fabriqués par empâtage et sans *épinage*, ils contiennent de la glycérine et les impuretés de la soude et des corps gras employés.

Cependant, à Pont-Saint-Pierre, à Elbeuf et à Louviers, il se consomme d'assez grandes quantités de ces savons. Leur solubilité dans les eaux froides et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crues de l'Andelle, de l'Eure, de l'Iton et de la Tisle, explique, sans la justifier, la préférence de la plupart des foulonniers de ces contrées.

Cette solubilité est due à la présence de la glycérine dans ces savons, et aussi à l'excès d'alcali qu'ils contiennent; leur prix, plus bas en apparence que ceux des savons blancs liquides de Marseille, est aussi une cause de l'espèce de faveur dont ils jouissent.

Au lieu de ces savons impurs, il serait sans doute plus avantageux d'employer des savons levés sur lessive ou liquidés à la mode marseillaise, si les foulonniers voulaient en hiver faire chauffer l'eau dans laquelle ils font dissoudre le savon, corriger les eaux séléniteuses ou calcaires en versant 300 grammes environ de sel ou cristaux de soude par hectolitre d'eau, ou plus simplement encore, recueillir pour cet objet l'eau de pluie, qu'on emploierait en toute saison.

En opérant ainsi, on userait moins de savon. Il serait facile, par un procédé très-simple qui sera indiqué à l'analyse, de s'assurer d'avance de la bonne qualité des savons à employer et on ne payerait plus la glycérine, la résine et l'alcali au prix du savon. Enfin les draps seraient mieux foulés et mieux disposés à recevoir les apprêts et les autres préparations.

Pour conclure en ce qui concerne les savons unicolores, on peut affirmer qu'il est impossible de présumer, même approximativement, à la vue et au toucher, leur composition en acide gras, en alcali et en eau, en raison des nombreuses sophistications dont ils sont l'objet.

Pour les savons *madrés*, dits marbrés, et pour les savons blancs *liquidés*, c'est-à-dire les savons fabriqués d'après les procédés marseillais, les difficultés sont infiniment moindres.

D'abord le savon marbré porte avec lui le certificat de sa pureté, qui est la marbrure même. Quelles que soient les matières grasses entrées dans sa composition, ce savon contient invariablement, même en sortant de la fabrique quand il n'a encore éprouvé aucun déchet, 60 pour 100 d'acide gras, 6 pour 100 d'alcali et 34 pour 100 d'eau.

La fermeté, la nuance verdâtre ou jaunâtre, la coupe luisante, la transparence, sont les signes, lorsqu'ils sont réunis, de la pureté du savon blanc liquidé de Marseille.

Lorsqu'il cède facilement sous la pression du doigt, lorsqu'il est d'un blanc mat, et d'une coupe terne et opaque, il est à peu près certain que ce savon a été sophistiqué.

Bien que, depuis quarante ans, on le répète dans presque tous les traités de chimie élémentaire ou générale, il n'est pas exact de dire que les bons savons blancs de Marseille renferment 45 pour 100 d'eau.

Les savons blancs ainsi hydratés sont ce qu'on appelle à Marseille des savons *augmentés*, c'est-à-dire adultérés par surabondance d'eau.

Les savons blancs de Marseille, *loyalement* fabriqués, contiennent, comme les savons marbrés, avant leur déchet, 34 pour 100 d'eau, 6 pour 100 d'alcali et 60 pour 100 d'acide gras.

C'est ce qu'avait reconnu le comité consultatif des arts et manufactures, dont les expériences servirent de base à la loi du 11 juin 1845.

Depuis, les décrets des 18 août 1852 et 17 février 1855, ont appliqué à tous les savons exportés avec prime, les dispositions de l'article 5 de la loi prémentionnée.

Aujourd'hui tous les savons, quelles que soient les huiles et graisses entrées dans leurs compositions, pour jouir du bénéfice de la prime à l'exportation, ne doivent pas contenir au delà de 35 pour 100 d'eau, ni plus de 2 pour 100 de substance insoluble.

Ces proportions, disait l'exposé des motifs de la loi du 11 juin 1845 (*Moniteur*, 13 février 1845), *sont le seul moyen d'assurer une bonne fabrication; elles ont été déterminées par le comité consultatif des arts et manufactures, après des expériences réitérées.*

Il résulte donc des explications qui précèdent que les savons blancs de Marseille, quand ils renferment 45 pour 100 d'eau, sont des savons sophistiqués, puisqu'ils ne seraient pas admis par la douane à la jouissance de la prime à l'exportation.

Il est, du reste, facile de s'assurer de la quantité d'eau que le bon savon de Marseille doit contenir, en décomposant le savon *Payen* qui jouit depuis plus d'un siècle d'une réputation justement méritée.

Les savons de Marseille, les marbrés surtout, bien qu'ils continuent à être estampillés par la marque *pentagone*, attribuée par le décret du 22 décembre 1812 aux savons *à l'huile d'olive* fabriqués à *Marseille*, ne sont plus depuis longtemps composés de cette huile seule.

La substitution de la soude artificielle à la soude naturelle a été la cause de ce changement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'huile d'œillette, la première des huiles de graine employée par les savonniers marseillais, devenue fort rare et fort chère, depuis l'extension qu'a prise la culture de la betterave dans l'Aisne, la Somme, le Pas-de-Calais et le Nord, est maintenant remplacée par les huiles provenant de cette multitude de graines et de fruits oléagineux importés à Marseille de l'Inde, des côtes orientales et occidentales de l'Afrique, de la mer Noire, de la Turquie et de l'Egypte.

Les huiles de graine qui jouent le plus grand rôle dans la savonnerie marseillaise, sont celles de sésame et d'arachide; comme elles donnent un savon plus consistant que l'huile d'œillette, elles remplacent en partie l'huile d'olive dont elles ont considérablement réduit l'emploi.

L'huile de lin, également abondante à Marseille, en raison de son bas prix, entre aussi dans les savons dits de *coupe douce*, destinés pour Bordeaux, Lyon, Toulouse et le Midi, où l'habitude de savonner à l'eau froide exige un savon plus soluble.

Les huiles concrètes, en raison de leur odeur ou de leur couleur, de la faiblesse de leur rendement ou de leurs prix supérieurs ou égaux à ceux des huiles de graines, n'ont qu'un emploi très-limité dans la fabrication des savons madrés et liquidés.

Les suifs et les saindoux eux-mêmes ne sont employés que lorsque leurs prix présentent une assez grande différence en moins sur ceux des huiles d'olive et graines.

A l'époque où les savonniers de Marseille n'employaient que de l'huile d'olive seule ou mélangée avec une faible quantité d'huile d'œillette, leurs savons avaient un aspect plus flatteur. Ils ne prenaient pas, comme aujourd'hui, en vieillissant en caisses ou exposés à l'air, ces teintes brune amadou, rouge acajou, rouille et gris foncé qui proviennent de l'emploi des huiles de lin, de sésame et d'arachide.

Mais, si l'introduction de ces huiles dans les savons de Marseille nuit à leur coup d'œil, peut-être un peu à leur qualité intrinsèque, elle n'a altéré ni leur qualité ni leur pureté, qu'ils tiennent de leur procédé de fabrication, et ne leur a pas fait perdre leur supériorité sur tous les autres savons destinés au blanchissage.

Il est fâcheux que le savon alumino-ferrugineux, que le savon marbré contient, et que le fabricant augmente en ajoutant un peu de sulfate de fer pour complaire aux préjugés des épiciers, ne permette pas l'application du savon marbré aux divers emplois industriels, car l'impossibilité de son adultération par l'eau et les substances insolubles et inertes, dispenserait de tout essai et de toute analyse préalables.

L'huile d'olive est restée la base unique ou principale des savons blancs *liquidés* de Marseille. Il faut même que l'huile d'olive destinée à la fabrication du savon blanc soit d'une meilleure et plus belle qualité que celle pour les savons marbrés.

Si le fabricant veut introduire un peu d'huile de graine dans le savon blanc, il est encore obligé de la choisir claire et limpide; et soit qu'il veuille avoir un savon ferme ou *l'augmenter*, il doit accompagner cette quantité d'huile de graine d'une dose égale de *ressence* (huile extraite du marc de l'olive), qui a la propriété de former un savon dur.

Comme on le voit, la composition du savon blanc liquidé est fort peu variée. L'opération qu'on appelle la *liquidation* est la plus difficile qu'on pratique en savonnerie, et c'est à cette opération comme aux soins et à la propreté qu'il exige, que le savon blanc liquidé doit l'incontestable supériorité qu'il possède, quand il est pur, sur tous les savons connus et dans tous les usages : toilette, blanchissage, dégraissage, blanchiment, foulage et décreusage de la soie.

Malheureusement ce savon peut être fraudé, et les prix courants de Marseille démontrent que cette présomption est une fâcheuse réalité. L'écart de 10 francs par 100 kilogrammes qui existe entre les prix des savons blancs, ne peut s'expliquer que par *l'augmentation* ou la surabondance d'eau que contiennent ceux cotés au prix le plus bas.

Ces mêmes savons blancs, *à l'entrepôt*, c'est-à-dire destinés à l'exportation, et qui seraient exclus par la douane s'ils étaient sophistiqués, ne présentent plus dans leurs prix qu'une différence de 1 à 2 francs par 100 kilogrammes.

Pour les savons marbrés, ce qui est encore une preuve de leur pureté, les prix courants, *à l'acquitté* comme *à l'entrepôt*, ne présentent qu'un écart insignifiant.

Mais ce qu'il y a d'heureux pour les savons blancs liquidés, c'est qu'en raison de leur moindre densité, ils ne peuvent retenir ni alcali en excès, ni sels, ni matières terreuses, ni sub-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stance insoluble ou inerte, et qu'ils ne peuvent être adultérés que par l'eau. Or, la surhydratation est, de toutes les sophistications pratiquées sur les savons, la plus facile à reconnaître et à constater.

On verra à l'analyse le moyen simple et facile d'obtenir le signe distinctif des savons liquidés.

La composition des savons à base de potasse est autant variée que celle des savons à base de soude. On y fait entrer des huiles de graines de toute espèce, les suifs, l'acide oléique, les graisses d'os et de cheval, le flambart, l'huile de palme et la *résine*.

Les différences énormes qu'on remarque entre les prix des divers savons de potasse (130 et 60 francs les 100 kilogrammes), ne laissent aucun doute sur les sophistications qui s'exercent aussi sur ce genre de savon.

Les savons de potasse étant décomposés par le sel marin et ne pouvant par cette raison être fabriqués que par empâtage et évaporation, les quantités d'acides gras, d'alcali, d'eau et de résine n'y sont jamais en proportions constantes ; elles sont toujours arbitraires.

Le résumé de cette première question est : que les savons *madrés*, dits marbrés ou de Marseille, à marbrure grenue, est la seule où les quantités d'acides gras, d'eau et d'alcali, sont en proportions constantes, et que tous les autres savons, soit à base de soude, soit à base de potasse, même y compris les savons blancs liquidés de Marseille, ces proportions peuvent varier à la volonté du fabricant.

(*La suite au prochain numéro.*)

Appareil pour la distillation de la tourbe.

Nous avons fait connaître dans *le Technologiste*, t. XI, p. 74, le procédé de M. Reece pour distiller la tourbe, et dans le t. XVI, p. 460, les expériences ainsi que les observations intéressantes auquel ce procédé a donné lieu. Il ne s'agissait plus que d'en faire l'application en grand et de le rendre pratique, et c'est ce qui a été fait par la société irlandaise qui s'est formée pour cet objet, et qui a fait construire de grands appareils dont nous empruntons la description à la *Chimie technique* de M. P. Muspratt, qui l'a publiée dans une des dernières livraisons de cet ouvrage.

L'appareil pour la distillation de la tourbe dont fait usage depuis quelques années la Société irlandaise consiste en quatre fourneaux d'une construction à peu près analogue à celle des hauts fourneaux, sans grille comme ceux-ci, mais pourvus de trois ouvertures par lesquelles pénètre l'air lancé par une soufflerie. Chaque fourneau, à partir du sol jusqu'à l'extrémité de la trémie de chargement à une hauteur de 9 à 10 mètres, l'ouvrage a une longueur de $0^m.92$ à $0^m,93$, une longueur de $0^m,90$, et 0^m45 de hauteur jusqu'au bord supérieur de la dame. La tympe a $0^m.32$ de haut et ses étalages sont à $2^m,25$ au-dessus de l'ouvrage ; enfin le ventre a $4^m,80$ de hauteur, $1^m,80$ de diamètre au gueulard, et $3^m,60$ aux étalages. La partie inférieure du fourneau est, jusque dans le voisinage du ventre, de forme carrée extérieurement, et le tout entouré de plaques de fonte solidement assemblées avec des boulons, afin de s'opposer à ce qu'il y ait perte quelconque des produits de la distillation.

L'ouverture du gueulard est complétement fermée par une soupape, et celle-ci est entourée par une trémie de chargement couverte, dans laquelle il n'existe que deux ouvertures qu'on peut également fermer pour l'introduction de la tourbe. Cette trémie de chargement a, depuis le gueulard jusqu'à son couvercle, une hauteur de $1^m,50$, et dans le haut, un diamètre de $2^m,50$.

Les gaz sont conduits par deux tuyaux chacun de $0^m.30$ de diamètre dans un récipient de $0^m,90$ de diamètre. Le goudron et l'eau qui s'y déposent coulent dans une citerne, tandis que les gaz passent à travers une série de tuyaux de condensation placés dans une position verticale. Ces tuyaux ont tous $0^m,30$ de diamètre, et tous, y compris la boîte d'assemblage, $7^m,50$ de hauteur. Pendant le passage des gaz à travers ces tuyaux, il s'y dépose encore un peu de goudron et d'eau qu'on conduit par de plus petits tubes adaptés à la partie inférieure des boîtes dans un réservoir commun. De là ces gaz passent encore à travers un système de tours élevées de 6 mètres, établies sur quatre rangs, dans chacune desquelles il existe à des distances égales entre elles des grilles qui sont recouvertes de gros gravier ou de petits cailloux ; au-dessus de ces grilles se trouve un tube qui distribue sans interruption, au moyen d'un petit appareil à bascule, un filet d'eau de grosseur égale sur les pierres, de manière à débarrasser complétement les gaz qui passent, de toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les parties qui peuvent être absorbées par le liquide. De là ces gaz sont réunis dans de grands récipients, puis distribués aux divers foyers, servant les uns à l'évaporation des solutions salines, les autres à la distillation du goudron.

La fig. 2, pl. 219, est une vue en élévation et par devant de tout l'appareil.

Fig. 3, section de l'un des quatre fourneaux A qu'on voit en élévation dans la fig. 2.

A, fourneau; *a*, *a*, tuyères avec leurs buses sur lesquelles sont disposés des bouchons à vis pour pouvoir nettoyer les ouvertures; B, trémie de chargement dont on aperçoit les deux ouvertures H, H dans le plan fig. 4: ces trous sont percés dans le couvercle de cette trémie, de forme carrée, et peuvent être fermés hermétiquement. La soupape conique ou hémisphérique *b* a un rebord soigneusement rodé et ferme aussi hermétiquement l'ouverture du gueulard. On peut, au moyen d'une chaîne *e* attachée à un levier à bascule *d*, la descendre sur l'ouverture du four ou la relever après le chargement. A l'autre extrémité de ce levier est une caisse *e* qu'on charge de poids pour maintenir la soupape fermée et en équilibre.

La plate-forme du gueulard, représentée dans la fig. 4, est dans le même plan que le bord supérieur de la trémie, et construite en bois. La tourbe, après avoir été desséchée à l'air, est élevée dans des caisses en fer d'une capacité de 1 mètre cube environ au moyen d'une grue hydraulique jusqu'à la hauteur de cette plate-forme. Cette grue repose sur un plateau sur lequel se trouvent placés quatre chariots, et est conduite par des galets sur quatre rails ou montants maintenus en haut par un châssis sur lequel est disposé un arrêt pour le plateau. Ce plateau est, au moyen d'une chaîne qui s'enroule sur un tambour placé au-dessus du châssis, combiné avec une caisse ou citerne en fer longue de $1^{m},50$, sur autant de largeur, et de $0^{m},75$ de profondeur, qui est pourvue sur son fond d'une ouverture fermée par une soupape s'ouvrant à l'extérieur. La tourbe est amenée des tourbières sur des bateaux plats naviguant sur un canal; de ces bateaux elle passe dans les chariots qui la charrient sur le plateau. La caisse à eau se trouve alors placée à la hauteur de la plate-forme du fourneau et on la remplit d'eau qu'on puise dans un réservoir Z et qu'on y monte à l'aide d'un grand appareil de pompage. Lorsque cette caisse a été chargée d'une certaine quantité de liquide, elle acquiert un poids plus considérable que celui des chariots chargés de tourbe; en conséquence elle descend, aussitôt qu'on rend libre l'appareil d'arrêt ou d'accrochage, et dans sa descente elle fait remonter la charge de tourbe. Arrivée au bas de sa course, la soupape de la caisse s'ouvre d'elle-même et l'eau s'en écoule. Pendant ce temps, les chariots chargés sont roulés du plateau sur des rails N, remplacés par les chariots vides, et l'appareil d'arrêt est de nouveau rendu libre. Le plateau à vide étant d'un poids plus considérable que la caisse sans eau, remonte celle-ci jusqu'à la hauteur de la plate-forme; là on la remplit de nouveau d'eau afin de pouvoir monter une nouvelle charge de tourbe. La plate-forme de gueulard règne au-dessus de tous les fourneaux, deux cours de rails courent le long des trémies, et devant chacune de celles-ci est une plaque tournante M qui fait virer les chariots d'un angle de 90° afin de pouvoir les vider par les trous H, H de la trémie. Pour faciliter ce travail, chacun de ces chariots est mobile sur une charnière placée à la partie postérieure, et peut être renversé de manière à précipiter dans le four la tourbe dont il est chargé. La trémie a une capacité suffisante pour contenir trois charges de chariot ou environ 3 mètres cubes de tourbe. Pendant que cette précipitation a lieu la soupape *b* est fermée, et par conséquent dans la position représentée dans la fig. 3. Dès que la trémie est chargée, on ferme les trous de chargement H, on lute toutes les ouvertures avec de la terre grasse, puis on fait descendre la soupape *b* de un mètre plus ou moins, en enlevant les poids qui chargent la caisse *e*, la tourbe tombe aussitôt dans le four, et cette chute opérée, on relève la soupape *b*, en replaçant les poids dans la caisse *e*, on accroche le levier sur la plate-forme et on remplit de nouveau la trémie.

Dans cette manière de procéder on n'éprouve d'autre perte pendant le chargement que le volume des vapeurs qui pénètre chaque fois dans la trémie.

Chaque chargement de tourbe légère pèse environ 350 kilogrammes; il faut donc remplir la trémie 143 fois pour charger 50 tonnes, et 286 fois pour charger 100 tonnes de tourbe qu'on consomme respectivement en douze heures et 24 heures de travail. Or, quand on évaluerait environ à 3 mètres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cubes la perte de gaz par les ouvertures, il en résulte qu'il se dégagerait par journée de vingt-quatre heures 800 à 900 mètres cubes par cette voie. Ce nombre est toutefois trop élevé, car chaque chargement de tourbe est ordinairement à peu près de 500 kilogrammes, de façon qu'il ne faut guère que 200 charges par jour, ce qui réduit la perte à 600 mètres cubes de gaz, quantité tellement faible quand on la compare à celle totale qu'on produit dans le même intervalle de temps qu'on peut à peine en tenir compte.

Aussitôt que le feu est allumé dans le fourneau et qu'on y fait fonctionner le vent, la tourbe qui se trouve immédiatement au-dessus des buses se dédouble dans les produits les plus simples et les plus stables de la combustion; à mesure que les produits s'élèvent dans le fourneau, l'acide carbonique en contact avec le combustible à l'état incandescent s'empare d'un équivalent de carbone et se transforme en oxyde de carbone, qui avec l'azote de l'air pénètre le reste de la masse. Ces gaz surchauffés déterminent la carbonisation de la majeure partie de la masse de tourbe en dégageant enfin les produits de la distillation qui s'échappent par les deux tuyaux d'évacuation C,C dans le récipient. Ces tuyaux d'évacuation sont placés dans la partie la plus haute du massif du four et formés d'un tuyau coudé en V renversé et court, et d'un tuyau plus long et descendant dans l'angle du premier de ces tuyaux, il y a un tampon mobile fermé à vis qu'on enlève lorsqu'il devient nécessaire de nettoyer. Le long tuyau débouche dans le récipient D, ainsi que le montre la fig. 2. Ce récipient est à moitié rempli d'un liquide qu'on maintient constamment à un même niveau au moyen d'un tuyau de trop plein. Le tuyau C plonge dans ce liquide, de façon que chaque fourneau se trouve isolé comme les cornues dans la fabrication du gaz d'éclairage. Le récipient se compose de trois parties, un long tube D qui court sur l'un des côtés dans toute la longueur de la série du fourneau et qui communique par le tube E avec un autre tube court F. Ces trois tubes portent aux extrémités des soupapes pour le nettoyage des tuyaux d'écoulement qui conduisent les produits condensés dans les réservoirs.

Quatre tuyaux verticaux amènent les gaz dans l'appareil de condensation, et chacun d'eux peut être fermé par une soupape W. L'appareil de condensation consiste en deux systèmes séparés dont chacun renferme 18 boîtes rectangulaires. Sur chaque boîte s'élèvent quatre tuyaux en deux séries placées l'une contre l'autre. Les tuyaux appartenant de deux en deux à des boîtes distinctes sont reliés les uns aux autres par le haut, ainsi que le représente la fig. 5. Tous ces tuyaux portent des bouchons P, P pour pouvoir les nettoyer. Le gaz qui arrive par la soupape W monte en conséquence dans le premier tuyau, puis descend dans le second et arrive ainsi dans la première boîte, il remonte de là dans le troisième tuyau, passe par l'assemblage, redescend par le quatrième, de là dans la seconde boîte, et ainsi de suite. Ces boîtes, ainsi qu'il est facile de le voir par la fig. 5, sont partagées à l'intérieur par une cloison; les deux capacités ou chambres, ainsi formées, ne sont pas isolées entre elles, car la cloison ne descend pas jusqu'au fond. Les quatre tuyaux à condensation débouchent dans une de ces chambres; le gaz qui afflue ainsi ne peut donc se dégager que par l'autre capacité, et comme chacune de celle-ci est à moitié remplie de liquide, lorsque la pression devient par un engorgement fortuit du tuyau, considérable, tout le liquide est chassé par cette pression des chambres dans les tuyaux d'évacuation. Les liqueurs concentrées se déposent lorsque la marche est normale dans les deux chambres au même niveau. L'excès s'écoule par les tuyaux d'évacuation et un canal dans un réservoir commun. Afin de rafraîchir les tubes de condensation on a disposé au-dessus de chacun d'eux un gros tube rempli d'eau qui, au moyen d'embranchements, déverse sans interruption un filet d'eau sur chacun de ces tuyaux.

Malgré le long circuit que les gaz ont à parcourir à travers la double série des tubes, il reste toujours une certaine quantité de goudron, d'ammoniaque et surtout d'esprit de bois qui n'ont pas été condensés. C'est pour les recueillir qu'on a disposé à la suite les tours Q, Q. Ces tours sont disposées sur quatre rangs qui correspondent aux quatre séries des tuyaux de condensation. Chacune de ces tours consiste en un cylindre en tôle de 1m 40 de diamètre et 6 mètres de hauteur, fermé aux extrémités et présentant trois grilles I′ superposées et équidistantes sur la hauteur. Ces grilles sont chargées de gros gravier ou de petits cailloux, ainsi que le représente la fig. 6. Le gaz arrive dans ces tours en M′, c'est-à-dire par dessous, et passe à travers les pierres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant que le crible K' et l'auge à bascule L' qui est alimentée par un tuyau de 25 millimètres de diamètre piqué sur une grosse conduite, distribue par ses oscillations une pluie abondante dans la tour. Cette pluie rencontre le gaz qui s'élève et le dépouille de toutes les substances condensables. L'eau chargée de goudron, d'ammoniaque et d'esprit de bois s'écoule dans la partie inférieure de la tour et de là dans un bassin placé auprès où toutes ces eaux se réunissent. Le gaz, par un tuyau, se rend dans une seconde tour, où il est lavé de nouveau et enfin est conduit par les tuyaux R et S dans le gazomètre, au moyen de la soupape W et du plongement des tuyaux C et R en D et en S. Chaque série de tuyaux à condensation et chaque couple de tours peuvent être isolés pour arrêter le passage du gaz dès qu'un nettoyage devient nécessaire.

Comme la totalité des eaux qui ont traversé les tours doit être distillée afin d'en extraire l'ammoniaque et l'esprit de bois qu'elles renferment, on s'en sert à plusieurs reprises pour le lavage des gaz afin d'y condenser les produits en solution. On y parvient en disposant des réservoirs T sur les tours et y remontant à la pompe ces eaux qu'on distribue de manière que chaque réservoir desserve quatre tours.

Le goudron qui se dépose aisément sur les cailloux sur lesquels il adhère et se durcit obstruerait bientôt la voie au gaz si l'on n'avait pas pris des dispositions pour les nettoyages. A cet effet on a placé près du fond de chaque tour des tuyaux par lesquels on lance une fois par jour de la vapeur d'eau. Cette vapeur élève la température du goudron, le ramollit, le rend fluide, au point qu'il s'écoule aisément dans le bas de la tour.

La séparation des produits de la distillation s'opère en saturant avec la chaux la solution aqueuse, distillant l'ammoniaque et l'esprit de bois, neutralisant le premier par l'acide sulfurique et recueillant l'esprit de bois, lorsqu'on évapore le sulfate d'ammoniaque. La liqueur qui renferme l'acétate de chaux est évaporée à siccité ou décomposée par un acide pour recueillir l'acide acétique pur par une nouvelle distillation. Quant aux matières oléagineuses et à la paraffine, elles sont recueillies par des moyens particuliers qu'on décrira plus tard.

Becs de gaz en stéatite.

Les matières employées jusqu'à présent pour fabriquer les becs de gaz, tels que le fer, le laiton, etc., présentent cet inconvénient que pendant la combustion elles s'oxydent à l'air; qu'en peu de temps les trous ou les fentes qu'on y a percés lors de la fabrication s'agrandissent et que les becs absorbent en conséquence une bien plus grande quantité de gaz et ne donnent qu'une flamme défectueuse. D'un autre côté, les becs en porcelaine qu'on a proposés depuis peu n'ont pas eu de succès, parce que cette matière ne tarde pas à devenir poreuse.

Ces inconvénients ont suggéré à M. J. de Schwarz, de Nuremberg, l'idée de fabriquer des becs de gaz avec la stéatite ou pierre ollaire qu'on trouve à Göpfersgrün dans le district de Wunsiedel en Bavière, qui d'après le professeur Kaiser se compose de 30 parties de magnésie, 60 de silice, 5 d'eau et 3 d'oxyde de fer.

Cette stéatite est découpée en morceaux rectangulaires, introduite dans une moufle, qu'on ferme hermétiquement et soumise pendant quatre à cinq heures à un feu d'abord doux qu'on porte ensuite au point de faire rougir la moufle.

Cette calcination exige beaucoup de précaution, parce que la roche éclate aisément, et c'est pour cela qu'on commence par un feu doux afin de chasser l'eau contenue dans la stéatite, et ce n'est que lorsqu'elle est complétement desséchée qu'on peut la soumettre à un feu violent qu'on soutient pendant deux heures.

Il faut avoir soin de rejeter les pièces impures et qui présentent des veines ferrugineuses, des points argileux, etc.

Après cette première opération la pièce calcinée est mise sur le tour pour lui donner la forme, et comme malgré une première calcination la stéatite n'a pas perdu complétement la propriété d'attirer l'humidité de l'air, on introduit le bec dans un bain d'huile pure et on l'y fait bouillir jusqu'à ce qu'il prenne une couleur brun-noirâtre, puis on le fait sécher et on le polit avec un chiffon de laine.

Le découpage et le perçage, pour être bien faits, reposent sur quelques propriétés de la roche que l'ouvrier doit mettre à profit et qu'il apprend bientôt à connaître, seulement il faut y apporter la plus grande précision, parce que chaque bec ne doit consommer qu'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

certain volume de gaz dans un temps donné.

Les éléments qui constituent la stéatite sont la silice et la magnésie qui résistent parfaitement au feu auquel on les soumet, et par suite supportent le plus haut degré de chaleur du gaz sans changer de nature et sans être attaquées par la flamme. La calcination dépouille complétement la matière de l'eau qu'elle contient et la rend plus compacte ; en outre la stéatite jouit de la propriété de se contracter à la chaleur, et après quatre à cinq jours de combustion, les trous ou les fentes n'éprouvent plus aucune augmentation de diamètre, chose qui a été constatée sur des becs qui ont brûlé sans interruption pendant huit semaines et ont présenté sur les bords des fentes un vernis ou une graisse ressemblant à du silex pyromaque.

M. J. Liebig a recommandé dans les *Annales de chimie et de pharmacie*, vol. 102, p. 180, ces nouveaux becs pour les laboratoires de chimie. Suivant cet habile chimiste ces becs présentent sur ceux en métal cet avantage qu'on peut y régler la hauteur de la flamme de la manière la plus parfaite sans que celle-ci vacille, cette flamme est aussi plus fixe et peut se dilater sur une plus grande surface.

Sur les changements qu'éprouve le houblon et son soufrage.

Par MM. Wagner et J. Liebig.

Il n'y a peut-être pas de plante industrielle qui éprouve autant de variations dans son prix que le houblon. Une sorte que le marchand vend à peine 30 à 40 fr. les 50 kilogrammes, peut acquérir dans l'année suivante une valeur de 200, 400 et même 500 ou 600 fr., en supposant le cas où la qualité ne se serait pas détériorée d'une manière sensible dans le cours d'une année. Dans les années d'abondance on conserve le grain afin de pourvoir aux besoins des années calamiteuses, mais il en est tout autrement pour le houblon, l'excès d'une année ne sert pas à pourvoir aux mauvaises récoltes des suivantes. Le houblon de l'année écoulée est déjà dans un état de dépréciation qui ne fait qu'augmenter avec le temps jusqu'au terme de quelques années où le *houblon vieux* ne présente plus qu'une masse brune, inodore, ressemblant à du fourrage dans laquelle il n'y a plus que la forme et l'aspect des cônes qui aide encore à reconnaître sa nature primitive.

La matière amère ou lupuline et l'acide tannique du houblon ne paraissent pas éprouver de changements bien sensibles par la conservation. Relativement à la première, les marchands de houblon et les brasseurs sont du moins d'accord que l'amertume du houblon par une conservation pendant une dizaine d'années à la manière ordinaire dans des sacs qui ne sont nullement imperméables à l'air ne perd guère de son intensité. L'huile volatile du houblon est, suivant M. Wagner, la partie qui par l'exposition à l'air éprouve la plus importante transformation dont la conséquence est de faire passer le houblon frais à l'état de houblon vieux. L'huile volatile du houblon consiste :

1° En un hydrogène carburé isomère avec l'essence de térébenthine, l'huile de romarin, etc. ;

2° En une huile oxygénée qui paraît être identique avec le valérole et qui possède la propriété de se transformer par l'oxydation en acide valérianique, ou bien en un membre plus élevé de la série homologue des acides gras volatils (acide caprique, etc.)?

Le premier de ces principes de l'huile de houblon, l'hydrogène carburé volatil, n'éprouve guère de changement important si ce n'est qu'une partie se volatilise, tandis qu'une autre, mais la plus faible, se transforme en résine. Le produit en huile éthérée est d'autant plus abondant que le houblon soumis à la distillation est plus frais et de récente origine. L'oxydation du principe oxygéné dans la transformation en acide valérianique ou acides analogues est alors la cause de l'odeur particulière de fromage du vieux houblon. L'existence de l'acide valérianique dans les houblons n'est nullement une hypothèse, et M. Personne a dans ces derniers temps extrait cet acide de cette plante. Aucun moyen chimique n'est propre à éliminer cet acide du houblon. De même que la chimie n'est pas en mesure de préparer l'alcool avec l'acide acétique, l'huile essentielle de rue avec l'acide caprique, l'huile de cannelle avec l'acide cinnamique, de même on doit considérer comme une vaine entreprise de ramener l'acide valérianique à l'état de valérole et de reproduire du houblon frais avec du houblon vieux.

Indépendamment de l'huile éthérée le houblon éprouve de la part de l'oxy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gène de l'air les changements communs à toutes les substances organiques. Il y a décomposition lente dont les premiers indices sont une coloration plus foncée de l'organe intéressé due à un accroissement dans la proportion du carbone. Cette coloration et l'odeur caractéristique de fromage sont des indications par lesquelles les marchands et les consommateurs reconnaissent les houblons vieux.

Quoique la chimie, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, soit impuissante, sans désagréger les cônes du houblon, à lui enlever son odeur repoussante, il n'en est pas de même de la coloration brune. Comme pour beaucoup d'autres matières colorantes empruntées au règne animal ou végétal, la coloration foncée du houblon peut très-bien, par un moyen chimique, être ramenée à une coloration plus claire. Il est évident, toutefois, que la qualité du houblon n'est nullement changée ainsi, et que le vieux houblon n'en est pas rajeuni.

Reste maintenant la question de savoir comment on pourrait s'opposer à ce que le houblon éprouvât dans sa conservation les changements indiqués. Les conditions dans lesquelles ces changements peuvent seulement avoir lieu sont celles d'humidité (l'eau) et du contact de l'air atmosphérique (l'oxygène). On combat l'humidité par la dessiccation à l'air et à la chaleur artificielle (le séchage à l'étuve ou sur la touraille), et pour se garantir du contact de l'air on comprime le houblon desséché à l'aide d'une forte presse, et enfin on a recours à ce qu'on appelle le soufrage. Cette dernière opération s'exécute en exposant le houblon séché aux vapeurs du soufre en état de combustion. Pour chaque quintal métrique de houblon on emploie de 1 à 2 kilogrammes de soufre à cette opération. Le soufrage a été interdit dans quelques Etats de l'Allemagne, et la recherche de l'acide sulfureux dans les houblons a donné lieu à beaucoup de travaux de chimie légale. La meilleure méthode pour démontrer la présence de l'acide sulfureux dans les houblons, est sa transformation à l'état naissant au moyen de l'hydrogène en acide sulfhydrique.

La défense de soufrer les houblons dans la Bavière est une mesure extrêmement nuisible au commerce d'exportation, et d'autant plus inopportune et vexatoire, que l'Angleterre et tous les Etats du nord de l'Europe demandent expressément des houblons soufrés. Les marchands de houblons bavarois ont en conséquence prié M. Liebig de rédiger un rapport sur cette importante affaire. Dans ce rapport, ce savant chimiste déclare que le soufrage du houblon, non-seulement est une chose tout à fait inoffensive, puisqu'on n'a à craindre aucune conséquence fâcheuse, mais, de plus, qu'il constitue un moyen très-utile pour la conservation du houblon. Voici, entre autres, quelques-uns des arguments qu'il allègue :

« L'acide sulfureux possède parmi les acides la propriété rare de contracter avec la substance solide des fleurs, des feuilles et des parties riches en suc des végétaux, de la même manière que l'acide tannique le fait avec la peau des animaux, une combinaison chimique qui enraye leur disposition à fermenter et à pourrir, c'est-à-dire à se désorganiser, absolument comme on l'observe avec le cuir qui résiste à la putréfaction, tandis que les peaux abandonnées à elles-mêmes et sans acide tannique éprouvent avec facilité et à l'état humide des changements considérables. Par l'action de l'acide sulfureux, les parties aromatiques et celles alimentaires des végétaux n'éprouvent aucune atteinte dans leurs propriétés. La substance solide des parties des plantes qui a contracté une combinaison chimique avec l'acide sulfureux, perd par là la faculté de retenir l'eau absorbée et l'eau combinée ou de végétation, et il arrive, ainsi qu'on l'observe avec les légumes très juteux, après le soufrage, ce phénomène remarquable que l'eau s'en écoule positivement. Si on tient une fleur, par exemple une rose, au-dessus du soufre en combustion, on observe très-manifestement ce phénomène, aussitôt que les pétales commencent à blanchir, à la contraction rapide de cette fleur qui se fane, sans que l'odeur suave et volatile de rose s'en échappe ou soit compromise. Le houblon se comporte exactement de la même manière, les parties aromatiques et toutes les parties qui jouent un rôle dans la fabrication de la bière conservent leurs propriétés utiles. Tant que l'acide sulfureux ne change pas de nature dans les fleurs du houblon, il s'oppose à la fermentation et à la putréfaction de la manière la plus énergique. Puisque l'eau dans les fleurs après le soufrage n'est par attraction retenue dans aucune portion de la plante, l'élimination de cette eau s'opère de la manière la plus prompte et la plus complète par voie d'évaporation, et par conséquent on écarte ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une cause ultérieure et permanente de décomposition dans les fleurs du houblon.

« La quantité d'acide sulfureux qu'on emploie au soufrage du houblon et qui reste dans les fleurs est, sous le rapport pondéral, extrêmement petite, mais en supposant qu'introduite avec la bière dans le corps elle exerce un effet nuisible, chose qui n'est pas exacte, il est certain qu'à raison de la petite quantité, cet effet n'est pas appréciable, ainsi du reste qu'on l'observe avec les bières qui ont été préparées avec des houblons soufrés, par exemple les bières anglaises qui jamais n'ont donné lieu à des conséquences dangereuses qu'on puisse attribuer à l'acide sulfureux, ou qui, à une époque quelconque, ont pu, par la médecine, être imputées à cet acide. Bien au contraire, l'expérience la plus vulgaire montre qu'avec le vin, pour la conservation duquel le soufre est comme, on sait, tout à fait indispensable, le buveur de cette liqueur absorbe à mesure égale bien plus d'acide sulfureux que le buveur de bière n'en rencontrera jamais dans un volume égal de bière au houblon soufré. »

Fabrication du vinaigre de betterave.

Le travail de la fabrication du vinaigre avec la betterave s'exécute en deux temps : 1° traitement de la racine pour en obtenir un moût ou liqueur vineuse; 2° conversion de ce moût en vinaigre.

Il y a deux modes pour préparer du vin avec la betterave. Cette opération peut s'exécuter avec ou sans défécation, mais le procédé le plus avantageux est celui où l'on a recours à la défécation qui s'exécute ainsi qu'il suit.

On commence par laver la betterave avec soin, on la râpe et on la soumet rapidement à la presse. La défécation peut alors s'effectuer d'une manière continue. Le jus qui s'échappe de la pulpe de betterave soumise à la presse est reçu dans une chaudière que l'on maintient à une température de 85° à 90° C., et qui est pourvue d'un robinet par lequel on fait écouler le jus après qu'il a été soumis à un traitement convenable. La défécation s'opère généralement au moyen de la chaux, qui est un agent indispensable pour qu'elle soit parfaite, mais comme il suffit au but que l'on se propose d'une défécation partielle, on fait usage du tanin qui élimine les matières nitrogénées et laisse les matières salines. On ajoute donc une solution de tanin à la température de 8° C. dans le rapport de 30 centilitres pour 100 litres de jus, et qu'on verse dans celui-ci au moment où il coule de la presse, de manière que le tout arrive en même temps dans la chaudière. Après cette addition du tanin et pendant que le jus est en ébullition, il convient d'ajouter 10 à 11 grammes d'acide sulfurique à 66° Baumé, étendu de 200 grammes d'eau, le tout pour 100 litres de jus. L'acide sulfurique s'empare des bases salines contenues dans le jus, et forme des sels favorables à la fermentation et à la conservation de la liqueur vineuse. Pour plus de sécurité, après que ce jus a été écumé, on peut y ajouter une petite quantité de carbonate de chaux et d'eau, mais cette addition n'est pas indispensable. Ce procédé de purification du jus de betterave enlève entièrement le mauvais goût, mais le résultat est rendu plus certain après un quart d'heure d'ébullition dans un serpentin chauffé à la vapeur.

L'opération suivante ou la filtration s'exécute comme dans les fabriques de sucre ou par des procédés analogues, puis le jus est forcé de traverser une chaudière ou un serpentin évaporatoire pour l'amener au degré voulu de densité, et afin que la liqueur soit plus vineuse, on arrête lorsqu'elle est parvenue à 10° ou 11° Baumé. On opère une seconde filtration avec les mêmes filtres, et alors le liquide est passé à travers un réfrigérant qui ressemble à ceux dont on fait usage dans les brasseries. Lorsque ce liquide est descendu à la température de 20° à 21° C., on y ajoute 6gr.,50 d'acide tartrique. On le met en fermentation dans une cuve contenant environ 60 hectolitres, et enfin on y verse à peu près 6 kilogr. de levure soigneusement démêlée dans un peu d'eau chaude.

Le second procédé s'exécute, comme il a été dit, sans défécation.

Le lavage, le râpage, l'expression, s'effectuent avec le même soin que dans le premier procédé, et le jus obtenu est mis en fermentation avec une petite quantité de levure. La fermentation une fois développée, on ajoute de nouvelles quantités de jus, mais pas assez pour troubler le mouvement qui s'opère. Lorsque la cuve est suffisamment remplie, on transporte la moitié de ce moût à l'aide d'un siphon dans une seconde cuve, puis quand cette seconde cuve est pleine, on en fait passer la moitié dans une troisième cuve, enfin on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

répète encore cette opération sur cette troisième cuve, et lorsque le moût arrive dans la quatrième, il est en fermentation complète. Quand cette fermentation cesse et qu'il ne reste plus qu'une petite quantité de sucre à convertir en alcool, on décante la liqueur vineuse et on laisse les matières en suspension se déposer aussi longuement que possible, jusqu'au moment où l'on peut sans danger soumettre à la fermentation acétique, et c'est alors que l'on jette dans ce vin 5 grammes de chlorure de sodium par 100 litres de liquide.

Les deux procédés ci-dessus donnent séparément de bons résultats, mais leur combinaison fournit des produits supérieurs, sous le rapport de la saveur, à ceux que l'on obtient par la défécation, et très-préférables sous le rapport de la sûreté de l'opération à ceux qu'on recueille par la fermentation alcoolique du jus avec tous ses ferments.

Passons maintenant à l'acétification du liquide vineux ou moût. Pour faire du vinaigre de betterave sans défécation, la température ne doit pas dépasser 24° à 25° C. Sous l'influence d'une haute température, le moût de betteraves, pendant qu'il est encore plutôt moût que vinaigre, s'échauffe, se détériore, s'il ne se transforme pas incontinent en vinaigre. A mesure que l'acétification fait des progrès, la saveur de betterave disparaît. Le moût préparé ainsi qu'il a été dit contient le sucre et les sels de la racine, et est exempt de cette mauvaise saveur. Le local le plus favorable pour la fermentation acétique, est un cellier entouré de murs épais, où l'on maintient la température entre 25° et 30°. L'air ne doit y être renouvelé qu'avec lenteur au moyen d'ouvertures que l'on peut clore à volonté. En multipliant les points de contact entre l'air et le vin, on peut obtenir du vinaigre en trois jours.

L'appareil au moyen duquel on obtient ce résultat, consiste en une tonne cylindrique de 2 mètres de hauteur et 1 mètre de diamètre, placée debout sur l'un de ses fonds. Cette tonne est pourvue, à environ 15 centimètres de son bord, d'un faux-fond percé à de faibles intervalles de plusieurs petits trous coniques, et soutenu par un cercle fixé à l'intérieur de la tonne par des chevilles. Dans chacun des trous de ce faux-fond est placé un bout de corde de 15 centimètres de longueur qui le clot à demi, et est maintenue suspendue par un nœud. Le moût introduit dans la tonne entre le faux-fond et le couvercle, coule goutte à goutte le long de ces cordes, et se précipite dans l'intérieur de la tonne qui est remplie de copeaux de hêtre, mouillés préalablement avec du vinaigre concentré et sur lesquels le liquide tombe et s'étale de lui-même, en présentant ainsi à l'action de l'air une très-grande surface qui détermine promptement l'acétification du vin.

Dans quelques localités, on peut remplacer les copeaux de hêtre par du froment que l'on a fait macérer dans du vinaigre pendant quarante-huit heures, et que l'on place en couches de 15 à 16 centimètres d'épaisseur sur cinq à six diaphragmes horizontaux percés de trous.

L'air pénètre dans une direction inverse du liquide, il entre dans la tonne par dix à douze ouvertures percées horizontalement à 4 à 5 centimètres du fond, de là il passe à travers les copeaux et sort de la tonne par une ouverture ménagée dans le couvercle, et qui sert aussi à amener le liquide alcoolique à l'état complet d'acétification.

Le moût doit, en général, passer trois fois dans ces tonnes, et, par conséquent, on fera bien d'employer pour chaque série d'opérations trois tonnes disposées en gradins, le moût entrant dans la plus élevée, puis passant successivement dans les deux au-dessous.

Ce procédé est très-expéditif, mais la grande quantité d'air qui traverse le liquide détermine toujours une perte considérable d'alcool et d'acide acétique. On peut diminuer notablement cette perte en appliquant sur le couvercle de chaque tonne un tuyau en grès qui charrie l'air et les vapeurs entraînées dans un serpentin aussi en grès, plongé dans de l'eau froide, et que l'on maintient telle. On condense ainsi les vapeurs alcooliques et acides que l'on ajoute au moût suivant que l'on veut convertir en vinaigre. Le serpentin ou l'appareil réfrigérant doit être placé dans une chambre non chauffée et séparé du cellier où s'opère la fermentation acétique par un mur ou une cloison.

Le vinaigre que l'on obtient ainsi est versé dans de vastes cuves contenant une suffisante quantité de copeaux de hêtre, préalablement imbibés de vinaigre, et quand ces cuves sont remplies, on les ferme hermétiquement. Enfin, après un séjour de vingt à vingt-deux jours sur les copeaux, ce vinaigre est versé dans de petits tonneaux pour être livré au commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication du verre.

M. P.-M.-J. Chamblant, opticien à Paris, propose de faire passer un courant d'air, de gaz ou de vapeur au travers du verre pendant qu'il est à l'état fluide. Pour cela, il fait descendre un tube de platine au fond du pot qui contient le verre, et à l'aide d'une pompe ou autre appareil on insuffle l'air, le gaz ou les vapeurs à travers ce tube. A l'aide de ce moyen, l'inventeur assure qu'il y a mélange plus parfait de la masse vitreuse, et, dans quelques cas, amélioration dans la couleur; il cite comme exemple le verre fabriqué avec le sulfate de soude et le charbon, où celui-ci en excès donne une coloration que fait disparaître l'injection de l'air du gaz ou de la vapeur. De plus, cette injection faite à travers des verres colorés, modifie le degré d'oxydation des oxydes colorants de manière à pouvoir produire les teintes requises.

L'injection s'opère au moyen d'un tube courbé en platine sans soudure, et terminé un peu au delà du coude par une pomme d'arrosoir aplatie, percée horizontalement d'une seule couronne, de trous coniques, les ouvertures les plus petites étant à l'extérieur. Ce tube en dehors du fourneau est assemblé avec un autre en fer assez long pour que l'ouvrier soit placé loin du fourneau, et n'ait point à souffrir de la chaleur, et celui-ci est terminé par un boyau flexible en communication avec la pompe.

Lorsque le verre est en fusion dans le pot ou le creuset, on met la pompe en jeu et on plonge la pomme du tube presque au fond du verre fondu. L'air ou le gaz qui s'échappe par les trous s'élève en bulles qui gagnent promptement la surface, en provoquant dans le liquide un double courant, l'un ascendant, l'autre descendant. On fait mouvoir la pomme dans les points du pot, surtout près des parois, de manière que l'air puisse agir sur toute la masse du verre. Il se produit ainsi une sorte d'ébullition que l'on entretient pendant 50 à 60 secondes, et la surface du verre se recouvre de mousse. On enlève alors le tube en platine, et si le four a une bonne allure, cette mousse disparaît au bout de quelques minutes. On répète cette opération six fois environ pour chaque pot ou creuset; et si elle a été bien conduite, il y a mélange intime des parties et production d'une masse parfaitement homogène.

On conçoit que l'on peut ainsi produire toute espèce de réaction chimique, au moyen de substances gazeuses sans action sur le platine.

Quand on fait passer un courant d'air atmosphérique au travers du verre, toutes les substances attaquables par l'oxygène à une température élevée sont brûlées ou oxydées. Si c'est de l'hydrogène, du gaz oxyde de carbone, des vapeurs d'hydrocarbures, les sulfates, phosphates, etc., sont réduits, et les oxydes métalliques ramenés à un degré moindre d'oxydation, ou même précipités à l'état métallique. Un courant de vapeur d'eau décompose ou volatilise les chlorures contenus souvent dans le verre en proportion nuisible. Enfin d'autres gaz ou vapeurs peuvent produire des changements chimiques utiles et intéressants.

Conservateur du calorique pour la cuisson des aliments.

Par M. Maire.

Cette invention simple consiste à opérer ou compléter la cuisson des aliments loin du contact du feu, dans un appareil conservateur du calorique. La viande, les légumes secs ou autres aliments que l'on veut faire cuire sont placés dans une marmite en métal ou en terre avec la quantité d'eau et les assaisonnements nécessaires; cette marmite, du genre autoclave, est placée sur un feu quelconque jusqu'à l'ébullition; la température est élevée de 15 à 20 degrés plus haut si la marmite est en métal : ce degré de chaleur étant obtenu, la marmite est enlevée et placée dans l'appareil conservateur, qui a la forme d'un étui à chapeau, contenant des matières non conductrices du calorique entre deux enveloppes; le fond et le couvercle sont garnis de la même manière.

Au bout de quatre à cinq heures les aliments sont cuits comme s'ils n'avaient pas cessé d'être sur le feu, et l'on obtient un bouillon, du bœuf ou des légumes qui ont plus de saveur et d'arome que par le procédé ordinaire, parce qu'il y a concentration.

L'on aura une idée de l'efficacité du conservateur du calorique de M. Maire par ce seul fait qu'ayant fait chauffer de l'eau à l'ébullition dans une marmite qui contenait 23 litres, qu'il plaça dans un appareil conservateur imparfait; au bout de vingt-quatre heures, le thermomètre indiquait que la température n'était descendue qu'à 52 degrés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chaleur se conserve d'autant plus longtemps que la marmite ou la chaudière est plus grande.

Note sur le ver à soie du ricin.

Par M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, de l'Académie des sciences.

L'Académie des sciences a reçu presque simultanément, dans les derniers mois de l'année 1854, plusieurs communications relatives au ver à soie du ricin (*Bombyx cynthia*), insecte depuis longtemps cultivé dans l'Inde, où sa soie est d'un usage général, et dont l'introduction en Europe a été réalisée, après plusieurs essais infructueux, par les soins éclairés de M. Piddington, de Calcutta; de sir William Reid, gouverneur général de l'île de Malte, et de MM. Baruffi et Bergonzi. Quelques éducations venaient à peine d'être faites en Toscane par M. Savi et en Piémont par MM. Baruffi et Griseri, que M. Milne Edwards se procurait de la graine dans le premier de ces pays, et que M. le maréchal Vaillant en obtenait du second, pour l'Algérie, par l'entremise du ministre de France, M. le duc de Grammont. Presque en même temps, M. Baruffi et M. le duc de Grammont en envoyaient aussi à la Société impériale d'acclimatation. M. Milne Edwards, M. le maréchal Vaillant, M. Guérin-Méneville (1), M. Hardy, ont successivement communiqué à l'Académie les résultats des premiers essais, presque tous heureux, auxquels donnèrent lieu en France et en Algérie ces divers envois de graines. L'Académie a reçu depuis, sur le ver à soie du ricin, plusieurs autres communications, parmi lesquelles je citerai une note de M. Montagne sur la possibilité de nourrir le *bombyx cynthia* de végétaux autres que le ricin, et par suite, comme le remarque notre savant confrère, de cultiver avec succès cet insecte, non-seulement « dans l'Algérie et les départements méridionaux de la France, mais dans nos départements du centre et même du Nord (2). »

L'intérêt avec lequel on a entendu l'exposé de ces premiers résultats, m'a fait penser qu'on accueillerait volontiers la communication de quelques faits récents relatifs à l'acclimatation du *B. cynthia*, et à l'emploi industriel de sa soie. C'est dans cette pensée que j'ai eu l'honneur de présenter, au nom de la Société impériale d'acclimatation, plusieurs cocons et échantillons de soie que cette Société vient de recevoir, presque simultanément, de plusieurs de ses membres, M. Kaufmann, de Berlin; M. Sacc, ancien professeur à la Faculté des sciences de Neuchâtel, en Suisse; M. Henri Schlumberger, un des industriels les plus distingués de l'Alsace, et M. John Le Long, ancien consul général de la République orientale de l'Uruguay.

Le premier est parvenu à pousser le dévidage du cocon du *B. cynthia* plus loin qu'on ne l'avait fait avant lui; il a dévidé des cocons à moitié, aux deux tiers, aux trois quarts. Plusieurs de ces cocons ont été déposés sur le bureau de l'Académie, et dans d'autres essais faits depuis à Berlin, M. Kaufmann paraît avoir été plus loin encore. Si ces essais, de même que ceux que M. Guérin-Méneville a faits avec MM. Alcan et Maillard, dès le mois d'octobre 1854, sont loin de résoudre la question du dévidage au point de vue industriel, ils font du moins connaître beaucoup plus exactement la structure du cocon. Il est maintenant hors de doute que l'insecte ne rompt pas le fil, comme on l'avait affirmé, chaque fois qu'il arrive à l'ouverture ménagée pour sa sortie du cocon, mais qu'il replie, au moins le plus souvent, sa soie sur elle-même. Seulement, il paraît le faire sous un angle très-aigu, et par suite dans des conditions qui en rendent la rupture très-facile.

L'emploi industriel de la soie du ver du ricin n'est heureusement pas subordonné d'une manière nécessaire à la solution, complétement obtenue, du difficile problème du dévidage. Les conditions et le mode de cet emploi, au moyen de la carde, sont devenus, dans notre industrieuse Alsace, les sujets d'études et d'essais, poursuivis par des hommes aussi compétents qu'amis du progrès.

J'ai mis sous les yeux de l'Académie

(1) La note de M. Guérin-Méneville est surtout relative au dévidage des cocons qui offre encore aujourd'hui de grandes difficultés. Aussi a-t-on été obligé jusqu'à ce jour de recourir au procédé de cardage.

(2) Les végétaux qu'indique M. Montagne, d'après les résultats de diverses expériences faites en Italie, sont les feuilles de laitue, de saule et surtout de chicorée sauvage (*cichorium intybus*), cette même plante que l'on cultive en grand dans le nord de la France pour retirer de sa racine un succédané du café. A ces plantes on peut en ajouter aujourd'hui plusieurs autres et surtout d'après de nombreux essais faits au Muséum, le chardon à foulon (*dipsacus fullonum*).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des échantillons des filés obtenus de la soie cardée du ver du ricin, il y a quelques semaines, par M. Sacc, et plus récemment par M. Henri Schlumberger. La soie employée par le premier est le produit des éducations que lui-même avait faites en Alsace; la matière première mise en œuvre par M. Schlumberger lui avait été envoyée de Paris, et provenait des éducations faites au Muséum d'histoire naturelle, pour la Société d'acclimatation, par M. Vallée. Tous les cocons dont M. Schlumberger a fait de si beaux écheveaux, étaient des cocons éclos, c'est-à-dire ayant donné leurs papillons. Voici sur le résultat de l'opération le jugement porté par plusieurs industriels de l'Alsace, qui ont suivi les essais de M. Schlumberger, et particulièrement par M. Sacc, bien plus compétent que moi en pareille matière, et dont je me fais un devoir de reproduire les propres expressions :

« M. Henri Schlumberger a trouvé les cocons très-faciles à carder et à filer... Le fil obtenu est lisse, blanc (d'un blanc grisâtre), brillant, fort et souple ; il n'a laissé aucun déchet, pas plus au peignage qu'au filage. C'est une excellente matière première qui a un grand avenir pour toutes les industries qui se servent de la bourre de soie. Les cocons sont faciles à nettoyer, à blanchir, et leur soie pourra sans doute supporter avec succès toutes les opérations de la teinture... Cette culture, faite sur une très-grande échelle, pourra fournir en abondance une bourre de soie plus forte et plus belle que celle du *B. mori*.

» M. Schlumberger n'avait reçu pour ses premiers essais que deux cents cocons. Avec une plus forte quantité, dit-il dans sa lettre d'envoi à M. Sacc, on aurait pu faire plus fin et plus beau encore ; » prévision que M. Schlumberger sera bientôt en mesure de justifier ; car les éducations faites cet automne à Paris lui permettront de traiter à la fois, sous quelques semaines, plusieurs milliers de cocons *B. cynthia*.

Les résultats de ces essais ont paru assez décisifs pour qu'on croie pouvoir attendre de l'éducation de cet insecte sur une grande échelle de très-grands avantages pour l'industrie sériciole de l'Alsace. Par une demande dont M. Sacc est le premier auteur, la Société industrielle de Mulhouse a été invitée à hâter ce progrès par la fondation d'un prix spécial pour la culture en grand du ver à soie du ricin en Algérie ; et cette Société, si justement renommée, s'est empressée d'accueillir cette demande et s'occupe en ce moment de la rédaction du programme du prix et d'une proposition définitive. En attendant qu'elle soit officiellement publiée, je me plais à aller au-devant des intentions de M. Sacc et de la Société industrielle, et à les féliciter devant l'Académie de leur généreuse initiative (1).

Ces prévisions seront-elles justifiées? La soie du ver du ricin est-elle destinée à prendre une grande place dans l'industrie des nations occidentales, comme dans celles des peuples orientaux? L'expérience seule peut ici prononcer et bien des années s'écouleront peut-être encore avant que la question soit jugée en dernier ressort. Mais il en est une autre que l'on peut tenir pour définitivement tranchée : les faits ont mis hors de doute la possibilité de multiplier rapidement le ver à soie du ricin dans tous les pays chauds ou même tempérés, où il paraîtra utile de l'obtenir en grand nombre. Cet insecte se plie à des régimes comme à des climats variés, et sa fécondité est extrême. M. Milne Edwards, résumant d'après divers documents, les faits constatés dans l'Inde à l'égard du *B. cynthia*, disait dans son intéressante communication à l'Académie : « Ce ver à soie est très-productif; sa croissance est très-rapide, et les générations se succèdent à des époques si rapprochées,

(1) Aux filés dont il vient d'être question en sont joints d'autres d'une soie moins fine et moins brillante, mais très-forte, envoyés aussi par M. le professeur Sacc. Ceux-ci ont été fabriqués à Guebwiller par M. Weber Blech, et proviennent de la soie du ver du chêne, si généralement employée en Chine, où elle n'est pas moins utile (mais pour d'autres emplois) que la soie du ver du mûrier. L'avenir de cette soie, dans notre industrie, et par suite l'utilité d'acclimater le ver du chêne en Europe (où il pourra vivre jusque dans le nord), dépendent en partie, d'après plusieurs industriels de l'Alsace, de la possibilité de décolorer et de blanchir sa soie, afin de la rendre apte à recevoir les teintures claires.

Une communication que vient de me faire M. Guérin-Méneville prouve que la solution de ce problème est non-seulement possible, mais déjà obtenue, au moins en grande partie ; j'ai reçu de mon savant confrère, au commencement de la séance, plusieurs échantillons de soie du ver de chêne teints de diverses couleurs claires, par exemple de jaune, de divers bleus, et d'un rose très-tendre.

On sait que le ver du chêne a été plusieurs fois envoyé de Chine en Europe, mais sans succès ; les cocons avaient été mal emballés et sont arrivés pour la plupart desséchés, d'autres pourris. La Société d'acclimatation espère recevoir prochainement de nouveaux envois faits dans les meilleures conditions par deux de ses membres dont les noms rappellent déjà de nombreux services rendus à notre agriculture et à notre industrie : notre honorable et dévoué consul à Chang-Haï, M. de Montigny, et Monseigneur Verrolles, évêque de Mantchourie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on obtient d'ordinaire six à sept récoltes par an. » Le ver à soie du ricin n'a rien perdu en Europe de cette merveilleuse fécondité. A Paris même, aussi bien que dans le Midi, nous avons eu chaque année un grand nombre de générations, et pour chacune un nombre considérable d'œufs. Aussi la richesse de la production est-elle ici presque inépuisable. La principale des colonies que possède en ce moment à Paris la Société d'acclimatation, celle qui est confiée aux soins de M. Vallée, employé très-dévoué et très-intelligent du Muséum d'histoire naturelle (1), vient de fournir à une distribution de graines faite avec la plus grande libéralité ; 25,000 œufs au moins ont été, depuis un mois, envoyés en France et hors de France ; et il reste encore disponibles deux mille cocons et à peu près autant de chenilles, très-avancées dans leur développement : ensemble, quatre mille insectes qui, sous peu de semaines, seront en mesure de se reproduire ; tous issus, depuis le mois de janvier de la présente année, de *trois paires* seulement.

Après une telle expérience, et après les innombrables et heureux essais qui ont été faits parallèlement sur une multitude de points de l'Europe méridionale, centrale et même aussi septentrionale, il est permis d'affirmer que le ver à soie du ricin a pris définitivement pied dans cette partie du monde. Il y subsistera du moins tant qu'on jugera à propos de l'y conserver.

Il en est de même de l'Afrique. Dès le mois de novembre 1854, M. le maréchal Vaillant disait dans une lettre à l'Académie : « Le ver à soie du ricin réussit admirablement en Algérie, et il est vraisemblablement appelé à accroître les éléments déjà nombreux de la production agricole coloniale ; » espérance qui semble aujourd'hui, comme on l'a vu, bien près de se réaliser. Le nouveau ver à soie a depuis continué à réussir dans ce pays si riche en ricins, et où il retrouve des conditions climatologiques comme des plantes très-analogues de celles de sa région natale. Il paraît devoir réussir aussi en Égypte où il a été envoyé par notre honorable confrère M. Jomard, et où il est cultivé au Caire, sous la surveillance de M. le docteur Figari-bey.

Le ver à soie du ricin vient même, après la Méditerranée, de franchir l'océan Atlantique ; il existe aussi aujourd'hui en Amérique. La Société d'acclimatation avait envoyé, à plusieurs reprises, des cocons au Brésil ; un de ces envois, transmis par M. Le Long, avec toutes les précautions convenables, à M. Brunet, professeur d'histoire naturelle à Fernambouc, a pleinement réussi. Nous avons reçu de M. Le Long, et j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, des cocons provenant de cinq générations obtenues dans les premiers mois de cette année. Il est remarquable, et ce fait atteste bien la rusticité de ces insectes, que les vers de la première et de la cinquième de ces générations ont été en partie élevés *à cheval*, pendant des voyages à grande distance qu'avait dû faire M. Brunet, et durant lesquels il n'avait pas voulu confier ses élèves à des mains étrangères.

Voici donc une espèce animale qui, sortie de l'Inde depuis quelques années à peine, est devenue, presque au même moment, européenne et africaine, et, trois ans après, américaine. La nature l'avait faite exclusivement asiatique ; la culture l'a faite cosmopolite. Si cette acclimatation, pour ainsi dire universelle, n'est pas encore un résultat pratiquement utile, si même il n'est pas entièrement démontré qu'elle doive jamais le devenir, elle n'en est pas moins très-remarquable et très-significative comme un exemple, comme une preuve de plus, de ce que peuvent la nature pour l'homme et l'homme sur la nature.

(1) C'est à M. Vallée qu'on doit d'avoir reconnu dans le chardon à foulon un très-bon succédané et le meilleur jusqu'à présent connu, de la plante sur laquelle vit naturellement le *B. Cynthia*.

Huile de graissage pour les machines et les laines.

Par M. J. Fall.

Les huiles essentielles qu'on connaît dans le commerce sous le nom d'huile de paraffine, huile d'upione, huile de schistes, huile de goudron, huile d'asphalte, etc., n'ont pas assez de consistance pour être employées au graissage des machines, parce qu'elles coulent quand les appareils sont en mouvement. Il est aussi impossible de s'en servir dans l'huilage des laines parce qu'elles manquent de corps et qu'il n'est pas facile de les enlever par des lavages sur les lainages et les produits fabriqués. On peut cependant les rendre propres à ces divers services et leur donner plus de corps en y faisant dissoudre de l'arcanson, de la colophane,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la poix de Bourgogne, des térébenthines, du copahu, des résines, des gommes, des baumes, etc. Voici comment on opère pour cet objet :

On prend une grande chaudière qu'on chauffe par le feu, la vapeur ou l'air chaud ; on y verse l'huile et pour accélérer la dissolution des matières résineuses on porte cette huile à la température de 90° C. On y ajoute alors la matière résineuse ou gommeuse réduite en poudre ou au moins concassée qu'on a placé dans un sac de laine (ou autre matière propre à filtrer) qu'on suspend dans l'huile chaude. Cette matière se dissout dans l'huile tandis que les impuretés restent sur le filtre. Quand toute la matière soluble s'est combinée à l'huile, on enlève le filtre, on le nettoie, on le charge de nouveau et on le replonge dans le bain d'huile.

Parties égales en poids d'huile minérale et de matière résineuse ou gommeuse fournissent un composé excellent pour le graissage des machines ; les mêmes proportions donnent aussi une très-bonne huile pour huiler les laines et autres matières filamenteuses d'origine animale.

Quand il s'agit de mécanismes délicats, on peut fabriquer une huile plus fluide en diminuant la quantité de résine, tandis que pour les grosses machines qui roulent avec rapidité et peuvent s'échauffer on produit une huile plus consistante en augmentant la proportion de résine indiquée ci-dessus.

Raffinage de l'huile de navette.

Par M. le professeur R. Wagner.

Tout le monde sait que le chlorure de zinc tant à l'état sec qu'en dissolution même très-étendue, se comporte dans beaucoup de cas de la même manière que l'acide sulfurique et modifie plus ou moins profondément les matières organiques. J'ai trouvé par expérience que ce chlorure peut être employé en chimie dans toutes les circonstances où l'on se sert de l'acide sulfurique très-concentré ou de l'acide phosphorique anhydre et en particulier pour absorber de l'eau.

Même dans la purification de l'huile de navette on peut remplacer avantageusement l'acide sulfurique par une solution de chlorure de zinc. Ce chlorure dissout la portion albumineuse de l'huile brute et la carbonise avec le temps, sans attaquer l'huile, du moins en tant qu'on saisit le rapport exact entre l'huile et la solution zincique.

Dans mes expériences, qui toutefois n'ont été faites qu'en petit, j'ai battu ensemble de l'huile de navette avec 1,5 pour 100 d'une solution sirupeuse de chlorure de zinc du poids spécifique de 1,85. L'huile s'est d'abord colorée en brun jaune, puis en brun foncé, et au bout de quelques jours il s'était déposé au fond du vase des flocons brun foncé. L'huile toutefois était encore trouble et colorée, mais en la chauffant, et y faisant passer de la vapeur d'eau, y ajoutant de l'eau bouillante et la laissant reposer, j'ai réussi à l'obtenir claire et pure nageant sur la liqueur aqueuse où se trouvait le zinc.

J'ignore si l'emploi en grand du chlorure de zinc donnerait lieu dans les raffineries d'huile à des difficultés. Je n'ai eu dans cette note d'autre but que de provoquer les expériences sur une grande échelle, d'autant plus que le prix de la solution zincique, qu'il faut à ce qu'il paraît employer en même proportion que l'acide sulfurique est beaucoup moins élevé que celui de ce dernier acide, puisque, pour cette application, une solution impure préparée avec la blende est parfaitement suffisante.

Ainsi que j'ai pu m'en assurer par quelques expériences en petit les matières colorantes de la garance n'éprouvent aucune altération de la part de la solution de chlorure de zinc ; or, comme la fibre ligneuse est au contraire détruite par cette solution, il est très-vraisemblable qu'on pourrait tout aussi bien mettre la matière de la garance en liberté par le chlorure de zinc que par l'acide sulfurique. Je suis occupé dans ce moment à transformer la garance en garancine au moyen de ce chlorure et je communiquerai par la suite le résultat de mes expériences.

Mode nouveau de tannage des cuirs.

Un tanneur de Reading, en Pensylvanie, M. D. Kennedy, vient de proposer un nouveau mode de tanner les peaux dans lequel il se sert de l'avelanède, du divi-divi, du cachou, du sumac, du quercitron ou autre matière riche en tannin qu'il combine avec les sulfates de soude, de magnésie et d'alumine, le carbonate de soude, le borax ou l'acide borique.

La liqueur des fosses se prépare avec 15 kilogr. d'avelanède, de divi-divi ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autre matière tannante, 4 kilogr. de sulfate de soude, 2 kilogr. de sulfate de magnésie, 500 grammes d'alun de soude, 1 kilogr. de carbonate de soude, 500 grammes de borax ou d'acide borique et 500 grammes d'ammoniaque liquide.

Le sulfate de soude, suivant lui, donne au cuir une couleur claire, pure, brillante, durable et marchande.

Le sulfate de magnésie provoque une combinaison plus rapide du tannin avec la peau.

Le carbonate de soude, à raison de ses propriétés alcalines modérées, modifie l'action trop active de la chaux ou des cendres et donne des cuirs plus doux et mieux disposés à recevoir le tanin que tout autre corps connu ; en maintenant ce sel en proportion convenable dans la liqueur des fosses, il conserve de la douceur aux peaux jusqu'au terme du tannage.

Enfin l'emploi du borax donne de la densité et de la fermeté au cuir, sans lui faire perdre de son élasticité.

Moyen pour fixer et oxyder promptement les mordants d'alumine et de fer.

On sait que dans la fabrication des toiles peintes avec la garance et la garancine, on imprime avec l'acétate d'alumine et de fer et qu'on expose à l'air pendant plusieurs jours, afin que par l'évaporation de l'acide acétique et le passage du protoxyde de fer à l'état d'oxyde, le mordant puisse se fixer sur les tissus. Afin d'éviter cette opération de l'exposition qui exige beaucoup de temps et de vastes locaux, on a proposé dans ces derniers temps un moyen pour parvenir au but cherché dans un temps beaucoup moins long et ce moyen consiste dans l'emploi d'une substance qu'on a introduite dans le commerce sous le nom de *sels accélérateurs*. L'action de ces agents avec lesquels on imprègne les toiles avant l'impression consiste à précipiter les bases des mordants sur les fibres et à porter le protoxyde de fer à un degré plus élevé d'oxydation. D'après les informations recueillies récemment par les éditeurs du *Deutsche musterzeitung*, 1856, n° 9, ces agents ne sont autre chose que l'azotate et l'arséniate d'ammoniaque. Ces deux sels doivent, à l'aide de l'ammoniaque qu'ils renferment, précipiter les bases, et par l'acide azotique ou l'acide arsénique, porter le protoxyde de fer à un degré plus élevé d'oxydation, tandis que par l'emploi du dernier de ces sels il doit résulter avec l'acide arsénique des combinaisons insolubles de l'alumine et de l'oxyde de fer qui, avec les couleurs ou les bains qu'on applique ensuite, doivent produire des nuances agréables. L'éditeur du journal en question recommande aussi pour le même objet et comme très-efficace, un mélange d'azotate d'ammoniaque et de chlorate de potasse.

Extraction de l'or des quarz aurifères.

On rencontre dans la Fordsham, en Cheshire, un quarz aurifère qu'une compagnie anglaise a entrepris d'exploiter par un procédé que nous décrirons en peu de mots. Le quarz est, en premier lieu, calciné, et quand il sort des fours, présente quelques morceaux entiers, mais très-friables, et est pour la plus grande partie réduite en une sorte de gravier grossier : ce gravier est placé sous une machine à piler qui le réduit à l'état de sable ressemblant assez à celui de la mer, et où l'on aperçoit encore les parties les plus dures de la roche. Dans cet état, les matières sont soumises à un lavage qui en opère le départ dans sept caisses, où les parties les plus légères se rendent dans les deux caisses les plus éloignées et n'ont plus besoin d'être triturées, tandis que celles des trois premiers sont soumises à cette opération au moyen d'un cylindre qui tourne dans une auge et réduites en poudre impalpable. Un démelage à la pelle avec l'eau y fait alors découvrir les grains d'or que l'on en sépare dans un amalgamateur renfermant une certaine quantité de mercure. Pendant que le mercure filtre, on tient au-dessus une série d'aimants tournants qui s'emparent des particules de fer, puis on sépare l'or du mercure par les procédés connus ordinaires. La roche au sein de laquelle on extrait le quarz est un schiste brun clair et quelquefois rouge foncé.

Composition pour la teinture de la laine.

Cette composition est destinée à remplacer dans la teinture de la laine l'acide tartrique, la crème de tartre et le tartre brut. Pour cela, on prépare d'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bord un chlorure stannique en mélangeant 50 grammes de sel marin, 4 kilogrammes d'acide chlorhydrique, 1 kilogramme d'acide azotique, dissolvant de l'étain dans la liqueur ainsi obtenue, et n'ajoutant ce métal que peu à peu, afin que la solution s'opère lentement et dure au moins un jour. Le bain dont on se sert pour la teinture se compose d'abord de 1 partie (3 kil., par exemple) d'acide oxalique dissous dans 10 parties (10 litres) d'eau chaude, puis d'une partie (3 kilogrammes) du chlorure stannique ci-dessus décrit, dissous dans 10 parties (10 litres) d'eau froide, en agitant pendant un quart d'heure ; puis à chaque partie de chlorure stannique on ajoute 2 parties (6 kilogrammes) d'acide sulfurique, on brasse un quart d'heure, et quand les deux solutions sont froides ou à peu près, on les mélange, les agite pendant une demi-heure, et les laisse reposer vingt-quatre heures avant de s'en servir.

Alliage pour petits moulages.

Par M. de Bibra.

Pour préparer cet alliage, on fait fondre dans un creuset ou une cuiller en fer, 6 parties de bismuth, 3 d'étain et 13 de plomb, et on coule le mélange que l'on met une seconde fois en fusion quand on veut s'en servir. Cet alliage est presque aussi fusible que celui de Rose qui consiste, comme on sait, en 2 parties de bismuth, 1 d'étain et 1 de plomb, mais indépendamment d'une plus grande dureté, il jouit encore de cet avantage particulier qu'il n'est pas cassant, et ne présente dans sa cassure aucune structure cristalline. Si l'on mouille les objets moulés avec l'acide azotique étendu, et qu'après les avoir lavés dans l'eau, on les frotte avec un chiffon de laine, les parties saillantes prennent de l'éclat, tandis que celles creuses restent mates, et la pièce acquiert l'aspect gris foncé de celles antiques. Sans acide, la couleur est le gris clair. Les médailles coulées sur plâtre réussissent si parfaitement que les lettres les plus fines et les détails les plus délicats que l'on ne peut apercevoir qu'à la loupe sur l'original, deviennent très-apparents à l'œil nu. Comme le bismuth est, par rapport à l'étain et au plomb, d'un prix élevé, on peut très-bien, sans compromettre les propriétés avantageuses de l'alliage, augmenter la proportion du plomb et diminuer celle du bismuth. Peut-être cet alliage pourra-t-il présenter quelques applications dans l'impression ?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les métiers à filer.

Par M. J. PLATT.

Les perfectionnements apportés aux matières à filer s'appliquent principalement à ceux établis sur le principe dit de Sharp et Roberts et aux mouvements de ces métiers pour opérer la rentrée du chariot et le détournage. D'après les méthodes ordinaires, on emploie pour cet objet un arbre connu sous le nom d'arbre long de rentrée qui, à des époques déterminées, tourne par l'entremise d'un embrayage. Cet embrayage, M. Platt le supprime et adapte sur cet arbre une poulie fixe et une poulie folle, sur l'une ou l'autre desquelles il faut jeter une courroie par l'entremise d'un excentrique ou autre appareil analogue toutes les fois que l'arbre doit tourner ou rester en repos.

La fig. 7, pl. 219, est une vue de face d'une tête de métier avec l'appareil en question.

La fig. 8, un plan.

La fig. 9, une élévation par une des extrémités.

a,*a* bâti, *b*, arbre de colimaçon sur lequel est monté une roue d'angle *c* qui commande un pignon du même genre *d* calé sur l'arbre long de rentrée *e*, lequel porte par l'une de ses extrémités sur un palier convenable fixé sur le bâti *a*,*a*; l'autre extrémité de cet arbre roule dans une douille formée dans le bout de l'arbre *f* sur lequel est enfilé une poulie folle *g*, pourvue d'un canon servant à fixer à clavette la poulie *h*. Les poulies *g* et *h* peuvent recevoir le mouvement d'un contre-arbre *z*,*z*, placé dans une position convenable quelconque.

La roue dentée *i* est également calée sur le canon de la poulie *g*, et commande une roue dentée droite *j*, calée sur un bout d'arbre *k*,*k*, lequel, par l'extrémité du pignon *l*, imprime à des époques déterminées le mouvement à l'arbre de poulie ordinaire *m*,*m*, ainsi qu'on l'expliquera ci-après. Sur l'arbre excentrique *n* est fixée une roue excentrique *o*, , qui sert à faire agir la tige *p*, faisant fonction d'arrêt pour l'encliquetage *q*, attaché à la barre à mouvement alternatif *r* montée sur supports assujettis sur le bâti *a*,*a* et qui porte la fourchette de courroie *s* et le frein *t* qui sont arrêtés dessus. A une tige *u* qui fait corps avec la barre *r*, est attaché un ressort *w* dont l'autre bout est arrêté sur une autre tige *x*, en saillie sur le bâti *a*,*a* de la tête du métier. La barre *r* est aussi armée d'un bras *u* qui est mis en action à des périodes convenables et qu'on déterminera ci-après par le secteur de baguette, de manière à entraîner la barre alternative *r* dans la direction marquée par les flèches, ce qui rejette ainsi la fourchette et par conséquent la courroie de la poulie *h* sur la poulie *g*, et en même temps met en contact le frein *t* avec la poulie, diminue peu à peu ainsi la force vive de l'arbre *e*, et par conséquent celle de l'arbre du limaçon *b*.

Il est évident que le moment où les poulies fixe et folle *h* et *g* doivent opérer est celui où le détournage est nécessaire, afin que l'excentrique *o* et la tige *p* lâchent l'encliquetage *q*, moment auquel la barre alternative *p* et la courroie sont transportées de la poulie folle *g* sur la poulie fixe *h*, l'arbre du limaçon se trouvant alors mis en jeu par l'arbre *e* et les roues d'angle *d* et *c*. Mais aussitôt que le changement doit avoir lieu et que le charriot rentre, le secteur de baguette vient en contact avec le bras *n*, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus.

Les fig. 10 et 11 sont des vues détachées de l'appareil de frein sur une plus grande échelle, afin de faire voir la manière dont il est attaché à la barre alternative *r*, ainsi que la forme de la face de ce frein, afin qu'il puisse glisser sous le bord de la poulie *h*, comme il est facile de le comprendre d'après les figures.

Appareil pour l'apprêt des tissus.

Par M. SAMPSON.

L'appareil dont on va donner la description est destiné à l'apprêt de divers tissus, tels que les alpacas, les tissus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mélangés, les barèges, les orléans, les cobourgs ou autres analogues, en mettant ces tissus en contact avec une série de surfaces chauffées, les unes mobiles et les autres fixes, combinées à une machine à plier d'une forme modifiée, de manière à leur donner un lustre et un apprêt semblables à ceux qu'on leur communique ordinairement aujourd'hui par l'emploi des cartons, des plaques chauffées, etc.

La fig. 12, pl. 219, est une section suivant la longueur de l'appareil dont il s'agit.

a,*a*, bâti de la machine ; le tissu sur lequel on veut opérer est livré par des cylindres ou des ensouples, et l'une de ces pièces est représentée en *b* ; le tissu, à mesure qu'il se déroule de dessus cet ensouple, et dont on voit la marche indiquée au pointillé, est conduit d'abord entre les barres *c*,*c*, puis il passe entre un couple de cylindres qui tournent en contact, de là sur le cylindre chauffé *e*, en partie autour des petits cylindres *f* et *g*, sur un autre cylindre chauffé *h*, en partie autour du petit cylindre *i*, puis embrasse en grande partie le cylindre chauffé *j*, d'où il passe d'abord en partie sur les cylindres *k* et *l*, puis sur le cylindre chauffé *m*, d'où il est attiré par un couple de cylindres *n*,*n*.

Ce tissu peut être passé dans l'appareil à l'état sec ou à l'état humide, et afin qu'il offre une longueur continue, on en coud plusieurs pièces ensemble ou on les unit de toute autre manière afin qu'elles se suivent l'une l'autre successivement.

L'un des cylindres dont il a été question ci-dessus reçoit le mouvement d'une courroie partant d'un premier moteur, agissant sur une poulie ou un tambour sur son arbre sur lequel est également calé un pignon qui engrène et commande une roue dentée sur l'arbre du second cylindre. A l'autre bout de ce dernier arbre est établie une autre roue dentée qui, par l'entremise de roues intermédiaires, imprime le mouvement à un pignon fixé sur l'arbre de l'un des deux cylindres *n*, qui servent à attirer le tissu à travers cette partie de l'appareil.

Les cylindres *e*, *h*, *i*, *j* et *m*, dans la disposition représentée, tournent par l'action de frottement du tissu, tandis que les cylindres *f*, *g*, *k* et *l*, sont fixes, ce qui augmente le lustre du tissu par le frottement qui a lieu à sa surface.

On peut faire circuler ou bien fixer un nombre quelconque de cylindres suivant le degré de frottement qu'on veut donner au tissu sur lequel on opère.

On préfère que la surface du cylindre *i* soit en cuivre, parce que ce métal prend un poli bien plus parfait que le fer, et qu'il est beaucoup meilleur conducteur de la chaleur, ce qui procure un plus bel apprêt à l'étoffe. Tous les cylindres chauffés le sont à la vapeur ou à l'air chaud qu'on introduit à leur intérieur par l'un de leurs tourillons.

En quittant les cylindres *n*,*n* le tissu passe sous une barre *o* qui, à l'aide des poids dont elle est chargée, sert à le maintenir fermement pendant qu'il se rend de ces cylindres sur la table à inspection *s* de la machine à plier. Cette table est en métal et creuse, de même que la table à plier *t*, de manière à pouvoir les chauffer l'une et l'autre à la vapeur ou autrement, et de compléter ainsi le travail de l'apprêt du tissu après qu'il a été soumis à l'action de la série des cylindres. D'ailleurs, ces tables étant en métal conduisent mieux la chaleur et conservent plus longtemps leur forme régulière.

Sur la fabrication du papier de bois (1).

Par MM. Woelter, fabricants de papier à Heidenheim, en Wurtemberg.

F.-G. Keller, de Hainichen, en Saxe, paraît être le premier qui ait eu l'idée de transformer par voie mécanique le bois en une matière plus parfaite et bien plus propre à la fabrication du papier que nous ou d'autres ne l'avions fait avant lui et c'est pour cette découverte, après l'avoir développée, que d'accord avec Keller, nous avons, en 1846, pris une patente dans divers États allemands. Depuis nous avons préparé d'une manière suivie et en quantité considérable cette matière première, et divers concurrents, entre autres, M. Hartmann, de Lucerne, à l'occasion d'une patente anglaise, ont imité quelques-unes de nos premières dispositions qui, par suite des améliorations qui se sont introduites aujourd'hui dans toutes les branches de la fabrication du papier, avaient besoin de notables perfectionnements.

Ces perfectionnements, nous y sommes parvenus à notre entière satisfac-

(1) Extrait d'une patente prise dans le royaume de Hanovre, le 31 décembre 1856.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, et nous exposons ci-après nos procédés actuels et décrivons nos appareils perfectionnés, en avertissant que nous employons de préférence les bois les plus blancs et les plus mous, comme par exemple le peuplier tremble (*populus tremula*) et le sapin, mais sans nous borner à ces sortes de bois et y consacrant aussi d'autres sortes suivant les besoins.

Le bois est, au moyen de la scie, et en cas de besoin de la refente, débité en blocs d'une longueur et d'une grosseur adaptées aux appareils et débarrassé de l'écorce et des nœuds de grosses branches. Ces blocs peuvent avoir depuis 5 jusqu'à 30 centimètres de longueur et depuis 1,5 jusqu'à 20 centimètres de largeur et d'épaisseur, c'est-à-dire depuis 11,25 centimètres cubes jusqu'à 12 décimèt. cubes. Dans cet état et au moyen d'un mécanisme particulier, on les amène toujours bien régulièrement sur une meule cylindrique, calée sur un arbre horizontal, la longueur du bois étant présentée *parallèlement* à cet axe, et on les effiloche sous un courant constant d'eau pure. La matière qui en résulte est, par un appareil particulier, classée par ordre de finesse et en même temps débarrassée par l'égouttage ou le déversement de la plus grande partie de l'eau ; les portions les plus fines, sans autre préparation et dans le rapport de 20 à 75 pour 100 du poids des chiffons, sont ajoutées dans la pile raffineuse à cette matière déjà aux trois quarts broyée pour fabriquer des papiers fins, demi-fins, blancs ou de couleur. Les parties moins fines du bois sont introduites dans une pile à démêler pour être broyées et assorties de nouveau, ou bien, après avoir passé à travers cette pile, employées à fabriquer des papiers de qualité inférieure qui sont les seuls qu'on puisse fabriquer avec cette pâte grossière quoiqu'on puisse encore l'affiner à la pile et par des lotissages subséquents.

Nous ne nous bornons pas à une seule espèces de pierre pour les meules, et on peut employer les grès, les schistes coticules, les meulières et autres pierres analogues et même les pierres artificielles. Ce que nous réclamons comme invention à nous appartenant, c'est d'abord d'amener bien régulièrement le bois à effilocher sur la meule. Ainsi avec une pression, au moyen d'un levier et d'un poids, les grandes variations que présente à la meule la surface d'un seul et même bloc de bois, ont non-seulement pour effet de donner une marche inégale à l'appareil, mais aussi de fournir une matière irrégulière et généralement trop grossière, ou, si l'on veut éviter ce dernier effet, de ne fournir avec une force motrice donnée qu'une petite quantité de pâte ; en second lieu le mode nouveau et particulier d'assortir suivant le degré de finesse voulu la masse effilochée.

Nous croyons utile de faire remarquer ici que le procédé pour la fabrication du papier de bois décrit par M. Brooman (*le Technologiste*, t. XVI, p. 197), patenté en Angleterre le 10 juin 1853, et la machine de M. Schlesinger, pour fabriquer de la pâte à papier avec du bois, ne peuvent être considérés comme pratiques et d'ailleurs ne sont que des imitations de nos procédés lorsqu'ils étaient encore dans l'enfance. M. Hartmann, de Lucerne, n'en est pas l'inventeur, ainsi qu'on le dit dans ces descriptions, il a seulement imité ce qui lui a été communiqué par un certain M. Comes, de Lamersdorf (qui l'avait vu chez nous) et l'a transporté en Angleterre. Ces procédés ne peuvent servir à rien parce que, dans les deux descriptions, le bois, y est-il dit, d'une manière absolue, doit avoir la longueur des fibres, disposées parallèlement avec la direction de la rotation de la meule, manipulation qui, comme on le conçoit, fait porter de plus en plus le bois sur cette meule, ne donne qu'une fibre courte et absorbe une si grande quantité de force motrice que toute application économique devient illusoire. D'ailleurs les appareils de triage et pour recevoir la pâte sont aussi très-imparfaits et inapplicables dans la pratique.

Nous allons tâcher maintenant, sans le secours des figures, de donner une idée des appareils pour effilocher le bois et trier les produits.

Une meule de $1^{m},25$ de diamètre et 1 mètre de largeur, calée sur un arbre carré en fer forgé de 12 centimètres de côté, et, entourée d'une cage ou enveloppe-étanche, est mise en mouvement par des courroies ou des engrenages au taux de 150 tours par minute. C'est dans la partie supérieure de la surface convexe, laquelle est à taille vive et ardente, à partir du point immédiatement au-dessus de l'arbre, et sur un arc de 130°, qu'on présente à cette meule les blocs de bois à effilocher, dont six sont disposés dans la direction de la rotation, et trois sur la largeur : en tout, dix-huit. Dans un châssis en fer, et au moyen de cloisons, on a établi dix-huit compartiments, ayant chacun 26 centimètres de longueur (mesurée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parallèlement à l'axe de la meule), et 24 de largeur, qui sont destinés à recevoir les blocs. La direction des fibres du bois à effiocher est disposée parallèlement à l'arbre de la meule. Sur chacun de ces blocs est posé un piston de pression en bois armé de fer, de 18 centimètres de hauteur, dont la tige ronde en fer (placée dans le prolongement du rayon de la meule) a 3 à 4 centimètres d'épaisseur, et 0m,80 de longueur; cette tige est filetée sur une étendue de 0m,50, et elle reçoit un écrou, composé de deux pièces comme une pince, que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, ce qui permet, sans perte de temps, de retirer le piston de dessus la meule après que l'on a achevé d'effilocher le bloc de bois placé dessous, et de le remplacer par un autre. Pendant le travail, l'écrou reste fermé et il fait corps avec une roue en fer, de manière qu'il ne bouge pas tant que celle-ci reste immobile, mais si l'on fait à la main tourner une vis sans fin commandant cette roue, on rapproche régulièrement et d'une manière correspondante le piston de la meule, en produisant la pression requise sur le bois que l'on travaille. L'étendue de ce mouvement est réglée d'après la grandeur de la force motrice, et peut s'élever de 0m,25 à 1 mètre en une heure. Il en résulte que la couche de bois effilochée varie de 0m,00416 à 0m,0166 par minute, et en supposant 150 tours de meule de 0m,0000277 à 0m,00011 par tour de meule. Une disposition mécanique particulière bien conçue arrête, à l'instant même où un bloc de bois est complétement effiloché, la marche en avant du piston de pression et avertit en même temps par une sonnerie l'ouvrier chargé du soin de la machine de le remplacer par un autre.

Des tuyaux en cuivre amènent constamment de l'eau dans la partie supérieure, parce que l'effilochage doit se faire à bois mouillé; et un autre tuyau percé de trous nombreux lance des filets d'eau sur la surface inférieure de cette meule, afin de la maintenir constamment nette.

Lorsque la machine est mise en train, on commence par amener l'eau, puis on relève l'un après l'autre les pistons de pression, on pose sous chacun d'eux un bloc de bois, on pousse sur chaque bloc le piston correspondant, on ferme l'écrou de deux pièces sur la tige de piston, et on commence le travail. La pulpe de bois effiloché, étendue d'eau, tombe dans une caisse sous la meule et s'écoule de là par une gouttière dans l'appareil de triage. Cet appareil consiste en une machine à purger les boutons ou machine à purifier, de cylindres à trier, et de ce qu'on appelle collecteur de la pâte.

La machine à bouton ou à purifier est une espèce de crible à trois mailles par centimètre carré, d'une longueur quelconque, 0m,60 de largeur dans œuvre et d'une profondeur de 0m,15, assez semblable au purgeur de Donkin des machines à fabriquer le papier. Ce crible est, sur l'un de ses grands côtés, suspendu à des chevilles, et sur le côté opposé, soulevé par une roue à cames qui lui communique un mouvement intermittent d'élévation et d'abaissement. Le bois en pulpe, qui sort de la machine à effilocher, amené dans cet appareil est ainsi tamisé et débarrassé des parties grossières. Une caisse en bois dans laquelle est placé ce crible reçoit la fibre qui a traversé. Une cloison parallèle avec les longs côtés forme une division dans la capacité de ce crible dans laquelle la matière tombe aussitôt. A cet effet, cette cloison est à l'une des extrémités entaillée de façon qu'une partie sur une longueur de 0m,25 qui n'a pas plus de 2c,5 de hauteur, forme une sorte de déversoir. C'est par-dessus le bord supérieur que la pulpe fluide s'écoule de la première division dans la seconde, et derrière cette cloison que les parties sableuses (particules détachées de la meule) se déposent promptement au fond.

Les trieurs, au nombre de quatre, consistent en des cylindres tournants de 0m,30 de diamètre, le premier de 0m,75 de longueur, et les autres de 1m,20, recouverts de toiles métalliques de divers degrés de finesse et établis sur des axes horizontaux; c'est sur le sommet des trieurs que la pulpe est amenée, aussi également qu'il est possible, dans toute leur longueur, de manière à ce que les particules les plus fines de bois pénètrent à l'intérieur avec la plus grande portion de l'eau. Les parties grossières restent adhérentes à la surface extérieure, où elles sont enlevées aussitôt par un rouleau qui n'a que 18 centimètres de diamètre et qui tourne avec le cylindre; enfin un rateau ou une raclette enlèvent cette matière à ce rouleau et la laissent tomber dans une cuve-réservoir. Ces cylindres trieurs, pour qu'il y ait écoulement régulier de la matière, sont engagés dans des caisses à cloisons disposées de façon que la pulpe la plus fine qui traverse leur enveloppe métallique ne peut sortir du cylindre que par une de ses bases. La

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matière arrive ainsi de la machine à purger les boutons, d'abord dans le premier cylindre trieur, puis successivement dans le second, le troisième et le quatrième, en laissant dans chacun d'eux une portion de la masse pulpeuse, qui pénètre encore à travers le quatrième cylindre, arrive enfin dans le collecteur de la pâte, gros tambour de $0^m,50$ à $0^m,55$ de diamètre et 1 mètre de longueur, recouvert de la toile métallique la plus fine, et dans l'intérieur duquel il ne passe guère que de l'eau chargée de la partie de bois réduite en poudre, et sans usage dans la fabrication du papier. Afin d'empêcher efficacement le passage des fibres à travers la toile du collecteur, la matière n'arrive pas sur sa partie supérieure, mais bien par le fond de la cuve dans lequel il est plongé, et, par conséquent, elle n'est poussée sur la toile que par une pression hydrostatique très-faible. L'enlèvement de la pâte déposée ainsi à l'extérieur s'opère comme dans les cylindres trieurs, au moyen d'un rouleau et d'une raclette.

Les toiles métalliques des divers cylindres trieurs ont les finesses suivantes :

Premier cylindre trieur. .	4	mailles au centimètre carré.	
Deuxième —	24	—	—
Troisième —	100	—	—
Quatrième —	200	—	—
Collecteur de la pâte. . . .	6400	—	—

L'appareil qui vient d'être décrit exige pour être mis en activité une force d'environ 80 chevaux, et fournit en vingt-quatre heures 2,000 à 2,400 kilogrammes de pâte de papier, pesée sèche.

Nouvelle machine à raboter le bois.

Par M. N. Barlow.

Le principe général de cette machine consiste à faire passer les planches à raboter sur un rabot cylindrique de forme ordinaire qui tourne dans un manchon fixé sur le bâti et sur un cylindre immobile ou une table en avant du rabot, pendant que la planche est pressée par un bâti qui s'ajuste de lui-même et de forme nouvelle, agissant sur sa face supérieure afin d'amener à une épaisseur bien uniforme.

Cette machine à raboter diffère de la plupart des autres en ce qu'elle rabote la planche par dessous ; que le rabot cylindrique se trouve ainsi emboîté, ce qui fait disparaître en grande partie le désagrément de la poussière, le danger des accidents, empêche que le rabotage ne soit onduleux ou inégal, par l'interposition des copeaux, etc. ; et enfin, en ce qu'elle présente une disposition pour que les extrémités de la planche ne soient pas mâchées à l'entrée et à la sortie.

La fig. 13, pl. 219, est une vue perspective de cette raboteuse.

La fig. 14, une section qui fait voir le travail du bâti supérieur et de ses dépendances.

A,A bâti général de la machine qui porte des coussinets disposés convenablement pour recevoir l'arbre d'un rabot cylindrique D, fig. 14, armé de fers ayant la forme ordinaire, tournant et coupant dans une direction contraire à celle suivant laquelle la planche s'avance. En dedans des coussinets du rabot D, il existe, toujours sur le bâti A, d'autres grands coussinets qui reçoivent un manchon faisant corps avec les parois des montants C, et par le centre duquel passe l'arbre du rabot.

B est un bâti supérieur qui repose et est fixé sur les montants C. Ce bâti peut être remonté ou abaissé au moyen de vis de calage dont il est pourvu, suivant l'épaisseur des planches qu'on veut raboter. Il porte à sa partie inférieure une plaque *b* qui s'étend d'un montant à l'autre et appuie sur la surface de la planche pendant le rabotage. Dans la partie antérieure du bâti B se trouve le cylindre conducteur supérieur F dont la génératrice inférieure est disposée très-exactement au niveau du plan de la face inférieure de la plaque *b*. Le cylindre conducteur inférieur E est parallèle au premier et attaché à demeure sur le bâti principal. Lorsque la planche a passé sur le rabot et a été réduite d'épaisseur, elle repose sur un petit rouleau G, et comme ce rouleau entre dans la structure des montants C qui se rattachent eux-mêmes à l'arbre du rabot cylindrique par le manchon, il en résulte que ce rouleau occupe une position relative

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixe par rapport à la face inférieure de la planche et du rabot, et qu'il n'est pas nécessaire de l'ajuster aux différentes épaisseurs des planches.

L, table alimentaire ; la partie O du bâti à laquelle elle se rattache étant assemblée avec la traverse du bâti principal sur un même axe on peut, à l'aide de celui-ci, la faire descendre ou monter, ou bien on peut la mettre en rapport avec l'arbre du rouleau inférieur. H, fig. 13, pièce qui, avec l'intervention du ressort en caoutchouc N, sert à assembler le bâti supérieur B avec celui inférieur A et au moyen de sa pression élastique contrôle l'action du bâti supérieur et lui donne sur la planche le degré de pression qui est nécessaire. Cette pièce porte à sa partie inférieure un talon qui s'engage dans une retraite ménagée dans la pièce O, et elle-même porte à sa partie supérieure une retraite qui sert à l'assembler avec le bâti B. On désassemble toutes ces pièces lorsqu'il s'agit d'affiler les fers ; alors le bâti B, devenu libre, peut être renversé, et dans cette position, on peut enlever les fers, les affûter, puis les ajuster de nouveau.

Lorsqu'une planche est introduite entre les cylindres alimentaires E, F, celui supérieur remonte (puisqu'il n'est soumis qu'à une pression élastique) à mesure que la partie antérieure du bâti supérieur se relève. Ce bâti B, ainsi que la planche, se trouvent alors inclinés, mais aussitôt que cette planche avance entre les cylindres, sa face supérieure porte sur la plaque d'appui *b* avec une pression considérable, parce que le poids même de la planche réagit sur le rouleau inférieur comme un levier en raison de la position inclinée qu'on lui a donnée. Cet effet s'oppose à ce que le rabot attaque trop fortement la planche et la déchiquette à l'extrémité en entrant dans la machine. Quand elle a presque franchi cette machine, le rouleau G remplit les mêmes fonctions, de concert avec le poids de la planche, pour maintenir dans un contact ferme le bout sortant de cette planche avec la plaque *b*. Les cylindres alimentaires occupent pendant tout le temps leur position parallèle, c'est-à-dire qu'ils portent toujours également sur la planche en exerçant ainsi une force uniforme pour le cheminement de celle-ci ou l'alimentation.

On remarquera, comme dispositions nouvelles, que ces cylindres alimentaires E et F, tournent sur des appuis fixes, le premier sur le bâti principal A, et le second sur un bâti B, bâti qu'on peut ajuster à volonté, et qui est pressé de haut en bas sur la planche par des ressorts N ; que le bâti B se rattache aux montants C qui font partie du bâti A par le moyen de manchons qui embrassent l'arbre du rabot cylindrique ; que le bâti B peut être aisément renversé sur ce centre de rotation, toutes les fois qu'on veut avoir accès aux rabots pour les affûter ou pour tout autre objet ; enfin, qu'on peut faire varier l'épaisseur de la manière la plus facile en relevant ou abaissant le bâti supérieur qui seul est mobile et ajustable, ce qui réduit dans cette machine au plus petit nombre possible les pièces qu'il s'agit d'ajuster.

La machine occupe peu de place, environ 1^{m},20 sur 1 mètre, et elle exige peu de force pour être mise en mouvement. Elle paraît éminemment propre aux petits ateliers de menuiserie, et partout où l'on veut économiser la force et l'espace. Elle peut raboter des planches de 0^{m},56 de largeur et au-dessous, et sur des épaisseurs depuis 6 jusqu'à 60 millimètres.

Tour à rouler les pivots.

Par M. W. Stephens.

Aujourd'hui que l'horlogerie a été poussée à un point étonnant de perfection, on comprend que cette perfection ne dépend pas uniquement de l'habileté de l'ouvrier, mais que celui-ci a besoin, pour atteindre un haut degré de fini, de se servir d'excellents outils et de machines perfectionnées. Parmi les éléments qui concourent à la marche irréprochable des pièces qui servent à marquer le temps il faut surtout ranger les roues et les pignons auxquels des machines donnent sous le rapport de la taille et de la refente un très-haut degré de précision qui n'a plus besoin que de la retouche habile d'une belle main pour devenir des pièces parfaites. Mais il n'en est pas de même du pivot qui très-souvent est défectueux ou bien a été altéré dans le travail qu'on a fait subir à la roue pour la refendre ; il faut donc le rectifier et en mettre les pointes parfaitement dans l'axe, et c'est ce qu'on exécute en les roulant au moyen des outils qu'on appelle tours à pivot. On connaît plusieurs tours à rouler les pivots qui remplissent assez bien le but, mais qui n'ont peut-être pas encore toute la précision désirable dans l'état actuel de perfectionnement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où est arrivée l'horlogerie de précision. Nous croyons donc être utile à cette belle industrie en lui signalant un tour de ce genre inventé il y a peu de temps aux Etats-Unis par M. W. Stephens, et qui nous paraît réunir plusieurs heureux perfectionnements.

Ce tour peut également servir dans l'art du joaillier pour percer et tourner des pièces délicates et leur donner tout le degré de perfection, de délicatesse et d'élégance qu'on aime à rencontrer dans le travail des beaux objets de luxe et de parure que cet artiste est appelé à fabriquer.

La fig. 15, pl. 219, est une vue en perspective du tour de M. Stephens, monté pour rouler un pivot.

La poupée B fixée sur le plateau A est d'une seule pièce avec le corps C du tour qui est cylindrique, disposé horizontalement et sur lequel est enfilé la poupée mobile C' avec toutes les vis nécessaires pour la faire marcher en avant, en arrière, l'ajuster et la caler. Cette poupée est armée d'une pointe D dans laquelle est inséré et arrêté par une vis un petit burin ou tout autre outil E dont la position et le mouvement peuvent très-bien être réglés et contrôlés au moyen d'échelles graduées ou de repères qui établissent des rapports entre D et C. F, tête, nez ou partie travaillante de l'arbre ; F', mandrin cylindrique taraudée à son intérieur F'', comme on le voit fig. 16, au moyen duquel taraudage ce mandrin est monté et établi sur l'arbre du tour ; G,G, fenêtre pratiquée dans la tête F, de dimension suffisante pour contenir une roue ou un pignon monté sur le pivot qu'on veut rectifier ou terminer ; H, petite contre-pointe ajustée serré dans un trou correspondant percé exactement dans la ligne centrale ou axe de mouvement. L'extrémité antérieure de cette petite contre-pointe est creusée en forme de cône, de façon que tout arbre ou pivot qu'on presse dans cette cavité prend nécessairement une position centrale. Ce centre peut se mouvoir en arrière ou en avant pour s'ajuster aux différentes longueurs de pivots qu'on veut rouler, mais il est ajusté et serré avec assez de force dans F' pour être maintenu par le frottement dans toute position où l'on peut le placer ; K et L, coulisseaux en queue d'aronde en travers de la face de F et qu'on y fait marcher en avant ou en arrière en tournant les vis M et N. Les extrémités de ces coulisseaux sont terminées par une petite entaille, de manière à saisir, embrasser et retenir fermement le pivot près de son extrémité antérieure et permettent de l'ajuster avec la plus rigoureuse précision.

Dans les figures 15 et 16 on voit un pivot O monté avec l'une de ses extrémités en saillie toute prête à être tournée sur une roue ou un pignon que rien ne touche dans l'ouverture G ; T, représente un support ordinaire ; V,V', la queue et la bague de ce support ; W et X, les vis de calage qui permettent d'ajuster et fixer à volonté le support T.

La fig. 17 représente un plateau qui sert à remplacer la pièce F de la fig. 15, lorsqu'on veut tourner ou percer des pièces de plus fortes dimensions ; S,S,S, pièces par l'ajustement desquelles on parvient à maintenir avec fermeté la pièce qu'on travaille.

Nouveau moteur électrique.

Par MM. Pellis et Henry.

La recherche d'un moteur électrique n'est pas chose nouvelle, il en existe déjà plusieurs, mais le problème n'est pas encore résolu dans le sens pratique. Il est donc utile de poursuivre les recherches, et si les travaux entrepris conduisent à quelques faits physiques nouveaux, ils ont leur importance. Dans la présente note nous annonçons un fait nouveau résultant d'une modification dans la forme de l'électro-aimant et pour mettre en évidence ce fait un moteur électrique aussi d'un genre nouveau.

Les moteurs connus reposent sur la propriété attractive de l'électro-aimant, or cette force ne se faisant sentir qu'à une très-petite distance (moins de 1 centimètre) on tournait la difficulté soit par des moyens dispendieux, soit par des procédés qui détruisaient une grande partie de la force. Nous avons préféré abandonner les anciennes voies et revenir à l'électro-aimant lui-même, employer directement sa force attractive, si considérable comme on sait ; mais alors la difficulté consistait à donner au portant une plus grande course. Si cette difficulté pouvait être vaincue, le mécanisme devenait fort simple, solide et peu coûteux ; il se réduisait à un bras dont la main agirait sur une manivelle. Une modification dans la forme de l'électro-aimant a suffi pour résoudre le problème. Dans le modèle que nous avons soumis au jugement de l'Aca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

démie des sciences, la course est de 4 centimètres ; dans un autre moteur plus puissant en construction elle sera de 6 centimètres, mais nous espérons avoir mieux encore.

L'électro-aimant présente les bobines, le talon ou anse et la partie opposée au talon, qui est l'avant. C'est là où se manifestent les pôles. Jusqu'à présent l'avant a toujours été terminé par une surface plane ; dans notre appareil il est terminé par des cônes plus ou moins allongés ; ces cônes se trouvent entièrement aimantés dès que le courant passe dans les bobines. De plus, nous présentons à ces cônes, non point le portant ordinaire, mais des *cornets* de fer doux ; ces cornets sont attirés d'assez loin comme on vient de le dire.

Telle est la propriété nouvelle des électro-aimants. Quant au moteur, voici en quoi il consiste :

Les cornets sont liés entre eux par une plaque de fer ; de celle-ci part une tige qui passe dans une glissière, à son extrémité s'attache la bielle qui aboutit à la manivelle d'un axe ou arbre de couche. Les cornets ne touchent jamais les cônes.

Lorsque le courant passe dans les bobines, les cornets sont attirés, le courant cesse avant que les cornets puissent toucher les cônes, puis par la vitesse acquise, la manivelle fait reculer les cornets ; alors le courant se manifestant de nouveau, les mêmes effets se produisent. La force motrice ne serait ainsi qu'intermittente, mais nous plaçons un second électro-aimant identique au premier et en face, sa bielle agissant sur la même manivelle. Lorsque le courant disparaît du premier électro-aimant, il passe instantanément dans le second, par conséquent à l'instant où l'effet attractif cesse d'un côté, il se produit de l'autre et par suite la force motrice devient comme continue. La manivelle fait tourner l'axe qui porte des roues, ou un volant, ou une hélice, etc.

Au lieu de deux électro-aimants, on peut en disposer quatre, six, etc., et multiplier ainsi la force. En effet, en répétant les mêmes dispositions, on aura un résultat proportionnel. On peut augmenter l'énergie de la pile. En recourant aux deux moyens simultanément, il se produit une force dont la limite est ainsi à déterminer. Les autres parties du moteur sont :

1° Une barre de route ; c'est une tige en cuivre, horizontale, puis se redressant verticalement et redevenant horizontale ; ce dernier bout s'engage dans un petit morceau de bois porté par une tige verticale qui peut osciller, supportée qu'elle est par un petit axe cylindrique ; au-dessus et au-dessous de cet axe se trouvent deux boutons sur lesquels on appuiera à volonté le bout de la barre d'excentrique.

La barre de route passe dans deux anneaux qui la portent et dans lesquels elle peut tourner. Il en part enfin deux fils de cuivre qui se redressent d'abord, puis descendent dans deux godets contenant un peu de mercure. Leurs extrémités peuvent être en platine.

2° L'arbre de couche ou axe porte un excentrique, ou plutôt *une came ;* la barre d'excentrique vient s'appuyer sur l'un des boutons de la tige oscillante.

Un excentrique ordinaire ne suffit point ; il faut une came pour maintenir l'une des pointes de platine dans le mercure pendant que les cornets s'approchent de leurs cônes, puis la relève subitement en faisant plonger l'autre pointe dans le mercure du second godet aussi pendant un moment.

D'un pôle de la pile, zinc par exemple, part un fil auquel on attache à la fois un fil de chaque électro-aimant ; de l'autre pôle de la pile part un fil qui s'attache à la tête de la barre de route.

Les seconds fils des électro-aimants plongent dans les godets à mercure.

Pour commencer le mouvement, on dégage la barre d'excentrique, on incline la barre de route et le va-et-vient des cornets se manifeste. Si l'on veut le mouvement en avant, on pose la barre d'excentrique sur le bouton supérieur ; si l'on veut le mouvement en arrière, on la place sur le bouton inférieur. Lorsque dans la marche on veut changer le sens du mouvement, il suffit de placer la barre sur l'autre bouton.

Pour plus de régularité dans la machine, il sera bon d'avoir deux cames ayant chacune leur barre.

Pour faire varier la force motrice, le meilleur moyen consistera à supprimer telle ou telle partie qu'on voudra de la pile, ainsi que cela se pratique en télégraphie électrique.

Soupape de détente se réglant seule.

Par M. W. Mackenzie.

M. W. Mackenzie, ingénieur à New-Jersey, aux Etats-Unis, est inventeur d'une soupape de détente se réglant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle-même, dont les journaux américains et ceux d'Europe qui les ont copiés, ont donné une description confuse, incomplète et peu propre à donner une idée nette de cette invention ; nous essayerons de la rendre plus intelligible à nos lecteurs en expliquant dans la langue convenable de la science et de l'industrie le principe sur lequel elle est basée, puis à l'aide d'une description avec figure, nous chercherons à en expliquer le jeu et les effets.

On a sans doute observé, suivant M. Mackenzie, que lorsque l'on découvre tout à coup la lumière du cylindre d'une machine à vapeur, soit au-dessus, soit au-dessous du piston, le courant de vapeur ne s'écoule d'abord par l'orifice qu'on lui présente qu'avec une certaine lenteur. Cette lenteur paraît due à l'inertie du piston et des pièces qui s'y trouvent attachées, et à l'état d'équilibre statique où se trouve la vapeur avant l'ouverture, mais à mesure que ce piston se rapproche du milieu de sa course, cette vitesse augmente, d'abord parce que l'inertie des pièces ci-dessus a été surmontée, et en second lieu parce que la vapeur en s'élançant avec une très-grande vitesse dans la capacité qu'on lui présente, acquiert une certaine force vive qui contribue à l'accélération du mouvement. Aussitôt que le piston a franchi la ligne qui marque à peu près sa demi-course, sa vitesse diminue graduellement, jusqu'à se réduire à rien et à devenir nulle au terme de la course, par suite même des dispositions de la machine, du vide imparfait qui a lieu, etc. Il est évident que le vapeur étant animée d'une force vive, tend à chasser devant elle tous les obstacles qu'on lui présente, que ce soit un piston, des disques, des rondelles, des anneaux, etc. Supposons, en conséquence, qu'on interpose dans le tuyau adducteur et sur la voie de la vapeur une rondelle qui soit maintenue convenablement sur cette voie par la tension d'un ressort dont on aura calculé exactement la force. Cette rondelle, par l'influence répulsive de ce ressort, pourra s'ouvrir sous la simple pression de la vapeur, mais aussitôt que cette vapeur, en s'élançant par l'orifice qu'on lui présente, aura acquis de la vitesse, et, par conséquent, une force vive, elle pourra, si la force du ressort a été bien calculée, surmonter la tension de celui-ci et appliquer la rondelle sur l'orifice. Cet effet pourra se répéter à chaque pulsation de la machine. Maintenant si tout a été ajusté et calculé avec assez d'habileté pour que la rondelle se ferme dans la marche ordinaire, je suppose au quart de la course, pour qu'il y ait détente, il arrivera que si la pression croît dans la chaudière au delà de celle fixée, que la vapeur acquerra plus promptement la force vive nécessaire pour fermer la rondelle, et d'un autre côté que si cette tension diminue cette force vive sera plus lente à fermer l'orifice. Dans le premier cas, on aura un volume moindre d'une vapeur à plus haute tension, et dans le second un volume de vapeur plus considérable à une tension moindre, et par la détente ces deux volumes différents devront, si tout a été bien réglé, fournir une force constante disponible pour le travail.

Tel est le principe, du moins tel que nous l'avons conçu, sur lequel est basé la soupape de détente se réglant seule de M. Mackenzie, dont on paraît avoir fait l'essai avec un plein succès sur une machine à vapeur de la force de 30 chevaux.

La fig. 18, pl. 219, est une section opérée par l'axe du tuyau adducteur de vapeur et de la nouvelle soupape.

X,X, élargissement ou renflement pratiqué sur ce tuyau adducteur à l'intérieur duquel on a ménagé un pli saillant A,A qui constitue la lèvre extérieure du siége de la soupape ; A^1,A^1, anneau faisant partie d'un manchon en bronze soutenu par des bras à l'intérieur du tuyau, et formant la lèvre intérieure du siége de la soupape ; ces deux lèvres laissent entre elles un orifice annulaire B,B que la soupape découvre et ferme alternativement ; C,C, soupape consistant en deux anneaux concentriques avec bras rayonnants vers le centre pour s'assembler sur une boîte cylindrique qui lui sert de guide et glisse librement dans le manchon ci-dessus. Cette boîte renferme un ressort en hélice J roulé autour d'une tige I qui, d'une part, appuie sur une embase que cette tige présente par le bas, et porte sur son autre extrémité la soupape et son guide. Cette tige I traverse la soupape, la dépasse et va s'assembler sur un bras H monté sur un axe, de manière qu'en faisant tourner celui-ci du dehors, on peut à volonté faire monter ou descendre la tige, bander plus ou moins le ressort. La soupape se rattache par des tringles à un plateau L que soulève à chaque pulsation un arbre K armé de deux excentriques, et que la machine fait fonctionner. La soupape est rodée très-exactement sur son siége afin d'être étanche à la vapeur, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autant que possible sans qu'il y ait de frottement bien sensible qui pourrait s'opposer à son mouvement.

Voici maintenant comment fonctionne ce mécanisme.

La vapeur et le ressort étant à peu près en équilibre statique, la soupape ne s'ouvrirait jamais si on ne déterminait pas ce qu'on peut appeler un départ. En conséquence, la machine en faisant tourner l'arbre K, soulève, au moyen de l'un des excentriques dont celui-ci est armé, le plateau L d'une légère étendue. Celui-ci, dans son mouvement ascensionnel, entraîne la soupape C,C, et aussitôt que ce mouvement a commencé et que l'excentrique cesse d'attaquer le plateau, le ressort J qui acquiert une force vive en se débandant suffit pour porter la soupape à toute sa hauteur, et pour l'ouvrir entièrement. La vapeur s'élance donc par l'orifice B,B, puis lorsqu'elle a chassé le piston à une certaine distance dans le cylindre, qu'elle a acquis elle-même une plus grande force impulsive, elle frappe avec énergie sur la face supérieure de cette soupape, surmonte la force du ressort, et contraint cette soupape à se refermer, rien autre chose ne s'opposant à cette descente, puisque les excentriques de l'arbre K sont revenus pendant ce temps à la position représentée dans la figure.

Si la vapeur a une plus grande énergie que celle requise, elle surmonte plus tôt la force du ressort, si cette énergie est moindre, le ressort résiste plus longtemps à sa force impulsive; en un mot, il passe constamment dans le cylindre une bouffée de vapeur d'un volume moindre si la tension est plus forte, et d'un volume plus considérable si la tension est plus faible, et ce volume de vapeur, quel qu'il soit, doit développer constamment une même force à la détente.

Il était à craindre que les mouvements d'ascension et de descente de la soupape déterminés ainsi par des forces vives ne fussent trop violents, et de nature à déterminer des chocs brusques et des ébranlements, mais on y a pourvu ainsi qu'il suit : pour éviter le choc quand le ressort J se débande et que la soupape s'ouvre, le plateau L porte en son milieu une tige avec piston D qui joue avec très-peu de frottement dans un cylindre très-court E,E. Sur le fond supérieur de ce cylindre qui est percé d'une ouverture, est placée une soupape à lanterne G qui ne livre passage à la vapeur contenue dans le tuyau adducteur X,X qu'au moment où elle est descendue à son point le plus bas, et intercepte cette communication lorsqu'elle remonte. On peut ajuster cette soupape du dehors au moyen d'une vis. Il en résulte que, lorsque la soupape de détente C,C descend, elle entraîne avec elle le plateau L et le piston D; alors la soupape G tombe et s'ouvre en livrant ainsi passage à de la vapeur qui se loge entre le piston D et le fond du cylindre E, mais dès le moment où la soupape de détente se relève, elle remonte le plateau L, le piston D et la soupape G qui se ferme avec vivacité et la vapeur emprisonnée résistant à la pression qu'elle éprouve, amortit le choc qui aurait lieu si l'action du ressort n'était pas ainsi compensée. Quant à l'amortissement à la descente, l'expérience a démontré que la résistance du ressort suffisait pour cet objet, et que quelles que fussent les circonstances, il n'y avait ni choc ni ébranlement lorsque la soupape redescend sur son siége.

Il est bon, d'ailleurs, de faire remarquer que l'étendue annulaire de la soupape et la surface qu'elle présente sur la face supérieure, n'est que très-peu supérieure à celle de l'ouverture annulaire B,B, et, par conséquent, que l'excès de la pression pour faire descendre la soupape, doit être peu considérable. En réalité, cette descente est due d'abord à l'excentrique de l'arbre K, puis à la force vive acquise par la vapeur à mesure que le piston cède à son impulsion.

Nous bornerons là ce que nous nous sommes proposés de dire sur la soupape de détente de M. Mackenzie, et nous attendrons pour en reparler que des applications plus étendues, et surtout des expériences en grand, en aient démontré les avantages et les inconvénients; quoi qu'il en soit, cette disposition paraît avoir le mérite de la nouveauté, et il est présumable que le principe, en faisant varier cette disposition, pourra être appliqué avec avantage aux appareils à vapeur.

Tiroir pour machine à deux cylindres.

MM. J. Rennie et fils ont construit pour les ateliers de forage des canons à l'arsenal de Woolwich, deux machines à vapeur fixes et à balancier, système de Wolff, chacune d'une force nominale de 40 chevaux. Le diamètre du grand cylindre est de 0m,80, et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

course de piston de 1m,80 ; le diamètre du petit cylindre de 0m,40, et une course de piston de 1m,35, de façon que le grand cylindre, celui où a lieu la détente, présente une capacité de 5 1/3 fois plus grande que celle du petit cylindre ou cylindre de vapeur à haute pression. Ces machines font 20 1/2 révolutions par minute, et la roue dentée montée sur l'arbre moteur qui remplit en même temps les fonctions de volant et transmet la force aux machines de forage, pèse 12 tonnes et demie, et a un diamètre sur le cercle primitif de 6m,60, une largeur de dent de 0m,30 sur une hauteur de 0m,076.

Ces machines ont un tiroir qui offre une disposition nouvelle que l'on a représenté dans la fig. 19, pl. 219. On observe, en effet, dans cette figure, qu'au lieu de placer les tiroirs des deux cylindres l'un à côté de l'autre, l'ingénieur a disposé deux tiroirs courts en D l'un au-dessus de l'autre, dans une seule enveloppe ou boîte de vapeur. Le but de cette disposition est l'économie de la vapeur à haute pression, parce que les voies pour le passage de la vapeur dans le cylindre à haute pression sont très-courtes. Voici, du reste, la description de ce tiroir double.

A, cylindre à haute pression ou petit cylindre; B, sa base ou fondation ordinaire ; C, fond conique de ce cylindre ; D, son couvercle; E, piston; F, boîte de tiroir; G,G1, guides inférieur et supérieur de la tige de tiroir; H, tiroir en D inférieur ; I, tiroir supérieur de même forme ; K, passage au sommet du cylindre à haute pression ; L, passage sur le fond, servant de lumière et que recouvrent les tiroirs; M et N, lumières et passages du cylindre à haute pression dans le cylindre de détente ou à basse pression ; O et P, lumière et long passage conduisant la vapeur du cylindre à basse pression dans le condenseur.

On voit que l'on a combiné toutes les lumières ainsi que les passages, de manière à ce qu'ils occupent le moins d'espace possible, et qu'on y a ajouté l'avantage de les renfermer dans l'enveloppe de vapeur ou boîte de tiroir du cylindre à haute pression.

Théorie de la surchauffe dans les machines à vapeur (1).

Par M. G.-A. Hirn.

M. Hirn a présenté à la Société industrielle de Mulhouse, dans la séance du 29 octobre 1856, un mémoire sur la théorie de la surchauffe dans les machines à vapeur dont cette Société a ordonné l'insertion dans son *Bulletin*. L'étendue de ce beau travail ne nous permet pas de le reproduire en son entier, mais nous en donnerons ici un extrait en nous appliquant plus particulièrement à ce qu'il renferme d'important pour la pratique.

Dans ce mémoire, M. Hirn s'est proposé d'analyser ce qui se passe lorsqu'au lieu d'alimenter le cylindre moteur des machines avec de la *vapeur saturée*, on y envoie de la *vapeur surchauffée*, c'est-à-dire lorsqu'au lieu de se servir de la vapeur à l'état naturel où elle est en se dégageant de l'eau, on y ajoute artificiellement un excès de calorique, de manière à la convertir en gaz proprement dit.

Les expériences ont été faites sur deux machines très-puissantes et de systèmes différents ; une de 112 chevaux, système Woolf (deux cylindres avec enveloppe de vapeur) et une de 110 chevaux (à un cylindre sans enveloppe), ce qui a permis d'arriver à des conséquences très-générales et de prévoir ce qu'on pourra obtenir dans tel ou tel cas donné.

Les chaudières sont munies chacune de trois bouilleurs ; la fumée, après avoir suivi ces bouilleurs sur toute leur longueur, les quitte pour monter dans les carneaux dont elle lèche successivement les deux quarts inférieurs. A l'arrière des bouilleurs et exactement au-dessous de l'endroit où la fumée les quitte pour aller frapper les parois de la chaudière on pratique dans la paillasse en maçonnerie une ouverture qui, par un conduit en contre-bas, met les carneaux des bouilleurs en communication avec le bas d'une chambre qui, au moyen d'une ouverture percée dans sa voûte, est elle-même en communication avec les carneaux de la chaudière. Si l'on abaisse les clapets placés à l'arrière des bouilleurs et si l'on ouvre le registre placé devant l'ouverture de la voûte de la chambre, il est clair que la fumée, au lieu de monter directement, comme de coutume, dans les carneaux supérieurs passera dans la chambre. C'est dans cette chambre qu'est disposé l'appareil de surchauffe qui consiste en une série de tuyaux droits en fonte, disposés en rangées horizontales, posés par étages et réunis

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXVIII, p. 1, nos 138 et 139.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensemble bout à bout, de manière à ne former en définitive qu'un seul tube d'un très-grand développement replié sur lui-même, occupant un très-petit espace, absorbant le plus complétement possible la chaleur de la fumée qui lèche ce serpentin à mesure qu'elle s'élève dans la chambre. La vapeur de la chaudière arrivant par un tuyau vertical, traverse le serpentin, s'y surchauffe et puis sort par un autre tuyau vertical pour se rendre au cylindre de la machine.

Par la disposition de l'ensemble de cet appareil, on est entièrement maître de la température que prend la vapeur; vient-elle en effet à s'élever trop haut, on ouvre plus ou moins les clapets et la fumée reprend en partie sa course directe vers les carneaux de la chaudière au lieu d'entrer dans la chambre. Veut-on complétement arrêter le jeu de l'appareil, on ouvre tous les clapets et l'on abaisse le registre; de plus, des robinets, ou plutôt des soupapes à manivelle, permettent d'empêcher que la vapeur passe dans le serpentin et de la diriger au contraire droit au cylindre comme primitivement. Nul accident n'est à craindre.

La machine marchant par exemple avec surchauffe, on tenait avec toute la rigueur possible la tension de la vapeur constante pendant toute une journée de travail et le robinet d'admission de la vapeur tout ouvert. La machine donnait ainsi une force constante pendant un temps déterminé. La houille brûlée, l'eau évaporée, le nombre de révolutions de la machine, etc., étaient relevés avec précision. Le lendemain l'expérience était faite de même, mais sans surchauffe. La force produite par la machine dans les deux cas, était ensuite évaluée par la force hydraulique qu'elle remplaçait dans l'usine, le moteur étant placé précisément dans les mêmes conditions que les deux jours où il avait fonctionné. On a aussi appliqué directement le frein de Prony à l'une des machines à vapeur, celle de Woolf, et l'accord qui a existé entre cette mesure et l'évaluation indirecte correspondante, a garanti que toutes les opérations antérieures étaient exactes à un centième près au moins.

	1re SÉRIE d'expériences. Machine Woolf.		2e SÉRIE d'expériences. Machine à un cylindre.		3e SÉRIE d'expériences. Machine à un cylindre. Détente de 1 à 6.	
	Avec surchauffe.	Sans surchauffe.	Avec surchauffe.	Sans surchauffe.	Avec surchauffe.	Sans surchauffe.
Surchauffe moyenne (en degrés). .	210	»	230		240	
Houille brûlée (Saarbruck) (en kil.).	1.992	2.352	2.400	3.456	2.385	4.300
Eau évaporée (en kil.).	12.350	13.962+748	13.525	17.688	15.294	19.693
Nombre de coups de piston.	34.082	33.962	39.779	39.201	39.558	39.480
Durée du travail (en heure et min.).	12	12	12	12	12,11	12,6
Tension de la vapeur (en atmosph.).	3,75	3,75	3,75	3,75	4,5	4,5
Tension du condenseur (*id.*). . . .	1/10	1/8	1/10	1/8	?	?
Vapeur dépensée par seconde (en kil).	0,2974	0,3232	0,313	0,409	0,348	0,452
— par coup de piston (*id.*). . . .	0,3770	0,4111	0,343	0,451	0,3866	0,498
Force en chevaux.	107	102	»	»	128	102

En comparant entre elles ces expériences on voit :

1° Que la machine de Woolf, *avec une surchauffe de* 201°, a donné une économie de

$$1 - \frac{102 . 1992}{107 . 2352} = 0{,}20,$$

soit 20 pour 100 ;

2° Que la machine à un cylindre avec 225° donne

$$1 - \frac{2400}{3456} = 0{,}31,$$

soit 31 pour 100 d'économie dans un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas où l'on n'avait pas pu constater la force rendue ;

3° Que la même machine, avec 245° de surchauffe, conduit à une économie de

$$1 - \frac{102 . 2835}{128 . 4300} = 0{,}47,$$

soit 47 pour 100.

Ces chiffres, comme résultats pratiques, sont importants et remarquables, mais il est facile de voir qu'une analyse approfondie des fonctions mêmes de la machine à vapeur est indispensable pour obtenir quelques déductions satisfaisantes à ce sujet.

On vient de voir qu'une machine de Woolf alimentée de vapeur à 210° donne une économie de 20 pour 100 sur le combustible, qu'une autre à cylindre sans enveloppe donne jusqu'à 30 pour 100 lorsque la vapeur surchauffée y remplace la vapeur saturée ; mais comment se réalise cette économie et est-il certain qu'on arrivera toujours à ces 20 et à ces 30 pour 100 d'économie ?

Il est facile d'entrevoir que le passage de la vapeur de sa température normale, qui répond au point de saturation à une température supérieure, a trois résultats : 1° l'évaporation totale de l'eau vésiculaire ; 2° la dilatation de la vapeur par la chaleur ; 3° la modification de la loi qui lie entre eux les volumes et les pressions de la vapeur pour chaque moment donné de la détente.

Lorsqu'on considère les fonctions d'une machine a vapeur dans leur ensemble et non pas au point de vue abstrait de telle ou telle propriété supposée de la vapeur, on reconnaît que rien n'est plus multiple que les causes principales ou accessoires qui concourent au résultat final, simple production d'un travail mécanique, d'une force vive. Une modification quelconque qu'on fait subir à l'une des pièces actives du moteur conduit donc nécessairement à une modification multiple dans le jeu des différentes causes en action. A plus forte raison en sera-t-il ainsi lorsqu'on viendra à modifier, pour ainsi dire dans son essence même, la qualité de l'intermédiaire qui sert de véhicule à la force accélératrice première, qui sert de moyen de transport à la chaleur, lorsque, en un mot, on change quelques-unes des qualités les plus importantes de la vapeur d'eau. La surchauffe de la vapeur est précisément dans ce cas ; elle change la loi d'expansion primitive du gaz aqueux, elle diminue sa densité en le changeant en un gaz proprement dit, elle modifie sa conductibilité calorifique, etc. Et ces changements divers dont chacun en lui-même est assez minime si l'on veut, suffisent pour introduire les changements les plus complets dans l'ensemble général des fonctions du moteur. L'économie de combustible et l'accroissement de force productive par la surchauffe dérivent principalement de la machine même et non du générateur de vapeur. Il n'en est pas moins vrai cependant que celui-ci intervient lui-même, et de deux manières distinctes.

1° On peut dire en principe qu'une chaudière à vapeur ne saurait jamais être trop grande, pourvu que la surface de la grille et l'énergie du tirage soient toujours maintenus en harmonie avec la quantité et la qualité de combustible à brûler. La chaudière en général évaporera d'autant plus d'eau pour un même poids de combustible consumé que sa surface de chauffe aura plus d'étendue. Il résulte de là cette proposition *inverse :* c'est qu'une chaudière donnée rendra d'autant mieux qu'on lui fera produire moins de vapeur en même temps, pourvu qu'on ait soin de tenir la grille, etc., en rapport avec le combustible. Il est inutile de dire qu'un tel principe a des limites inférieures : la maçonnerie d'une chaudière, par exemple, est comme tous les corps un conducteur de la chaleur, il s'y opère donc constamment une déperdition de celle produite dans le foyer et si la quantité de combustible brûlée en un temps donné devenait trop minime, ou ce qui revient au même, si l'étendue du générateur était par trop considérable, il est clair que la totalité du combustible pourrait être perdue à chauffer simplement les annexes du générateur lui-même. Comme la surchauffe conduit directement à une moindre dépense de vapeur pour la production d'une même quantité de travail moteur, et comme les limites inférieures dont on vient de parler ne sont jamais atteintes en pratique, il en résulte que l'emploi de la vapeur surchauffée augmentera presque toujours le rendement d'une chaudière, c'est-à-dire augmentera toujours la proportion de vapeur produite pour un même poids de combustible.

2° Les considérations précédentes s'appliquent à tous les genres de machines. L'effet qu'on va rappeler ne concerne que les machines dont le cylindre n'a point d'enveloppe à vapeur avec retour d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toute vapeur entraîne plus ou moins d'eau vésiculaire avant qu'elle ne puisse atteindre une température supérieure à celle qui répond au maximum de tension, il faut que cette eau soit évaporée. L'une des premières conséquences du passage de la vapeur par un appareil de surchauffe est donc l'évaporation de cette eau vésiculaire. L'appareil, ainsi qu'on l'a dit, agit alors comme une chaudière supplémentaire, et comme il est impossible d'en mesurer séparément l'effet en ce sens, il arrive que la puissance du générateur principal semble augmentée et qu'un même poids de combustible y produit des effets d'évaporation plus considérables. Il est clair que ce qui vient d'être dit ne s'applique pas à une machine construite de telle façon que toute l'eau vésiculaire soit constamment rendue à la chaudière sans perte sensible de chaleur, et c'est ce qui a lieu dans une machine à enveloppe à vapeur avec retour d'eau.

Bien que les deux causes précédentes d'économie de combustible soient toujours sensibles dans leurs effets, on peut dire néanmoins que ceux-ci sont minimes quand on les compare avec les résultats des causes qui interviennent dans le jeu même de la machine marchant avec surchauffe, causes qui sont, comme on l'a vu, 1° la dilatation du gaz aqueux par suite de l'excès de calorique ajouté ; 2° la diminution de densité ; 3° la modification dans la loi d'expansion ; 4° la modification dans l'état des corps mêmes qui forment les cylindres.

Ces quatre causes principales sont en jeu dans les machines de tous les systèmes. Dans toutes 1° l'augmentation de volume de la vapeur par la surchauffe conduit à une diminution de dépense de vapeur et par suite de combustible proportionnée à cette augmentation même ; 2° la diminution de densité de la vapeur produit une pression plus grande dans le cylindre pendant que la vapeur afflue de la chaudière et une contre-pression moindre pendant qu'elle se jette dans le condenseur ; 3° la surface modifie la loi d'expansion de manière à conduire à une plus grande somme de travail disponible pour une même augmentation de volume avec une même pression initiale ; 4° enfin la surchauffe des parois mêmes modifie aussi la loi d'expansion de manière à produire un surcroît de force pour une même détente et une même pression initiale.

Selon le système particulier de chaque machine, ces quatre résultats de quatre causes se manifesteront, à égalité même d'économie de combustible, dans des proportions tellement différentes qu'il n'est plus possible de les considérer ainsi isolément et à un point de vue tout à fait général et après avoir analysé avec soin leur mode d'intervention dans les principaux systèmes on arrive aux résultats suivants :

1° L'action de la surchauffe dans *une machine à deux cylindres sans enveloppe*, peut être exprimée à fort peu près par la formule empirique suivante où t représente la température initiale de la vapeur, T la température maxima et finale dans le grand cylindre et E l'économie de vapeur :

$$E = \left(1 - \frac{77}{87} . 0.96 \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00375\ T}\right);$$

formule où l'on a admis $1 - 0{,}96$ ou $0{,}04$ comme exprimant la quantité d'eau vésiculaire entraînée, quantité qui est en effet le plus petit nombre que l'expérience ait montré qu'on puisse admettre.

2° *Dans une machine à deux cylindres avec enveloppe à vapeur*, l'économie directe de vapeur due à la raréfaction est très-approximativement exprimée par la formule

$$E = 1 - \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00375\ T},$$

où t et T sont les températures initiale et finale de la vapeur.

A cette économie il faut ajouter celle qui résulte de l'évaporation de l'eau vésiculaire et de l'eau qui se condense sans cesse dans l'enveloppe qu'on peut évaluer à $0{,}08$ ou $(100 - 92)$. L'économie totale devient ainsi

$$E = 100\,(1 - 0{,}92) \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00375\ T}.$$

On suppose toutefois dans ces formules que l'on soit parvenu à faire une machine à enveloppe ne rendant pas plus de force avec vapeur surchauffée qu'avec vapeur saturée, mais aussi que la vapeur entre dans le petit cylindre à toute la chaleur primitive au lieu de laisser plus de 40° en route dans l'enveloppe, machine qui serait facile à réaliser.

3° Dans la *machine à un cylindre sans enveloppe*, la formule empirique et purement approximative de l'économie du combustible est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$E = \frac{0{,}00713\,D}{1 + 0{,}00375\,T},$$

où T désigne la température de la vapeur surchauffée et D la différence de cette température à celle qui répond au maximum de tension de la vapeur saturée, en n'appliquant la formule que pour les cas où D approche ou dépasse 100°.

4° Pour la *machine à un cylindre avec enveloppe* de vapeur la formule sera

$$E = \frac{0{,}00375\,D}{1 + 0{,}00375\,T},$$

où D et T ont la même signification que dans l'équation précédente.

5° Les *machines à détente sans condensation* se divisent en deux classes. Dans les unes, comme les locomotives où la vapeur est lancée en pure perte dans l'atmosphère, la surchauffe, toutes les fois que le mécanisme général le permet, doit être conseillée. Dans les autres, la vapeur est utilisée de mille manières différentes. Ici l'on ne peut poser de règles générales absolues, et c'est à l'intelligence de l'industriel à juger des conditions qu'il veut remplir. Seulement, il convient de bien se rappeler deux qualités essentielles qu'aura le gaz aqueux qui s'échappera d'une machine à vapeur surchauffée.

1° Ce gaz n'emportant nulle trace d'eau, et possédant un léger excès de température, représente, à poids égal, une quantité de chaleur beaucoup plus considérable que la vapeur qui s'échappe des machines à vapeur ordinaires.

2° Ce gaz aqueux, d'un autre côté, emporte une quantité beaucoup plus considérable de *vapeur de graisse* ou *d'huile* que ne le fait la vapeur saturée.

C'est au praticien à juger des avantages et des inconvénients qui peuvent résulter de ces qualités.

On vient d'étudier les cylindres des machines à vapeur, comme des réservoirs de chaleur; reste à les examiner comme source de calorique, c'est-à-dire sous le rapport de la quantité de chaleur développée par le mouvement ou pour mieux dire le frottement des pistons. Or, en discutant ce sujet, on voit, en somme, que soit qu'on s'appuie sur des principes purs, soit sur des données expérimentales, on est en droit de conclure que le frottement des pistons de nos machines à vapeur ne doit plus être considéré comme une perte pure de force motrice dans ces machines, puisque la chaleur développée par ce frottement augmente la pression de la vapeur pendant sa détente, et rend ainsi en partie tout au moins ce que le frottement nous coûte.

Pour que le surchauffage dans chaque genre de machine puisse procurer le bénéfice qu'indiquent les formules ci-dessus, il faut que l'appareil de surchauffage soit convenablement établi.

D'abord, dans cet appareil de surchauffage on suppose la conduite ou le serpentin de vapeur bien hermétique, et placé dans une chambre maçonnée de manière à ne laisser perdre que des quantités insignifiantes de chaleur extérieurement. Ensuite, il est clair que les conduits nouveaux pour la fumée doivent être suffisamment spacieux pour que le tirage ne soit pas altéré, que l'appareil ne doit pas être placé trop loin du générateur, de crainte que la fumée ne se refroidisse notablement dans son trajet; que les registres ou clapets soient établis de façon à ce qu'il ne passe pas d'air froid par les parties où ils sortent d'une manière ou d'autre de la maçonnerie.

En général, la plupart des perfectionnements que l'on apporte à une machine à vapeur quelconque, donnent d'autant plus de résultats que cette machine était en plus mauvais état; mais ce principe n'est pas exact en ce qui concerne la substitution de la vapeur surchauffée à la vapeur saturée. Un examen attentif démontre que les machines à enveloppe et à deux cylindres, sont celles qui présentent ces chances au plus haut degré, et qui, une fois le mal éliminées, sont les plus délicates à conduire avec la surchauffe et les machines à un cylindre sans enveloppe, qui sont dans le cas précisément contraire.

On peut dire, en thèse générale, qu'il est possible de mettre toutes les machines existantes en état d'employer avec avantage la vapeur surchauffée. En principe, dès que cette vapeur surchauffée se ferait un passage dans les parties internes d'un piston, dès qu'elle passe derrière les segments, le piston est perdu, car le graissage, d'abord facile, devient impossible dans ce cas.

Pour constater les défauts qui peuvent se manifester dans une machine que l'on fait fonctionner avec surchauffe, il est clair que la pesée comparative du combustible est la partie élémentaire des essais, mais en cas d'absence d'économie, les fuites de vapeur étant préalablement annulées, il faut en premier lieu, comparer les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépenses relatives de vapeur avec et sans surchauffe, afin de savoir s'il n'y a pas de perte par les pistons quand la vapeur chaude fonctionne. Or, si l'on ne dérange rien à l'ouverture du robinet d'injection d'eau froide du condenseur, l'eau rejetée de celui-ci sera plus froide lorsque la machine marchera avec surchauffe qu'avec la vapeur ordinaire. Si le refroidissement n'a pas lieu, ou s'il est trop faible, on peut être assuré que le piston qui reçoit l'action directe de la vapeur, laisse perdre une partie de celle qui afflue au cylindre. Si l'on a constaté que l'économie de vapeur obtenue est convenable, et que pourtant celle du combustible ne l'est pas, on peut alors être certain que l'appareil fait perdre aux chaudières une partie de leur puissance d'évaporation, au lieu de l'augmenter comme il devrait arriver.

Un perfectionnement qui a déjà été appliqué et jugé par l'expérience, consiste à substituer quatre tiroirs (deux d'admission de vapeur et deux de sortie) au tiroir unique, si simple de construction, qu'on a presque généralement employé jusqu'ici. On évite ainsi des espaces perdus considérables, et de mettre de la vapeur à 250°, pour ainsi dire, en contact avec de la vapeur rejetée à 60° au plus, et c'est un contresens palpable et plus grave qu'il ne semble de faire passer la vapeur rejetée des cylindres dans une boîte métallique enveloppée de la vapeur d'admission, et ce contre-sens grandit en importance avec l'emploi de la vapeur surchauffée.

Échelle numérique des verres de lunettes.

Par M. Soleil fils.

La note que l'on va lire a pour but de réformer l'échelle numérique actuelle des verres de lunettes, qui est presque arbitraire, et de lui substituer une échelle rationnelle. Le système numérique actuellement en usage est basé sur le foyer exprimé en pouces que donne chaque verre de lunette. Il en résulte plusieurs inconvénients : le seul fait de parler en pouces lorsqu'on demande le numéro des verres, aurait dû faire rejeter ce système au moins depuis 1840, où le gouvernement a interdit l'emploi de l'ancien système des poids et mesures; 2° le numéro étant exprimé par le foyer, il se fait qu'un degré très-faible correspond à un numéro très-élevé, et plus le degré devient fort, plus le numéro est faible ; 3° l'échelle actuelle est absurde, puisque les numéros ne se suivent pas; de plus, ils diffèrent de plusieurs pouces dans les verres faibles, d'un seul pouce dans les verres moyens, et de 1/2 et 1/4 de pouce dans les verres les plus forts, et ne diffèrent même pas progressivement; 4° j'ai dit que l'échelle est presque arbitraire, parce que la différence de puissance d'un verre à l'autre n'est pas égale, et que cependant on voit que dans l'origine on a voulu égaliser ces différences.

En conséquence, je propose de remplacer l'échelle actuelle des numéros actuelle par une échelle basée sur le grossissement des verres de lunettes. A cet effet, je me sers de la formule

$$\frac{D}{G-1}=F,$$

qui se trouve dans les ouvrages de physique, je prends $D=25$ centimètres, qui est la mesure généralement adoptée comme longueur de la vue distincte moyenne, et prenant comme point de départ un objet vu par un œil normal, et lui donnant une valeur de 100, la différence d'un numéro à un autre sera de 10, de sorte que le n° 1 = 110, le n° 2 = 120, le n° 3 = 130, etc., ce qui fait que chaque numéro aura pour ainsi dire une valeur intrinsèque. On pourrait trouver la différence entre chaque numéro un peu forte, si l'on se reportait sur le commencement de l'échelle en pouces; mais je ferai observer qu'il y a très-peu de personnes qui suivent l'échelle numéro par numéro, tandis que la plus grande partie saute de plusieurs numéros à la fois dans les verres faibles, et, au contraire, demande des intermédiaires dans les verres forts, ce qui s'explique très-bien en jetant un coup d'œil sur le tableau où j'ai placé en regard les grossissements et leur différences correspondant aux numéros des verres. On pourrait à la rigueur faire des demi-numéros, mais sans grande utilité.

Ce système a ensuite l'avantage que lorsqu'une personne se sert de deux numéros différents, il suffit d'une simple addition pour trouver le numéro correspondant, ou pour mesurer le foyer d'un verre faible avec un verre fort, et d'une soustraction pour un verre concave avec un verre convexe. Je propose, en outre, de n'adopter que des verres périscopiques qui ont bien moins d'aberration que les verres de toute autre figure, et qui de plus peuvent s'obtenir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de plusieurs combinaisons de courbes sphériques, ce qui permettrait aux opticiens de se conformer à ce nouveau mode sans être obligés de modifier leurs outils.

Le tableau qui suit donne la correspondance de l'ancien système au nouveau, et réciproquement les numéros de mon système y sont exprimés en mesures anciennes.

ANCIEN SYSTÈME.				NOUVEAU SYSTÈME.			
Numéros en pouces.	Foyer en millimètres.	Grossissement.	Différences.	Numéros.	Grossissement.	Foyer en millimètres.	Foyer en pouces et lignes.
96	2599	1.096		0	100	0000.0	00.0
80	2166	1.115	19	1	110	2500.0	92.4
72	1949	1.128	13	2	120	1250.0	46.2
60	1624	1.154	26	3	130	833.3	30.9
48	1299	1.192	38	4	140	625.0	23.1
40	1083	1.231	39	5	150	500.0	18.6
36	975	1.256	25	6	160	416.7	15.5
30	812	1.308	52	7	170	357.1	13.2
24	650	1.385	77	8	180	312.5	11.7
22	596	1.419	34	9	190	277.8	10.3
20	541	1.462	43	10	200	250.0	9.3
18	487	1.513	51	11	210	227.3	8.5
16	433	1.577	64	12	220	208.3	7.8
15	406	1.616	39	13	230	192.3	7.1
14	379	1.660	44	14	240	178.6	6.7
13	352	1.710	50	15	250	166.7	6.2
12	325	1.769	59	16	260	156.3	5.9
11	298	1.839	70	17	270	147.1	5.5
10	271	1.923	84	18	280	138.9	5.1
9	244	2.025	102	19	290	131.6	4.10
8	217	2.152	127	20	300	125.0	4.7
7 1/2	203	2.232	80	21	310	119.0	4.5
7	189	2.323	91	22	320	113.6	4.2
6 1/2	176	2.240	97	23	330	108.7	4.0
6	162	2.543	123	24	340	104.2	3.10
5 1/2	149	2.678	135	25	350	100.0	3.8
5	135	2.852	174				
4 1/2	122	3.049	197				
4	108	3.315	266				

NOTA. Cette table peut être prolongée en cas de vues exceptionnelles.

Sur la transmission du mouvement à de grandes distances au moyen de l'eau.

Par M. A. de POLIGNAC.

Malgré les admirables résultats obtenus par l'application de la vapeur au travail des usines, et malgré les perfectionnements successifs qui sont survenus dans cette branche importante de l'industrie, on préférera toujours, quand on le pourra, se servir comme moteur d'une chute d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Malheureusement cette force, qui nous est fournie si libéralement par la nature dans quelques localités, ne peut qu'être employée très-incomplétement. En effet, il faut que l'usine soit sur la chute même, une distance de 100 mètres seulement entraînerait une communication de mouvement très-compliquée, très-coûteuse et réclamant beaucoup d'espace et de soins. Aussi doit-on renoncer à l'emploi de cette force si surabondante et si rapprochée, et on a recours à une machine à vapeur, malgré la consommation de charbon, source de dépenses très-grandes, surtout dans certains pays.

Il est vrai que l'on peut quelquefois prendre l'eau de la rivière en amont de la chute, et la conduire dans l'usine où l'on créera une chute d'eau artificielle ; mais, à moins d'une disposition toute particulière des lieux, cette dérivation nécessitera une dépense très-considérable, et il arrivera le plus souvent que l'intérêt de la somme employée à l'établissement d'un pareil canal sera plus fort que le déboursé annuel nécessaire pour alimenter de combustible une machine à vapeur. On devra donc encore préférer cette dernière. Cependant il y a quelque chose qui choque le bon sens dans ce fait d'une force si entièrement perdue, malgré sa proximité et sa surabondance.

La question changerait tout à fait de face si l'on pouvait trouver un moyen simple et peu coûteux de transmettre la force fournie par la chute d'eau à une distance de 300 à 400 mètres, ou même davantage. C'est la solution de cette question qui fait le sujet d'un mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences.

Je ne puis dans ce résumé que donner une idée très-succincte de mon travail.

Que l'on se figure un circuit d'eau renfermé dans des tuyaux, et supposons qu'à un point quelconque du circuit, l'eau soit mise en mouvement par une machine quelconque. Il sera ensuite possible de profiter du mouvement de cette eau pour agir sur une autre machine placée à un second point du circuit. La résistance à la transmission sera mesurée par le frottement de l'eau dans les tuyaux de conduite. Sans doute, la perte due à ce frottement sera grande, dans le cas général, mais elle sera encore de beaucoup inférieure à celle qu'entraînerait tout autre mode de transmission, surtout si le mouvement de l'eau dans les tuyaux est lent, et si le diamètre de ces tuyaux n'est pas trop faible ; bien plus, pour de grandes distances, tout autre mode de transmission sera impraticable, vu les frais énormes d'établissement et d'entretien.

Mais avant d'aller plus loin, disons ce qui, à notre connaissance, s'est déjà fait dans cette voie.

Depuis longtemps, dans certaines mines d'Allemagne, on emploie l'oscillation d'une colonne d'eau comme organe de transmission dans une machine destinée à élever des poids.

Ce fait avait frappé M. Jules Guibal, ingénieur à Toulouse, et dans un mémoire intéressant lu à l'Académie de cette ville, M. Guibal fait ressortir la possibilité de se servir de l'eau comme organe de transmission.

Je fus amené moi-même à étudier la question à propos de l'arsenal de Toulouse qui se trouve à 300 mètres de la chute du Bazacle, sur la Garonne.

Je ne tardai pas à me convaincre de tout l'intérêt que présentait la question générale, et je commençai même quelques essais en petit.

Sans entrer dans aucuns détails, le système que je propose se compose essentiellement des organes suivants : d'une pompe aspirante et foulante, mue par une machine à colonne d'eau qui reçoit son mouvement de la chute d'eau elle-même ; du conduit composé de tuyaux d'un diamètre déterminé ; et enfin, dans l'usine, d'une seconde machine à colonne d'eau. Quelques modifications étaient nécessaires dans la construction de ce dernier organe ; en effet, jusqu'à présent, que je sache, les machines à colonne d'eau n'ont guère été employées que pour des buts spéciaux, par exemple pour élever l'eau. Mais comme il s'agissait ici de faire marcher une usine, il fallait que le croisement des points morts et le mouvement régulier du volant ne fussent pas contrariés par l'incompressibilité de l'eau. On y arrive en modifiant un peu la forme des pistons distributeurs.

Mais, sauf cette amélioration, tous les organes qui figurent dans notre système sont parfaitement *connus et essayés*, et c'est là une considération sur laquelle nous appuierons en terminant ce rapide aperçu. Par exemple, nous avons rejeté, comme n'ayant pas encore reçu la sanction de l'expérience, toutes les machines rotatives.

Si l'usine est située plus bas que le niveau du pied de la chute, il y aura grand avantage à n'employer qu'un conduit ; après avoir fait son effet, l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'échappera et pourra servir à divers usages dans l'usine.

Si cette différence de niveau est considérable, la perte due au frottement de l'eau dans les tuyaux sera atténuée, peut-être même tout à fait compensée, et la transmission se fera alors dans d'excellentes conditions.

Le Télestéréoscope.

Par M. le professeur HELMHOLTZ.

M. Helmholtz a construit depuis peu un appareil qui intéresse à la fois l'optique théorique, l'esthétique de la nature, la peinture, etc., et dont nous allons tâcher de donner une idée.

Le stéréoscope nous apprend que la connaissance virtuelle que nous acquérons sur la forme des corps par la vue, ou de l'observation des objets placés à une faible distance, repose sur cette circonstance que nous en prenons avec les deux yeux deux vues perspectives différentes. C'est avec ces deux vues perspectives prises à deux points différents, que nous construisons de toutes pièces la forme corporelle, et que nous établissons la distance des objets représentés. Relativement aux objets éloignés, les yeux sont trop rapprochés l'un de l'autre pour nous en présenter deux vues différentes, et, par conséquent, les jugements que nous portons sur leur forme corporelle, sur leur distance, etc., sont très-imparfaits, surtout lorsque des ombres portées et la perspective aérienne ne viennent pas à notre secours. Par exemple, les lignes de montagnes ou de collines qui servent de bornes à l'horizon, apparaissent comme des parois planes ou des murs qui s'élèvent tout droit à ces limites, et semblent accrochés à une portion plate de la voûte céleste. Dans le stéréoscope on ne peut combiner que deux vues photographiques d'un paysage prises de deux points choisis à une distance quelconque entre eux, et qui sont suffisamment distincts l'un de l'autre pour fournir une représentation assez précise de la forme des corps. Les images stéréoscopiques d'un paysage en donnent donc une vue plus complète que ne pourrait le faire la vue réelle, mais prise d'un seul point de vue du paysage lui-même. Ce n'est que lorsque l'observateur se meut à partir de ce point qu'il peut du moins comparer entre elles diverses vues perspectives prises de points différents, qu'il parvient à compléter peu à peu l'intuition. Si le mouvement de l'observateur s'opérait sans l'intervention des conditions de temps, les divers aspects ou vues qui en sont le résultat, pourraient être ramenées à la simultanéité, et l'excitation due à cette vue d'ensemble, même quand elle aurait lieu en face de la nature réelle, serait semblable à celle que le stéréoscope nous fournit du paysage photographié.

M. Helmholz est parvenu au but proposé au moyen de l'instrument qu'il a baptisé du nom de télestéréoscope ou stéréoscope pour les objets éloignés. Cet instrument consiste en une planche d'environ $1^m,25$ de longueur aux extrémités de laquelle sont fixés deux miroirs disposés verticalement sur le plan de la planche et inclinés en sens opposé, et de 45° sur la ligne médiane. Au milieu de cette planche, on a fixé deux miroirs plus petits, parallèles aux premiers, dans l'un desquels l'observateur regarde avec l'œil droit, et dans l'autre avec l'œil gauche. Dans ces petits miroirs, il aperçoit les grands dans lesquels le paysage se réfléchit. Au besoin, on peut encore introduire devant les yeux de cet observateur des verres de lunettes ou des verres doubles de lorgnettes, afin de produire un grossissement. De cette manière, l'observateur voit de l'œil droit le paysage tel qu'il est représenté à l'une des extrémités de la planche, et de l'œil gauche tel qu'il est réflechi à l'autre extrémité. Il en résulte que l'on donne ainsi à l'observateur, par voie artificielle, une distance entre les yeux d'environ $1^m,25$ au lieu de la distance ordinaire de 7 à 8 centimètres.

Ce spectacle est d'une élégance remarquable, et dépasse autant une vue photographique dans le stéréoscope qu'une peinture à l'huile achevée surpasse une gravure. Des objets distants de un quart à un demi-mille se détachent parfaitement des plans postérieurs; ils paraissent plus rapprochés dans toute leur structure, surtout les massifs d'arbres qui présentent un aspect particulier, et où l'on voit les branches et leurs détails se détacher nettement sur les couronnes. Le paysage semble être en relief et sortir de son encadrement.

On conviendra aisément que ces avantages suffisent déjà pour considérer cet instrument comme pouvant en général contribuer à perfectionner notablement les images de paysages, et qu'il fournira en particulier un cours très-instructif de perspective naturelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au peintre qui saura y lire, et enfin que son heureux possesseur à qui il sera permis de choisir les points de vue partout où il pourra glisser ses regards, jouira d'un spectacle que nul autre appareil ne saurait lui présenter.

Observations sur le rapport de la commission gouvernementale instituée pour faire l'examen des machines Grandis, Grattoni et Sommeiller, pour le percement des Alpes.

(Suite.)

Arrivant à la ventilation, j'admets que l'air à administrer soit par heure de 10 mètres cubes par homme et de 7 mètres cubes par lumière, et que pour chaque kilogramme de poudre il en faille 250 mètres cubes ; on en déduit qu'on aura besoin de 3084 mètres cubes à l'heure pour une excavation de 100 mètres cubes dans la grande galerie avec 167 ouvriers, 83 lumières et une consommation de 80 kilogrammes de poudre en vingt-quatre heures, et de 323 mètres cubes à l'heure pour la petite galerie, avec 10 ouvriers, 5 lumières et une dépense de 18 kilogram. de poudre en vingt-quatre heures. Mais comme on veut faire dans la grande galerie une excavation de 120 mètres cubes, le volume d'air à y envoyer doit être porté à 3700 m. cubes, c'est-à-dire en tout à 4023 ; et comme la quantité d'air qu'on peut envoyer par la chute d'eau de Bardonnèche est de 4086 mèt. cubes et que l'air qui fait agir les perforateurs contribue aussi à la ventilation, on dit que ce service est assuré.

Je commencerai par faire observer que si l'on voulait comprimer à 6 atmosphères l'air pour la ventilation, la chute d'eau de Bardonnèche, en supposant l'effet des machines semblable à celui obtenu à Sampierdarena, serait insuffisante en hiver et à peine suffisante en été. En réalité la quantité d'eau disponible ne s'élève qu'à 700 litres par seconde en hiver et à 1000 litres en été, avec une chute de 50 mètres, c'est-à-dire à 35,000 kilogrammèt. par seconde dans le premier cas, force équivalente à environ 467 chevaux, et à 50,000 kilogrammètres dans le second qui équivalent à 667 chevaux.

Or on a vu dans la note de la page 50 comment, en trente-cinq coups, la machine de Sampierdarena a donné 2682 lit. 86 d'air comprimé à 6 atmosphères avec une dépense de force de 574,529 kilogrammètres, d'où l'on déduit que 214 kil-mèt. 148 sont nécessaires pour réduire 6 lit. d'air à un litre. Pour faire sortir ce litre des réservoirs il faut 51,5 autres kilogrammètres, ou en tout 265 kil-mèt. 648. On aura donc en hiver $\frac{35000}{265,648} = 131$ lit. 7533 par seconde, ou par heure

$$131 \text{ lit. } 7533 \times 3600 = 474 \text{ m. cub. } 312$$

d'air comprimés à 6 atmosphères et chassés des réservoirs, c'est-à-dire qu'il s'introduira dans la galerie

$$474 \text{ m. cub. } 312 \times 6 = 2845 \text{ m. cub. } 87$$

à la tension de 1 atmosphère (1). En été $\frac{50000}{265,648} = 188,219$ par seconde, ou à l'heure $188,219 \times 3,600 = 677$ m. c. 588 d'air comprimés à 6 atmosphères et chassés des réservoirs, ce qui veut dire qu'on y introduira

$$677 \text{ m. cub. } 588 \times 6 = 4065 \text{ m. cub. } 53$$

à la tension de 1 atmosphère.

Comme on a besoin de 4023 mètres cubes par heure, il y aurait un déficit de 1178 mètres cubes en hiver et seulement 42 mètres cubes en excès pendant l'été, forces qui ne suffiraient pas pour suppléer à toutes les fuites inévitables dans les réservoirs et les tubes.

Puisqu'on a constaté que la machine de Sampierdarena ne donne que 2 kil. 7 par seconde d'air comprimé à 6 atm. en utilisant toute l'eau de Bardonnèche on en obtiendrait $\frac{131,7533}{2.7} = 49$ environ en hiver, et $\frac{188,219}{2,6} = 70$ à peu près en été, ou la moitié ou le quart que feraient des machines d'effet double ou quadruple.

J'expose ces difficultés seulement dans le but de compléter l'examen du rapport parce que du reste j'admets que tout en comprimant l'air à 6 atmosph., la force disponible sera suffisante pourvu que le compresseur soit modifié de manière à donner un effet utile plus grand par les moyens que j'ai indiqués.

Du reste, et indépendamment de ce qui vient d'être dit, ce sera un assez

(1) On admet dans le rapport que dans ce cas on aura 4086 mètres cubes, parce qu'on suppose comme déjà obtenu ce qu'on espère réaliser, c'est-à-dire qu'on compte sur 6 litres d'air comprimés en un par 185 kilogrammètres seulement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mauvais moyen que de comprimer l'air à 6 atmosphères, et cela par plusieurs autres raisons. On perdrait en réalité inutilement toute la force mise en jeu pour cette compression. On sait comment l'air, quand on le comprime, abandonne une partie de sa chaleur spécifique, et d'après le rapport il résulte qu'après cent coups la température des corps en contact avec lui s'est élevée de 31° C. Or cette chaleur se dissipe promptement en se communiquant à l'eau, aux parois du réservoir et des tubes et de là à l'atmosphère ambiante, avec la température de laquelle l'air comprimé se met à peu près en équilibre très-promptement. Mais si dans la galerie cet air sort des tubes à l'état de forte pression, il aura besoin, lorsqu'il se dilatera, de reprendre toute la chaleur perdue et de l'enlever aux corps environnants, en déterminant ainsi un refroidissement qui pourra non-seulement rendre incommode le séjour dans les galeries, mais en définitive impossible peut-être aux travailleurs : effet d'ailleurs bien connu de tous ceux qui ont vu des machines soufflantes de quelque puissance.

Il ne s'agit donc de comprimer l'air à fournir pour la ventilation que jusqu'au degré suffisant pour lui donner la vitesse nécessaire dans les tubes de transmission, afin qu'il arrive dans la galerie dans un état de tension fort peu supérieur à celui de l'atmosphère. Eclairé sur ce point par l'exemple du bélier hydraulique, où l'on utilise une portion d'autant plus considérable de la force motrice, qu'est moindre la différence entre la pression à produire et la hauteur de la chute employée, je crois que l'air comprimé à moins de 6 atmosphères s'obtiendra non-seulement *sans perte plus grande de force motrice*, mais aussi avec une perte *beaucoup moindre*, et il est certain que la chute de Bardonnèche sera plus que suffisante, pour les besoins de la ventilation, surtout si on fait un seul trou de mine au lieu de cinq, chose que je crois impossible, soit que l'on veuille ou que l'on puisse employer le chariot décrit ci-dessus, soit que l'on ait recours à des mineurs. Réservant donc quatre petits compresseurs ou bien un ou deux grands pour les perforateurs, je voudrais que les autres se réglassent de manière à fournir de l'air beaucoup moins comprimé, et je ferai remarquer que, pour cela, ils n'auraient pas besoin d'être beaucoup plus grands, suivant le principe que l'on pourrait gagner beaucoup en augmentant la fréquence des coups. D'ailleurs, comme les compresseurs aux perforateurs ne devraient agir que pendant peu de minutes dans le cours de la journée, quand même il serait possible de faire cinq opérations, et agiraient successivement dans la petite, puis dans la grande galerie, il est clair qu'on pourrait aussi les faire servir à la ventilation pendant tout le temps qu'ils resteraient oisifs.

Je serais aussi disposé à croire qu'il y aurait utilité à employer deux tubes séparés, l'un qui conduirait l'air un peu fortement comprimé pour les perforateurs, et l'autre l'air destiné à la ventilation.

Il ne reste plus à examiner que deux questions : à savoir, quelle est la pression qu'il convient de donner à l'air pour la ventilation, et si celle-ci doit toujours être uniforme.

Comme maxime générale, on peut dire que la pression doit être réduite, autant qu'il est possible, pour l'effet que l'on désire ; mais considérant que, suivant le calcul qui a été fait, et dans l'hypothèse que l'air devra être distribué uniformément dans le courant de la journée, on aura besoin dans la galerie de 4,023 mètres cubes par heure, c'est-à-dire 1135 litres par seconde, il s'ensuit que si l'air est comprimé à 2 atmosphères seulement, la quantité qui devra sortir par seconde du réservoir sera de

$$\frac{1135}{2} = 567{,}5\,;$$

dans ce cas, on trouve dans le tableau de la page 53, que quand la galerie sera arrivée à la profondeur de 6,000 mètres, il faudra un tube d'un diamètre de $0^{m},35$, que la vitesse sera de 6 mètres par seconde, et que l'air arrivera avec un très-petit excès de pression, c'est-à-dire $0^{atm},1146$. On pourra, du reste, descendre à des pressions d'autant moindres que la galerie sera moins profonde.

La quantité d'air nécessaire dans la galerie ne sera pas la même à toutes les heures. En réalité, elle devra présenter un certain volume quand les ouvriers seuls travailleront, un autre quand les perforateurs agiront, et enfin un autre encore après qu'on aura fait jouer les mines. Si on suppose dans la grande galerie 167 ouvriers et 83 lumières, dans la petite 10 ouvriers et 5 lumières, l'air à administrer sera, par heure, de 2,386 mètres cubes. Quand les perforateurs fonctionneront, en les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

supposant en nombre égal dans les galeries, il faudra 2,643 mètres cubes par heure, c'est-à-dire plus qu'il ne sera nécessaire pour la ventilation que l'on pourra ainsi suspendre pendant cet intervalle. Au contraire, après que l'on aura fait jouer les mines, il faudra dans la grande galerie (en supposant que l'on fasse sauter 5 mines par jour à 16 kilogrammes de poudre chacune) 4,000 mètres cubes d'air, et dans la petite 900 mètres cubes, en tout 4,900 mètres cubes, de façon qu'avec les 4,086 mètres cubes à l'heure, il ne sera possible de rendre l'air respirable qu'au bout d'une heure douze minutes. Si on voulait que le renouvellement de l'air se fît plus promptement, au point de pouvoir travailler un quart d'heure après, il faudrait administrer l'air à raison de 19,600 mètres cubes à l'heure. On aurait besoin ainsi de grands réservoirs où l'on pourrait accumuler 4,900 mètres cubes, moins 1,021 mètres cubes fournis par les compresseurs en quinze minutes ou 3,879 mètres cubes, ou bien $646^{m.c.},5$ à 6 atmosphères (1), ou bien $1,939^{m.c.},5$ à 2 atmosphères. Alors le tube de $0^{m},35$ ainsi que la vitesse de 6 mètres deviendraient insuffisants pour cet objet. Si les mines des deux galeries jouaient en des temps différents, il en résulterait d'autres inconvénients et même de plus grands.

Il convient de considérer, en outre, que bien que la quantité d'air annoncée soit exactement celle chassée en une heure un quart, on ne sera pas encore certain d'atteindre le but proposé, parce que l'air vicié n'ayant d'issue que par l'ouverture de la galerie, devra traverser toute sa longueur, qu'il pourra bien ne pas se mélanger suffisamment avec l'air sain envoyé, et devenir fatal aux ouvriers qu'il rencontrera sur son passage. A tout cela, joignez la difficulté de faire pénétrer dans cet air irrespirable le tube ventilateur, le péril qu'il y aura pour celui qui le portera et qui en le ramenant s'y trouvera plongé, et on verra que le système même de ventilation, après le jeu des mines, sera à fin de compte assez problématique, ou au moins exigera un temps très-long pour qu'on puisse le rendre en toute sûreté efficace.

Ces difficultés, toutefois, résident dans le système même de percement adopté et se présenteraient de même avec toute autre machine qui opérerait la ventilation, et je crois que l'on doit louer les ingénieurs pour s'en être tenus au bélier hydraulique, qui donnera toujours dans cette application beaucoup plus d'effet utile que les machines à piston mues par des roues hydrauliques, des trombes hydrauliques proprement dites et des ventilateurs, mécanismes, dont quelques-uns ne pourraient, en outre, fournir une pression suffisante pour chasser l'air avec la vitesse nécessaire, à moins d'employer des tubes d'un diamètre énorme.

Il me semble que des observations que je viens de présenter, on peut tirer les conclusions suivantes :

1. La machine à laquelle on a donné le nom de compresseur hydraulique pourra servir utilement toutes les fois qu'il s'agira de comprimer de grandes masses d'air sous une forte pression, mais il conviendra de lui faire subir des modifications pour la rapprocher, autant qu'il est possible, du bélier hydraulique dont elle n'est déjà elle-même qu'une modification, afin d'augmenter le rapport de l'effet utile à la force dépensée (1).

2. Il résulte des expériences, tant avec le perforateur Bartlett qu'avec celui perfectionné, que l'on perd une portion immense de la force accumulée par le moyen de la compression de l'air, et qu'on ne pourra, en conséquence, appliquer celle-ci avec avantage que dans des cas très-rares, et, en réalité, exceptionnels.

3. Comme conséquence du fait précédent, on peut alléguer l'insuffisance de la force disponible sur le Giovi, pour obtenir l'effet que se proposaient les ingénieurs en 1854, projet pour les études duquel l'Etat a avancé 90,000 fr.

4. Dans le cas du Mont-Cenis, le compresseur pourra être appliqué avec profit à la ventilation, peu ou point du tout au percement des trous de mine, et jamais suivant le plan compliqué que l'on propose, mais seulement à l'emploi rare de quelques perforateurs isolés.

5. On ne peut attendre des appareils de MM. Grandis, Gattoni et Sommeiller, de grands avantages relativement à la célérité et à l'économie, mais bien

(1) Dans ce rapport on limite à 300 mètres cubes la capacité des réservoirs à 6 atmosphères, parce qu'on ne tient pas compte des besoins pour les mines de la grande galerie.

(1) On verra dans l'article suivant comment on pourrait amener assez facilement le bélier hydraulique à donner de l'air comprimé au lieu d'élever de l'eau, sans mécanismes accessoires pour ouvrir ou fermer les soupapes ou autres services.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des facilités notables pour les travaux par une ventilation assurée.

6. On devra disposer les compresseurs de façon qu'il y en ait un qui fasse fonctionner les perforateurs, et que tous les autres compriment l'air à deux atmosphères tout au plus, au lieu de six.

Après ces conclusions sur la partie technique, il resterait à considérer la galerie du Mont-Cenis sous le rapport économique, mais je n'entamerai pas ici une discussion dans laquelle je ne pourrais apporter que le peu de connaissances que permet une vie employée uniquement à l'étude des questions de mécanique. Il n'est personne qui n'entrevoie la grandeur et l'utilité de l'entreprise, et la question ne peut porter que sur les moyens de faire face à une dépense que l'on prévoit devoir être aussi élevée, et à laquelle il n'est donné à personne de fixer des limites pour les imprévus qui peuvent surgir, et sur la nécessité de les surmonter à tout prix. Seulement, je me permettrai de faire remarquer comme résultat de mes conclusions que les circonstances ne sont pas notablement changées, et que si on redoute de tenter une si grande entreprise par la crainte de la dépense et du temps qu'elle nécessiterait, on ne doit pas croire, quand même on appliquerait les mécanismes Grandis, Gattoni et Sommeiller, que l'on diminuera en grande partie les obstacles. On trouve dans le pays toute sorte de moyens et de facilités pour entamer une entreprise aussi colossale, et il n'y a pas de doute qu'elle se terminera très-honorablement, mais je crois qu'il faudra avant tout faire des études à fond avant de décider qu'on adoptera un système quelconque, chose qu'il me semble n'a pas été faite jusqu'à présent ni par le ministre, ni par la commission qui a rédigé le rapport dont je m'occupe.

On étudiera, il est vrai, très-exactement les conditions locales, les lignes à suivre, mais non pas le mode de conduite des travaux, et on n'établira pas une comparaison convenable entre les systèmes déjà connus et celui proposé.

Il me semble, par exemple, que ce n'est pas après avoir assez mûrement débattu la question que l'on a rejeté toute idée de pratique des puits, dont la dépense, toute considérable qu'elle puisse être, ne doit pas effrayer dans une entreprise aussi gigantesque ; que l'on doit seulement examiner s'ils procureront une compensation suffisante avec l'économie que l'on pourra réaliser dans d'autres parties des travaux et que l'on doit en solliciter l'exécution.

Un problème, par exemple, qui semblerait mériter une étude approfondie, serait de voir s'il ne convient pas de pratiquer deux grands puits, un à la moitié de chacune des galeries. Suivant le profil donné par M. Mauss, celui du côté de Bardonnèche aurait une profondeur de 700 mètres, et celui du côté de Modène 950 mètres. A l'aide de ces puits, la galerie pourrait être commencée en deux directions opposées dans chacun de ceux-ci, c'est-à-dire en six points au lieu de deux, ce qui contribuerait à accélérer les travaux, ainsi qu'il est facile de le comprendre. La plus grande longueur de chaque partie de galerie se réduisant à un peu plus de 3 kilomètres, rendrait infiniment plus aisé le transport des déblais et la ventilation. Enfin, après l'achèvement de la galerie, ces puits seraient très-utiles pour donner issue à la fumée et aux vapeurs des locomotives, pour la maintenir bien ventilée, et on me passera l'expression moins lugubre et moins effrayante. Des machines semblables à celles usitées dans les mines pourraient servir à élever les matières dans ces puits, et peut-être pourrait-on profiter de chutes d'eau pour imprimer le mouvement à ces appareils. Dans une entreprise aussi importante et où domine la question de temps, il semble qu'une pareille idée mérite qu'on l'examine.

Je terminerai ici cet article où j'ai peut-être abusé de la patience du lecteur, mais que j'ai cru devoir étendre et raisonner puisqu'il s'agissait d'opposer mes opinions, quelles qu'elles soient, à celles d'hommes pour lesquels j'ai autrement du respect, mais avec une grande défiance, et encouragé seulement par l'évidence que me paraissent présenter les raisons que j'ai alléguées. Le but unique qui me l'a dicté est l'intérêt que j'ai toujours porté aux choses techniques, et le désir qu'une aussi grande question fût en quelque sorte examinée et discutée. Il est fâcheux que cette tâche n'ait pas été remplie par beaucoup d'autres qui pouvaient l'entreprendre avec plus d'autorité scientifique que moi, seulement, je puis assurer que j'ai écrit avec conscience et avec toute impartialité. Du reste, on pèsera les raisons, sans égard au nom de celui qui les présente.

G. Minotto.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication mécanique des serrures.

M. Hobbs, qui s'est acquis une certaine célébrité à l'exposition universelle de Londres par son habileté à ouvrir toutes les serrures à combinaisons et à secret qui lui ont été présentées, a fondé à Londres, dans Arlington-street, new North-Road, un établissement pour la fabrication mécanique des serrures qui n'a peut-être pas son égal dans le monde. Nous essayerons de donner une idée de l'importance de cet établissement, d'où il sort des serrures de tous les modèles, en décrivant la fabrication d'une serrure bénarde ordinaire.

On prend une feuille de tôle à palastre qu'on découpe à une cisaille à vapeur, dont les lames font soixante tours à la minute, en plaques de grandeurs requises, qui sont ensuite décapées dans un bain acide pour en enlever toutes les traces d'oxyde qui peuvent s'être formées à la surface. Ces plaques ou palastres passent ensuite à une machine à percer, où en une seule opération on y perce seize trous destinés à recevoir le bouton, la clef, les vis, les crampons, les étoquiaux, la broche, les goupilles et autres petites pièces nécessaires à la construction et au jeu de la serrure. Une autre machine placée auprès de la précédente prend le palastre piqué et enlève très-doucement les rebarbes et toutes les inégalités que le travail précédent aurait pu laisser à la surface. Un des bouts de ce palastre est alors plié d'équerre, afin de former un des côtés de la cloison de la boîte; cette opération se fait comme toutes les autres, à froid et avec la plus grande facilité. On prend ensuite deux bandes étroites de fonte malléable, qui constituent les deux longs côtés de la cloison portant sur champ de petits étoquiaux, qui viennent s'adapter très-exactement dans des trous percés auparavant dans le palastre, et les bords des pièces qui affleurent sont rendus parfaitement parallèles et corrects au moyen d'une série de burins fonctionnant avec rapidité. Le quatrième côté de la cloison, qui sert à fermer la boîte, est formé d'une lame de fer percée de six trous pour le passage du pène, du pène en demi-tour, et recevoir les vis qui attachent la serrure à la porte. La couverture de la boîte se découpe et se perce de la même manière que le palastre, mais dans de la tôle plus mince. Enfin on pose les bagues, qui sont de petits morceaux de laiton découpés et percés à la machine, qu'on introduit dans les ouvertures où doivent fonctionner le bouton et la clef, et qu'on rend ensuite parfaitement corrects au moyen d'une machine extrêmement ingénieuse.

La serrure ainsi terminée à l'extérieur, il ne s'agit plus que d'en garnir l'intérieur. En premier lieu, il y a sept étoquiaux, goupilles et vis de longueurs et grosseurs variées, tous objets fabriqués par un assortiment de machines selfacting, qui sont nécessaires pour finir les différentes pièces du mécanisme de la serrure. Quelques-unes de ces machines sont excessivement curieuses, à raison de leur action parfaite et pour ainsi dire intelligente. Il en existe une, par exemple, pour faire les vis, qui a exigé pour sa construction une très-grande sagacité. Cette machine pince par son extrémité une verge ou un long fil de fer, y taille un filet et coupe de longueur, de manière à former sur un côté la tête d'une vis et de l'autre la pointe de la vis suivante, puis quand ce travail est complet elle ouvre une mâchoire d'une structure particulière qui laisse tomber une vis terminée. Toutes les machines qui fonctionnent dans cette salle sont surveillées par de jeunes filles.

Le pène est d'abord forgé grossièrement par un marteau-pilon puissant, puis soumis à six autres opérations, dans chacune desquelles des machines à raboter et à mortaiser l'amènent peu à peu à une forme régulière; mais il n'est pas encore terminé, et une puissante machine à découper en enlève les encoches, les barbes et des parties dans six points différents, pour l'amener enfin à la forme qu'il doit avoir pour remplir ses fonctions.

Les garnitures ou gorges mobiles s'exécutent de même au moyen du découpage, et viennent s'ajuster dans les encoches du pène par leur arrêt de gâchette.

Viennent ensuite les ressorts, qui sont des pièces capitales dans le jeu de la serrure. D'abord une puissante machine découpe dans une feuille d'acier une lame, dans laquelle on recoupe ensuite des traits sur une portion de la longueur de cette lame en nombre égal à celui des garnitures mobiles, sur lesquelles le ressort doit agir, chacune de ces garnitures devant avoir son ressort distinct. La broche qui arrête le ressort est également découpée par machine et rivée sur le palastre; l'une des extrémités de ce ressort est pincée dans une fente pratiquée dans cette broche à la scie circulaire, et l'autre, celle où l'on a pratiqué les entailles qui en font autant de lames distinctes de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ressort, est libre et appuie sur les garnitures mobiles.

Les diverses parties mobiles et fixes de la serrure, celles qui fonctionnent comme appareil de fermeture à clef, étant terminées, il s'agit de fabriquer l'instrument ou la clef qui doit mettre le tout en action. Cette clef est d'abord forgée grossièrement sous un petit marteau-pilon et pointée au centre au moyen d'un petit appareil très-précis. On pratique ensuite une petite rainure sur la tige, afin de pouvoir la maintenir en place pendant qu'on va la forer, opération qui s'exécute avec une grande précision sur un petit tour. Le panneton ou la portion qui entre dans la serrure est ensuite dressé pour lui donner la forme convenable au moyen de fraises, et la tige est enfin amenée sur le tour à la forme cylindrique et concentrique avec l'axe du forage. Le tour et le burin opèrent de même sur l'anneau et l'embase. Tout est prêt maintenant pour y découper les dents du panneton qui agissent sur les leviers ou garnitures mobiles pendant qu'on ouvre ou ferme la serrure. Ces dents sont taillées à la machine, et on serait peut-être disposé à croire qu'elles doivent toutes être semblables, et qu'elles ouvriront par conséquent toutes les serrures; mais il n'en est rien, et l'usine renferme une machine curieuse qui, quand elle fabriquerait des clefs pendant un siècle, n'en fournirait pas, si on le désire, deux entièrement semblables. Entrons à cet égard dans quelques explications, et supposons qu'il s'agisse d'ouvrir la serrure dont nous venons de voir la fabrication. La clef doit avoir six dents pour agir sur autant de leviers ou garnitures mobiles, et chacune de ces dents une longueur différente. Représentons ces longueurs par les lettres A,B,C,D,E,F. Le nombre des permutations qui peuvent être faites dans la position de ces dents est, comme l'indique une opération arithmétique bien connue, de 7,200. Si l'on suppose que ce nombre a été épuisé, on pourra réduire l'une des dents, A par exemple, de longueur, et le nombre des nouvelles permutations sera encore de 7,200. B peut être traité de la même manière que A, et celui-ci ramené à sa longueur primitive ou maintenu dans son second état, et dans les deux cas on a à sa disposition autant de séries de permutations; enfin on peut opérer ainsi sur toute la série des lettres suivant une progression indéfinie. Quand on a épuisé toutes ces permutations, on peut aussi avoir recours à d'autres dispositions. On peut faire A et B ou deux, trois, quatre ou cinq autres dents quelconques de longueur égale, et leurs dispositions relatives donnent lieu à des changements d'une variété infinie et qui paraissent inépuisables. Tous ces changements ont lieu sur une petite surface de métal qui n'a que quelques centimètres carrés, et ces dents peuvent être formées avec un très-haut degré de précision, car la machine qui sert à les découper est capable de diviser un millimètre en vingt-cinq parties égales, et fournit en même temps les moyens de vérifier l'exactitude de cette division.

Les dents ayant été découpées, les rebarbes laissées par les fraises sont enlevées adroitement, et la clef est soumise à une épreuve au moyen d'un instrument ingénieux qui présente six doigts ou six aiguilles indiquant sur une échelle graduée l'existence de la plus légère erreur ou inégalité dans les parties des dents qui doivent venir en contact avec les garnitures mobiles de la serrure. L'erreur est multipliée bien des fois sur le cadran de la machine, de façon que celui qui fait fonctionner celle-ci reconnaît cette erreur à première vue. La clef qui a passé par toutes ces épreuves est enfin trempée et polie et propre dès lors à remplir son service.

Jusqu'à présent il n'a été question que des parties du mécanisme pour ouvrir et fermer à clef la serrure; il reste le demi-tour, qui est une des portions les plus ardues de cette pièce de mécanique et celle qui fonctionne à chaque instant pour ouvrir ou fermer la porte. Il entre plusieurs pièces distinctes dans le mécanisme pour ouvrir le demi-tour. Le bouton, ou plutôt sa queue, passe à travers la boîte et la gâchette; cette queue est carrée, et le trou par lequel elle passe doit avoir la même forme. Le foliot ou levier est d'abord forgé au marteau-pilon, puis amené en quatre opérations par des fraises à la forme requise, et enfin, en deux autres, percé et dressé sur les surfaces circulaires qui doivent faciliter et adoucir les mouvements. La machine qui opère ce dernier travail est fort compliquée, et il suffira de dire qu'une pièce de métal en forme d'un S est rendue parfaitement dressée sur tous les points convexes ou concaves de la surface. La gâchette, qui a une forme également fort compliquée, est enlevée en cinq opérations. Le pène de demi-tour passe également par cinq machines armées de fraises et est soumis à la force irré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sistible d'une puissante machine à estamper.

Toutes les pièces qui doivent composer la serrure sont actuellement terminées; les ateliers en renferment des tas et des masses, où l'on peut puiser sans choix et facilement pour les assembler sans retouche, tant elles ont été façonnées avec exactitude par les machines. On ne peut pas imaginer un triomphe plus complet de la puissance des arts mécaniques que l'une de ces serrures exécutées par machines. Chaque pièce distincte passe, il est vrai, par un grand nombre de machines distinctes, et au premier abord il semblerait que le nombre de ces appareils rendrait impossible une lutte économique avec le travail à la main; mais chacune des opérations qu'exécutent ces machines devrait également l'être à la main, tandis qu'il en est beaucoup d'autres exigées actuellement des machines, qu'on n'exécute pas à la main, et qui seraient cependant nécessaires pour arriver au même degré de précision. D'ailleurs tout ce travail se poursuit à l'aide d'appareils énergiques infatigables, fonctionnant sans relâche avec une exactitude mathématique et façonnant avec la précision la plus rigoureuse le métal rebelle, appareils qui n'exigent ni des bras robustes ni des ouvriers habiles. mais des enfants et des femmes qui les dirigent et les alimentent avec les métaux qu'ils doivent façonner.

La fabrique, située, comme on l'a dit, dans Arlington-Street, est un bâtiment spacieux à quatre étages. Le sous-sol sert de magasins pour les matières premières, le rez-de-chaussée loge les grosses machines, le premier les machines moins fortes qui font les vis, les goupilles, les broches et autres petites pièces d'une serrure, et l'étage supérieur sert à l'assemblage et l'ajustement de ces pièces. Le tout est mis en activité par la force de la vapeur. Toutes ces salles sont parfaitement éclairées et ventilées; les femmes et les jeunes filles travaillent dans certaines de ces salles, les enfants et les jeunes gens dans d'autres, sans communication avec les premières, et les heures des repas, ainsi que celles où commencent et finissent les travaux, ne sont pas les mêmes pour les deux sexes. Le nombre des ouvriers de l'établissement est constamment de cent cinquante.

Dans la description que nous avons cherché de tracer des travaux de cette intéressante manufacture, nous nous sommes bornés à décrire la fabrication de la serrure dite bénarde, qui est d'un usage très-répandu; mais on y fabrique aussi des modèles infiniment variés, depuis la serrure de portefeuille, de pupitre ou de valise jusqu'aux serrures de coffre-fort, de porte cochère et de prison. Le but qu'on s'est principalement proposé a été de perfectionner la fabrication de la serrure usuelle, et de faire jouir le public des avantages qui résultent de l'application des machines d'après le principe général qui a si bien réussi à M. le colonel Colt dans la fabrication des revolvers (le *Technologiste*, t. XVII, p. 367 et 419), et au gouvernement anglais dans l'établissement d'Enfield pour la fabrication des petites armes de guerre.

Coke de houille grasse et d'anthracite.

M. Mercier de Buessard, a présenté à la Société des ingénieurs civils, des échantillons d'un coke obtenu par MM. Tardieu et Wazeilles, avec un mélange de 20 pour 100 de houille grasse, et de 80 pour 100 d'anthracite. Ce coke a été employé aux hauts fourneaux de Commentry avec avantage, car il ne contient que 5 pour 100 de cendres. Ce nouveau coke permettra d'utiliser les gisements d'anthracite très-nombreux en France, et de tirer parti des menus d'anthracite qui sont encore perdus en Angleterre. On espère, en outre, par l'emploi de ce combustible, arriver à une diminution très-notable dans le prix de la fonte. Le moyen de fabrication est extrêmement simple : on broie chacun des combustibles séparément, on fait le mélange, on les broie de nouveau, puis on introduit dans les fours à coke ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

VENTE DE BATEAU A VAPEUR. — VICE CACHÉ. — GARANTIE.

Le vendeur d'un bateau à vapeur, alors surtout qu'il en est aussi le constructeur, est tenu de la garantie du vice caché qui résulte de la faiblesse des chaudières de ce bateau, nonobstant l'apposition sur ses chaudières d'un timbre qui constaterait qu'elles ont la force stipulée par le contrat; ce timbre ne constitue qu'une présomption qui peut être détruite par la preuve contraire, et l'acheteur n'est pas déchu des droits de faire cette preuve, par cela seul que, sous la foi du timbre, il a reçu l'appareil sans demander immédiatement *une vérification nouvelle.*

Admission, en ce sens, du pourvoi formé par la Société anonyme des paquebots de Paris, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 31 décembre 1856.

M. le conseiller Bayle-Mouillard, *rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Reverchon.

Audience du 19 août 1857. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PLAINTE EN CONTREFAÇON. — RENVOI. — ACTION CIVILE.

Le jugement ou l'arrêt qui, sur une plainte en contrefaçon décide que les faits imputés au prévenu ne constituent pas le délit de contrefaçon, ne peut statuer sur l'action civile poursuivie accessoirement à cette plainte.

En conséquence, alors même que les motifs de ces jugement et arrêt contiendraient l'énonciation qu'il n'existe aucun préjudice pour le plaignant, ils ne peuvent être considérés comme l'expression de la chose jugée à l'égard de l'action civile, et le plaignant a toujours le droit de former une demande pour les mêmes faits devant la juridiction civile.

Madame Thoisnier-Desplaces, qui a entrepris la publication de la *Biographie universelle*, accuse M. Duckett, éditeur du *Dictionnaire de la conversation*, de s'être approprié une partie de ses articles. Une instance en contrefaçon fut intentée par elle dans laquelle elle succomba et fut même condamnée à des dommages-intérêts. La cour, tout en reconnaissant que cent soixante-quatre articles avaient été empruntés par le *Dictionnaire de la conversation* à la *Biographie universelle*, décidait que cet emprunt était sans importance relativement à l'étendue de l'ouvrage, qu'il ne causait aucun préjudice à la plaignante, et qu'ainsi il ne constituait pas le délit de contrefaçon.

Madame Thoisnier-Desplaces se pourvut contre l'arrêt qui la déboutait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sa plainte, et son pourvoi fut rejeté.

Comme, pendant le temps du pourvoi, madame Thoisnier-Desplaces avait maintenu des saisies opérées par elle sur le *Dictionnaire de la conversation*, M. Duckett, après le pourvoi rejeté, forma une demande en dommages-intérêts par rapport au maintien de ses saisies, madame Thoisnier-Desplaces y répondit par une demande en dommages-intérêts basée sur le préjudice que lui causait l'usurpation des cent soixante-quatre articles empruntés à la *Biographie universelle* par le *Dictionnaire de la conversation*; elle demandait en outre la suppression de ces articles.

A cette demande, M. Duckett opposait la chose jugée résultant de l'arrêt de la cour qui l'avait renvoyé des fins de la plainte en contrefaçon, en se basant sur ce que la plaignante n'avait éprouvé aucun préjudice. Voici, sur cette double demande le jugement du tribunal civil de la Seine :

« Le tribunal, statuant tant sur la demande de Duckett que sur la demande reconventionnelle et les conclusions additionnelles de la femme Thoisnier-Desplaces, lesquelles sont jointes comme annexes;

» A l'égard de la demande de Duckett;

» Attendu que, par son arrêt en date du 24 mars 1855, la cour impériale de Paris a condamné la femme Thoisnier-Desplaces à payer à Duckett 5,000 fr. à titre de dommages intérêts, à raison du préjudice que ledit Duckett avait souffert par suite de la saisie pratiquée le 12 septembre 1854 à la requête de la femme Thoisnier-Desplaces; que ladite dame Thoisnier-Desplaces s'est pourvue en cassation contre cet arrêt, et qu'à la date du 22 mai 1855 la cour de cassation a rejeté son pourvoi;

» Que, nonobstant une sommation signifiée le 26 mars 1855 à la requête de Duckett, la femme Thoisnier-Desplaces a maintenu, pendant les délais de son pourvoi, la saisie dont mainlevée avait été prononcée par l'arrêt du 24 dudit mois de mars;

» Que la maintenue de cette saisie a causé à Duckett un préjudice qui n'a pu, puisqu'il n'existait pas encore, être pris en considération par la cour impériale de Paris, lorsqu'elle a fixé le chiffre de l'indemnité allouée par elle à Duckett et dont il lui est dû réparation; que vainement la femme Thoisnier-Desplaces objecte-t-elle qu'en formant son pourvoi elle a usé d'un droit qui lui était conféré par la loi;

» Qu'en effet, elle n'a pu user de ce droit qu'à ses risques et périls, et qu'ayant succombé dans son pourvoi, elle doit être tenue de réparer le préjudice qu'elle a causé à Duckett par le retard apporté par ce pourvoi à la cessation du dommage qu'engendrait la saisie dont s'agit;

» Qu'elle n'est pas mieux fondée à prétendre qu'en présence des termes de l'article 436 du code d'instruction criminelle, elle ne pourrait être, à raison de son recours en cassation, condamnée, et ce par la cour de cassation, qu'en une indemnité de 150 fr., indemnité à laquelle cette cour ne l'a pas condamnée;

» Attendu qu'il ne faut pas confondre l'indemnité à laquelle s'appliquent les dispositions de l'article 436 dudit code, indemnité fixe destinée à couvrir le préjudice moral qu'a souffert le prévenu ou l'accusé vis-à-vis duquel le pourvoi en cassation a fait surseoir à l'exécution de la décision judiciaire qui l'a renvoyé de la plainte ou qui l'a acquitté, avec l'indemnité proportionnelle au dommage souffert;

» Que le prévenu ou l'accusé peuvent venir réclamer de la juridiction ordinaire, en raison du préjudice matériel par eux éprouvé par suite des mesures d'instruction maintenues pendant les délais du pourvoi;

» Que pour fixer l'indemnité à laquelle Duckett a droit, il faut, d'une part, tenir compte de ce que la saisie a évidemment excédé ce que réclament la légitime protection et l'intérêt sérieux des plaignants; mais il faut aussi, d'autre part, prendre en considération que, si la saisie a porté sur tous les exemplaires du *Dictionnaire de la conversation* trouvés au domicile de Duckett et sur les livres, cette circonstance doit être attribuée en partie au mauvais vouloir dudit Duckett, qui a refusé au commissaire de police les renseignements demandés par ce dernier, et l'a conduit à donner à la saisie une extension imprévue;

» Qu'enfin il faut retenir au procès que, grâce à l'activité que la femme Thoisnier-Desplaces a mise à faire les diligences nécessaires, l'arrêt de la cour de cassation est intervenu dans les deux mois du pourvoi;

» Qu'il est donc juste d'arrêter le chiffre de l'indemnité due à Duckett à la somme de 300 fr.;

» A l'égard de la demande reconven-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionnelle de la femme Thoisnier-Desplaces ;

» En ce qui touche l'exception tirée de l'autorité de la chose jugée ;

» Attendu qu'aux termes de l'article 1351 du code Napoléon l'autorité de la chose jugée n'a lieu qu'à l'égard de ce qui a fait l'objet du jugement ;

» Attendu que la demande dont le tribunal est saisi par la femme Thoisnier-Desplaces tend à obtenir des dommages-intérêts à raison du préjudice qui lui aurait été causé par les faits imputés à Duckett ;

» Attendu que, dans son arrêt du 24 mars 1855, la cour impériale de Paris a renvoyé Duckett de la plainte en contrefaçon portée contre lui ;

» Attendu qu'il est de principe que la juridiction correctionnelle ne peut accorder des dommages-intérêts à la partie civile, si ce n'est au cas où celle-ci l'a compétemment saisie d'un fait constituant un délit, et accessoirement à une condamnation principale ;

» Que la cour, qui, dans un de ses considérants, a rendu hommage à ce principe, s'est, en conséquence, dans son dispositif, abstenue de statuer sur les dommages-intérêts réclamés par la partie civile ;

» Qu'il n'est donc pas impossible d'admettre que les dommages-intérêts, objet de la présente instance, aient fait l'objet de l'arrêt qu'oppose Duckett ; que, par suite, la fin de non-recevoir dont il excipe n'est pas justifiée à ce point de vue ;

» Mais attendu que la chose jugée au criminel a une influence absolue et souveraine sur la décision à rendre au civil, quant à la question d'existence ou de non-existence du fait déféré ou de la participation du prévenu à ce fait, soit qu'il y ait eu condamnation, soit qu'il y ait eu acquittement ou renvoi, alors qu'en présence de la partie civile le juge de répression a directement et expressément prononcé sur cette existence ou cette participation ;

» Attendu que rechercher de nouveau si la preuve du fait est fournie par le demandeur au civil rendrait impossible de la part du juge civil une décision qui serait en contradiction manifeste avec la décision rendue au criminel, ce qui aurait pour effet d'ébranler la foi attachée aux déclarations souveraines qui doivent être tenues pour vérité, et d'altérer le respect de la justice, qui est l'une des bases essentielles de l'ordre social ;

» Que la juridiction civile peut uniquement, si le juge criminel n'a pas statué sur une demande de dommages-intérêts formulée par la partie civile, apprécier au point de vue civil les conséquences du fait reconnu comme constant ;

» Qu'au contraire, cette juridiction n'est nullement liée si la décision au criminel n'a statué que par une simple déclaration de non-culpabilité sans s'expliquer sur l'existence ou la non-existence du fait en question ;

» Attendu, en fait, qu'en son arrêt susdaté, confirmatif du jugement de première instance dont elle a adopté les motifs, la juridiction correctionnelle, tout en reconnaissant les emprunts déloyaux faits par Duckett à la *Biographie universelle*, s'est appuyée, pour le relaxer de la plainte, notamment sur la non-existence d'un préjudice souffert par la femme Thoisnier-Desplaces ;

» Que la demande en dommages-intérêts dont la femme Thoisnier-Desplaces a saisi le tribunal est fondée sur le double préjudice qui serait résulté, soit de faits antérieurs à l'arrêt du 24 mars 1855, soit de faits postérieurs à la date dudit arrêt ;

» Que le tribunal et la cour, par leurs décisions susrelatées, ont positivement décidé que nul préjudice n'avait été causé à la femme Thoisnier-Desplaces, soit par les emprunts faits par Duckett, soit par l'article que la femme Thoisnier-Desplaces prétendait être de nature à dénigrer la *Biographie*, qui est sa propriété, et ce jusqu'au jour où la décision souveraine est intervenue au criminel ;

» Que, sans violer les principes qui viennent d'être posés, le juge civil ne pourrait reconnaître l'existence d'un préjudice résultant de faits remontant à une date antérieure à l'arrêt ;

» Qu'en conséquence, sur ce point, la demande de ladite femme Thoisnier manque de base et de justification ;

» Mais qu'il n'en peut être de même du préjudice qu'elle prétend avoir souffert depuis ledit arrêt, que les faits qui auraient engendré ce préjudice ne s'étaient pas produits quand il a été prononcé au criminel, et que la juridiction répressive n'a pu, à l'égard de la femme Thoisnier-Desplaces, statuer sur un préjudice à venir, pas plus qu'il ne lui avait été possible de prendre en considération, lorsqu'elle a alloué des dommages-intérêts à Duckett, le préjudice que la saisie lui a causé depuis la date de l'arrêt de la cour impériale jusqu'à celle de l'arrêt de la cour de cassation ;

» Que de ce chef la recevabilité de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

demande en dommages-intérêts est donc démontrée ;

» Qu'il est constant et non dénié par Duckett que depuis l'arrêt du 24 mars 1855, ledit Duckett a continué de maintenir dans son *Dictionnaire de la conversation*, et de vendre à son profit les cent-soixante-quatre articles par lui empruntés à la *Biographie universelle*, ainsi, du reste, que le constate un procès-verbal de Cawes, huissier à Paris, en date du 28 décembre 1855 ;

» Que cette vente a causé à la femme Thoisnier-Desplaces un préjudice évident, qu'il lui est dû réparation ; que, pour la fixation de cette réparation, le tribunal doit prendre en considération cette circonstance capitale que depuis l'arrêt de la cour impériale d'Orléans, en date du 10 juillet 1854, arrêt qui a proclamé de la manière la plus solennelle les droits exclusifs de la femme Thoisnier-Desplaces à la propriété des articles en question, Duckett a agi en parfaite connaissance de cause, et qu'il ne peut plus s'abriter sur l'exception de bonne foi dont jusqu'à présent il a obtenu le bénéfice ;

» Qu'en tenant compte de ces faits, le tribunal doit arrêter au chiffre de 3,000 francs l'indemnité à laquelle la femme Thoisnier Desplaces a droit, à raison du préjudice souffert par elle depuis l'arrêt du 24 mars 1855 ; que ce n'est pas le cas de prononcer la contrainte par corps ;

» Qu'en outre, il est juste qu'il soit fait défense à Duckett de conserver à l'avenir, soit dans les livraisons publiées du *Dictionnaire de la conversation*, soit dans les clichés, les articles qui sont la propriété de la femme Thoisnier Desplaces, puisque cette défense peut seule mettre fin à l'usurpation de propriété dont se plaint avec raison la femme Thoisnier-Desplaces, et faire cesser un préjudice qui chaque jour se reproduirait ;

» Sur la demande de Duckett, sans s'arrêter à l'exception soulevée par la femme Thoisnier-Desplaces, dans laquelle elle est déclarée mal fondée, la condamne à payer à Duckett la somme de 300 francs à titre de dommages-intérêts ;

» Sur la demande reconventionnelle de la femme Thoisnier-Desplaces, la reçoit reconventionnellement demanderesse, et, statuant,

» Condamne Duckett à lui payer 3,000 francs à titre de dommages-intérêts, lui fait défense de conserver, soit dans les livraisons publiées du *Dictionnaire de la conversation*, soit dans les clichés, 164 articles qui sont la propriété de ladite femme Thoisnier-Desplaces ;

» La déboute du surplus de sa demande ;

» Condamne la femme Thoisnier-Desplaces au dixième des dépens, et Duckett au surplus desdits dépens, etc., etc. »

Les deux parties ont interjeté appel.

La cour, contrairement aux conclusions de M. l'avocat général Puget, après avoir déclaré l'appel de Duckett mal fondé, statuant sur l'appel interjeté par madame Thoisnier-Desplaces, et sur l'exception opposée audit appel, a jugé en ces termes :

« En ce qui touche l'appel de la femme Thoisnier-Desplaces, sur l'exception de la chose jugée ;

» Considérant qu'en renvoyant Duckett des fins de la plainte en contrefaçon dont elle avait été saisie par la femme Thoisnier-Desplaces, la juridiction correctionnelle n'a point statué, ni pu statuer sur l'action civile poursuivie accessoirement à cette plainte ; qu'ainsi l'arrêt du 24 mars 1855 opposé par Duckett à la demande de la femme Thoisnier-Desplaces, ne présente pas les caractères de la chose jugée ;

» Considérant que l'énonciation dans les motifs seulement de cet arrêt, de l'absence du préjudice causé ne saurait non plus constituer une appréciation souveraine et définitive sur laquelle il soit dorénavant impossible de revenir, puisqu'elle n'a eu d'autre but et d'autre effet que d'établir la non-existence du délit de contrefaçon ;

» Considérant, dès-lors, que pour arbitrer le chiffre des dommages-intérêts réclamés par la femme Thoisnier-Desplaces, il n'y a pas lieu de distinguer les faits qui ont précédé l'arrêt susmentionné et ceux qui l'ont suivi ;

» Au fond :

» Considérant que par la reproduction de 164 articles empruntés à la *Biographie universelle*, dans la seconde édition du *Dictionnaire de la conversation*, Duckett a causé à la femme Thoisnier-Desplaces un préjudice réel dont il lui doit réparation ; considérant que la somme de 3,000 fr. allouée par les premiers juges est suffisante ;

» Met les appellations au néant. »

Deuxième chambre. Audience du 30 juillet 1857. M. Lamy, *président*. MM. Moulin et Bethmont, *avocats*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

CHEMIN DE FER SUPPRIMÉ. — RETOUR A L'ETAT. — DROIT DE PRÉEMPTION.

Les terrains sur lesquels a été établi un chemin de fer, ayant fonctionné pendant plusieurs années, ont reçu la destination prévue par l'expropriation pour cause d'utilité publique, dont ils avaient été l'objet. Si dès lors, par suite de la suppression du chemin, ces terrains font retour à l'Etat, ils ne sont point soumis au droit de préemption accordé aux anciens propriétaires ou à leurs ayants droit, par l'art. 60 *de la loi du* 3 *mai* 1841.

Le tribunal civil de Montbrison, à la date du 16 janvier 1857, a rendu le jugement suivant :

« Attendu, en droit, qu'il est vrai qu'aux termes de l'article 60 de la loi du 3 mai 1841, si les terrains acquis pour des travaux d'utilité publique ne reçoivent pas cette destination, les anciens propriétaires ou leurs ayants droit peuvent en demander la rétrocession ;

» Mais, attendu, en fait, qu'il est certain que le chemin de fer de Montrond à Montbrison, établi en 1834, a réellement existé pendant quinze années environ ; qu'il est constant que la gare du chemin de fer fut construite sur une partie du terrain revendiqué par Damon ; qu'il paraît bien que cette gare ne fut couverte en planches que vers 1845 ou 1846, mais qu'elle existait sans toiture depuis 1834 ou 1835, et que le fonds de l'auteur de Damon a réellement servi à cet usage et a été traversé par des rails pendant tout le temps qu'a duré l'exploitation du chemin de fer ;

» Attendu que des faits ainsi pris et appréciés par le tribunal, il résulte la conséquence que le terrain dont s'agit a reçu d'une manière suffisante et sérieuse la destination d'utilité publique pour laquelle il avait été exproprié sur la tête de l'auteur de Damon, et que, par suite, le droit de préemption, revendiqué par le demandeur, doit être considéré comme inadmissible aujourd'hui ;

» Attendu que vainement on se prévaut, dans l'intérêt de Damon, 1° des actes administratifs qui ont prononcé, en 1852, la déchéance de la compagnie concessionnaire et ordonné la suppression du chemin ; 2° de l'avis favorable au propriétaire primitif, qui aurait été émis par l'administration des domaines, par le préfet de la Loire et par son excellence le ministre des travaux publics ;

» Que, d'une part, la déchéance de la compagnie et la suppression du chemin prononcées en 1852 ne peuvent pas détruire la conséquence légale des faits accomplis depuis 1834 ou 1835 jusqu'en 1852, et que, d'autre part, les avis invoqués par Damon ne sauraient ni former un lien de droit, ni créer en sa faveur une action utile ; qu'en conséquence, il n'y a pas lieu de s'arrêter à ces divers moyens ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal rejette les demande, fins et conclusions dudit Damon et le condamne aux dépens. »

M. Damon a interjeté appel de cette décision, et il a soutenu, devant la cour, que le terrain sur lequel il prétend exercer le droit de préemption, du chef de MM. Robin frères, n'avait pas été utilement employé à l'exploitation du chemin de fer, et qu'on n'y avait élevé qu'un hangar sans importance.

Il s'est fondé, en outre, sur ce que, par le fait de la suppression du chemin de fer, concédé pour 99 ans, les terrains expropriés pour son établissement, devaient être considérés comme n'ayant pas reçu leur destination et se trouvaient ainsi soumis au droit de préemption.

« La cour,

» Adoptant les motifs des premiers juges, dit qu'il a été bien jugé, mal et sans griefs appelé, confirme, etc. »

Première chambre. Audience du 20 août 1857. M. Gillardin, *premier président.*

COUR IMPÉRIALE DE ROUEN.

USINE. — COURS D'EAU. — PROPRIÉTAIRES SUPÉRIEUR ET INFÉRIEUR. — TRAVAUX APPARENTS. — VILLE DU HAVRE.

Pour acquérir par prescription un droit sur les eaux d'une source née dans un fonds supérieur, il suffit que le propriétaire qui l'invoque prouve avoir fait et terminé depuis trente années sur son propre fonds des ouvrages apparents destinés à en faciliter la chute et le cours dans sa propriété.

A plus forte raison en est-il ainsi quand, d'une part, les eaux dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'agit, après être sorties du fonds supérieur, ont perdu leur qualité d'eaux privées et ont acquis le caractère public d'eaux courantes, et quand, d'autre part, les travaux importants, soit une usine, faits et terminés sur le fonds inférieur, l'ont été au vu et au su du propriétaire supérieur, avec l'approbation de l'autorité administrative.

Cette question est très-controversée par les auteurs; la décision que nous enregistrons est contraire à une jurisprudence presque constante; elle emprunte aux circonstances de fait au milieu desquelles elle est intervenue une grande importance; puisqu'elle met en question ou l'existence d'une usine ou un grand intérêt public, elle serait de nature à jeter une profonde perturbation dans l'industrie, en introduisant une jurisprudence nouvelle en matière de cours d'eau.

Jusqu'en 1856, la ville du Havre n'était alimentée d'eau que par les sources qui jaillissent des montagnes voisines dites de Sainte-Adresse, Ingouville, Graville et de celles connues sous le nom de Pont-Rouge; mais l'administration municipale songeait depuis longtemps à l'accroître.

En 1851, M. Burton proposa d'ajouter à l'alimentation ancienne une dérivation de la rivière de Ronelles dont l'eau était reconnue très-pure.

En 1853, il présenta un autre projet qu'il proposait de faire exécuter par une compagnie dont il était le directeur; la ville l'accepta pour un délai de quatre-vingt-dix-neuf ans; la déviation devait se faire aux sources de Saint-Laurent, situées en tête de la rivière de Gournay, sur laquelle douze établissements industriels hydrauliques sont établis, pour la plupart, depuis un temps immémorial; l'acte en fut signé le 5 mai 1854. Cet acte contient un article assez remarquable au point de vue des préoccupations qu'il révèle; c'est l'article 19 que voici :

« Si les sources de Gournay-Saint-Laurent venaient, par une cause indépendante de la volonté humaine, à disparaître ou à diminuer, la compagnie serait tenue d'y suppléer et de délivrer les quantités spécifiées au traité, en eaux de la rivière de Gournay, filtrées au besoin, ou bien en nouvelle eau. Il en sera de même si, avant ou après l'exécution des travaux, la compagnie était dépossédée du droit de disposer des eaux des sources de Gournay-Saint-Laurent, par arrêt passé en force de chose jugée, ou bien si elle était condamnée, pour rester en possession desdites eaux, à payer des indemnités aux propriétaires inférieurs de la vallée de Gournay; pour parer, du reste, autant que possible, à toutes difficultés qui pourraient être suscitées à la compagnie ou à la ville devenue propriétaire après vingt-huit ans, dans l'exécution des travaux, la ville s'engage à faire ses efforts, auprès du gouvernement pour faire déclarer d'utilité publique l'entreprise, si la compagnie lui en fait la demande. »

Ce traité, approuvé par M. le préfet de la Seine-Inférieure, la compagnie des eaux du Havre a acquis des héritiers de M. le marquis d'Houdetot trois sources d'eau situées à proximité de l'église Saint-Laurent, avec une superficie de terrain déterminée aux abords.

Par décret impérial en date du 28 mars 1855, les travaux à exécuter pour amener et distribuer les eaux dans les différents quartiers de la ville, mais ceux-là seulement, furent déclarés d'utilité publique.

Pendant l'exécution des travaux d'aqueduc, à la date du 10 juillet 1856, M. Hubin, propriétaire d'une usine et d'un moulin situés à Gonfreville-l'Archer, hameau de Gournay, sur le cours d'eau dérivant de Saint-Laurent, a assigné M. Demondésir, nouveau directeur de la compagnie des eaux du Havre, pour voir dire qu'il fût tenu de rendre à leur cours primitif les eaux détournées au préjudice des usines et moulin de Gonfreville-l'Archer.

A l'appui de sa demande, M. Hubin soutenait que le cours d'eau, dérivant des sources de Saint-Laurent, était le seul moteur de son usine et de son moulin, et qu'il avait acquis sur lui, depuis un temps immémorial, beaucoup plus que suffisant pour tenir lieu de prescription, des droits incontestables d'usage et de propriété, au mépris desquels la compagnie des eaux du Havre s'est permis de détourner les sources de Saint-Laurent.

La compagnie des eaux du Havre répondait qu'elle n'avait fait qu'user d'un droit formellement consacré par l'article 641 du code Napoléon; que M. Hubin, grevé de la servitude d'écoulement d'eaux résultant de l'article 640 du même code, avait bien pu utiliser les eaux à leur passage sur sa propriété, mais que l'exercice de ce droit n'était pas de nature à engendrer une prescription à son profit, laquelle ne pourrait lui être acquise que dans le cas et aux conditions déterminés par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'article 642 du même code; que M. Hubin n'avait fait ni pu faire les travaux apparents, indiqués par cet article, lesquels, pour donner naissance à une prescription, doivent être faits sur le fonds dominant par le propriétaire du fonds immédiatement inférieur.

Le tribunal du Havre, à la date du 28 novembre 1856, a accueilli ce système et rejeté la demande par un jugement ainsi conçu :

« Le tribunal,

» Attendu que la demande de Hubin n'est fondée sur aucun titre; qu'il soutient que, par lui ou ses auteurs, il a acquis par la prescription, sur le cours d'eau dont la source est dans le terrain appartenant à la compagnie des eaux du Havre, des droits incontestables d'usage et de propriété, qui ne permettent à personne de diminuer la force et la puissance de ce cours;

» Mais, attendu qu'aux termes de l'article 641 du code Napoléon, celui qui a une source d'eau dans son fonds peut en user à sa volonté, sauf le droit que le propriétaire du fonds inférieur pourrait avoir acquis par titre ou par prescription;

» Qu'aux termes de l'article 642, interprété par la jurisprudence, pour acquérir par la prescription un droit sur un cours d'eau, et pouvoir empêcher le propriétaire de la source de disposer selon sa volonté de ladite source, il faut que le propriétaire inférieur ait joui paisiblement du cours d'eau pendant trente ans, à partir du jour où il aura fait et terminé, sur la propriété du fonds dominant, dans l'espèce, sur la propriété de la compagnie, des ouvrages apparents destinés à faciliter la chute ou le cours de l'eau dans sa propriété;

» Que la prescription invoquée par le sieur Hubin ne réunit point les conditions prescrites par l'article 642 pour équivaloir à un titre; que Hubin n'a donc pour lui ni titre ni prescription;

» Par ces motifs,

» Déclare Hubin mal fondé dans sa demande, l'en déboute et le condamne aux dépens. »

Mais sur l'appel interjeté par M. Hubin contre cette décision, la cour, après avoir entendu Me Senard, du barreau de Paris, pour l'appelant, et Me Deschamps, du barreau de Rouen, pour la compagnie des eaux du Havre, conformément aux conclusions de M. le premier avocat général Jolibois, a rendu l'arrêt suivans :

« Attendu que, par acte authentique, la compagnie dite des eaux du Havre a été mise au lieu et place des héritiers d'Houdetot, dans le terrain desquels sont nées les sources Saint-Laurent; que, d'après l'article 641 du code Napoléon, elle pouvait à sa volonté, comme ils le pouvaient eux-mêmes, user des eaux de ces sources, sauf le droit acquis au propriétaire du fonds inférieur;

» Attendu qu'à défaut de titre, le droit des propriétaires inférieurs peut trouver son fondement, soit dans la prescription (articles 641, 642), soit parce que les eaux de source ont perdu leur qualité d'eaux privées et ont acquis le caractère d'eaux publiques et courantes (article 644);

» Attendu que, pour faire acquérir la propriété, la prescription doit, suivant l'article 642, reposer sur une possession non interrompue pendant trente années, à compter du moment où le propriétaire du fonds inférieur a fait et terminé des ouvrages apparents, destinés à faciliter la chute et le cours de l'eau dans sa propriété;

» Attendu que, si l'on tient au sens grammatical de cet article, il semblerait que ces travaux devraient être faits par celui qui prescrit sur le fonds de la source, puisqu'ils doivent avoir pour objet de faciliter le passage des eaux de ce fonds dans le fonds inférieur; que c'est, en effet, ainsi qu'à l'origine cet article fut entendu, mais que lorsque l'on recourt à la discussion des articles 641, 642, au conseil d'Etat, au tribunat et au discours de présentation au Corps législatif du titre *des Servitudes*, on reconnaît que l'intention du législateur, en édictant ces deux articles, a été d'exiger seulement que les ouvrages fussent faits par le propriétaire inférieur sur son propre terrain; qu'en effet, d'une part, il fut proclamé qu'en raison de l'utilité des eaux en général pour l'agriculture, la propriété des sources était d'une nature particulière;

» Que, d'une autre part, la substitution du mot apparents au mot extérieurs, qui pouvait être pris dans un sens équivoque (substitution proposée par le tribunat et approuvée par le conseil d'Etat et le Corps législatif), avait précisément pour objet de marquer que ce n'était pas exclusivement sur le fonds inférieur que ces ouvrages devaient être faits par le propriétaire qui voulait prescrire la propriété des eaux; que la cour de cassation paraît avoir admis cette interprétation dans son arrêt du 19 novembre 1855, par lequel elle a repoussé l'action d'un propriétaire infé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieur à la source, en disant dans ses motif qu'il ne peut invoquer la prescription, parce qu'il n'existe aucun ouvrage apparent sur le fonds qu'il voudrait asservir ni sur son propre fonds;

» Attendu que l'intérêt de l'agriculture, qui a inspiré au législateur de 1804 cette modification au droit absolu du propriétaire des eaux de sources, et au législateur de 1845 la création de servitudes de passage des eaux sur des terrains qui n'y étaient pas naturellement assujettis (loi du 29 avril 1845), doit faire protéger à un plus haut degré la conservation d'usines qui, depuis un demi-siècle, ont été assises sur les plus petits cours d'eau et ont augmenté l'industrie, la propriété nationale;

» Qu'en présence de l'esprit dans lequel a été porté l'article 642, il faut donc reconnaître que, pour acquérir par la prescription le droit de s'éjouir des eaux de sources nées sur le fonds supérieur, il suffit que le propriétaire qui l'invoque prouve avoir fait et terminé depuis trente années sur son propre fonds des ouvrages apparents destinés à en faciliter la chute et le cours dans sa propriété;

» Attendu qu'il est prouvé par des actes dont la date est certaine, que les usines possédées aujourd'hui par Hubin sur la rivière de Gournay, formée en partie de l'eau des sources Saint-Laurent, ont une existence de plus de cent années; qu'elles ont été construites au vu et au su du propriétaire de ces sources dans le but unique d'y trouver la force motrice dont elles avaient besoin; qu'elles constituent des ouvrages apparents destinés à faciliter la chute et le cours des eaux; que par lui ou ses auteurs le sieur Hubin en a joui à ces fins jusqu'au moment où la compagnie du Havre en a détourné une partie en amont de ses usines; qu'il était donc bien fondé dans son action;

» Attendu que l'espèce de la cause est d'autant plus favorable, qu'il ne s'agit pas, comme dans celles précédemment jugées, de faire fléchir par la prescription le droit du propriétaire d'une source devant un intérêt individuel, d'ailleurs respectable, mais devant l'intérêt collectif de propriétaires de nombreux établissements industriels, assis depuis un temps reculé sur un cours d'eau que les eaux de cette source ont contribué à former; qu'en décider autrement ce serait reconnaître, en faveur du propriétaire des sources, au grand dommage de l'agriculture, de l'industrie et même de l'intérêt public, le droit d'affamer les ruisseaux publics, les rivières et même les fleuves, qui font la richesse d'une nation;

» Attendu, d'ailleurs, qu'après être sortis de la propriété d'Houdetot, les eaux dont s'agit ont perdu leur qualité d'eaux privées et ont acquis le caractère public d'eaux courantes; qu'en effet, il est établi par des faits et documents incontestables, que ces eaux, avant d'arriver aux usines dont s'agit, s'étaient creusé un lit propre dans la vallée de Gournay; qu'elles s'étaient réunies à celles formant la rivière appelée rivière de Gournay; qu'elles ne formaient plus qu'un tout avec cette rivière, sur laquelle avaient été créées au vu et au su du propriétaire des sources Saint-Laurent, avec l'approbation de l'autorité administrative et dans un parcours peu étendu, d'importantes usines; que les eaux de ces sources étaient donc entrées dans ce qu'on a appelé la communauté irrigative; que pour ce cas l'article 644 crée en faveur des riverains, comme l'a dit la cour de cassation dans les motifs de l'arrêt du 22 mai 1854, « des droits qui modifient ceux du propriétaire primordial; » que sous ce rapport la demande du sieur Hubin était encore bien fondée;

» Attendu que la dérivation par la compagnie des eaux du Havre d'une partie notable des eaux des sources Saint-Laurent a causé un préjudice dont elle a elle-même admis le principe en accordant une indemnité à d'autres propriétaires d'usines qui se trouvaient dans la même condition que le sieur Hubin; que ce dernier est donc fondé, en ce qui le concerne, à en demander réparation; mais que n'ayant pas mis la cour en mesure d'en déterminer le chiffre actuellement, il y a seulement lieu, en consacrant le principe, de le réserver à fournir états de ses dommages-intérêts;

» La cour,

» Vidant son délibéré continué à ce jour, sans entendre porter aucune atteinte au décret impérial du 28 mars 1855, qui a déclaré publics les travaux à faire pour la dérivation dans la ville du Havre des eaux des sources de Saint-Laurent, met l'appellation et ce dont est appel au néant, réforme le jugement rendu par le tribunal civil du Havre, le 26 novembre dernier, et faisant ce que le premier juge aurait dû faire, décharge le sieur Hubin des condamnations contre lui prononcées, et au principal, dit et juge que, tant par lui que par ses auteurs, il a, en vertu des articles 642 et 644 du code Napoléon, pour les deux usines dont il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

propriétaire, l'usage et la propriété des eaux dérivant de Saint-Laurent dans la rivière de Gournay, sur laquelle sont situées ses usines, dont les ouvrages apparents ont été réglés contradictoirement avec les auteurs du sieur Demondésir, avec la publicité et les formes administratives en matière d'usines et de cours d'eau ;

» En conséquence dit à bon droit l'action du sieur Hubin, à tort la dérivation par la compagnie des eaux du Havre d'une partie notable des eaux des sources dont s'agit ;

» Dit et juge encore que, dans le mois de la signification du présent arrêt, le sieur Demondésir, au nom qu'il agit, sera tenu de rendre à leur cours primitif et naturel lesdites eaux détournées au préjudice de l'appelant, sinon et faute par ledit sieur Demondésir d'avoir exécuté dans le délai ci-dessus les travaux nécessaires et ce délai passé, autorise dès à présent le sieur Hubin à les faire exécuter aux frais, risques et périls dudit sieur Demondésir ;

» Condamne ce dernier aux dommages-intérêts résultant de son entreprise, dommages-intérêts dont le sieur Hubin est réservé à fournir état, etc. »

Un pourvoi a été formé contre cet arrêt par la compagnie des eaux du Havre, et la cour de cassation, chambre des requêtes, a admis ce pourvoi dans son audience du 19 août dernier.

Deuxième chambre. Audience du 16 juillet 1857. M. Forestier, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

SUBSTANCE NON ALIMENTAIRE. — ADDITION D'EAU. — TROMPERIE PAR AUGMENTATION DU VOLUME DE LA MARCHANDISE.

L'addition frauduleuse d'eau dans une substance liquide non alimentaire n'ayant pas pour effet de la rendre absolument impropre à l'usage auquel elle est destinée, ne constitue pas une tromperie sur la nature *de la marchandise, punie par l'art.* 423 *du code pénal; elle n'est qu'une tromperie sur la* qualité *non prévue par cet article. Mais le fait peut être considéré comme une tromperie par un procédé tendant à augmenter le volume de la marchandise vendue, que l'article* 1, *alinéa* 3, *de la loi du* 27 *mars* 1851 *punit des peines édictées par l'article* 433. *Dès lors, il n'y a pas lieu à cassation de l'arrêt qui en cet état des faits a appliqué purement et simplement au prévenu l'art.* 423 *du code pénal.*

Rejet du pourvoi du sieur Delva, contre un arrêt de la cour impériale de Douai, du 23 juin 1857.

M. Souef, *conseiller rapporteur*. M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu.

Audience du 6 août.

BREVETS D'INVENTION. — ACTION EN NULLITÉ AU CIVIL. — CONTREFAÇON. — EXCEPTION DE NULLITÉ. — CHOSE JUGÉE. — PRESCRIPTION.

Suivant les articles 34 *et* 46 *combinés de la loi du* 5 *juillet* 1844, *les tribunaux civils sont la juridiction principale pour les actions en nullité et déchéance de brevets d'invention, et les tribunaux correctionnels n'ont compétence pour statuer sur les exceptions de nullité qu'autant qu'elles n'ont pas déjà été jugées au civil.*

En conséquence, l'arrêt civil qui a repoussé une action en nullité et déchéance de brevet, a autorité de chose jugée au correctionnel entre les mêmes parties, encore bien que le prévenu baserait son exception de nullité ou de déchéance sur des moyens nouveaux.

Il en est de même de la décision rendue au civil sur ce qui constitue l'objet du brevet (dans l'espèce pavillons en l'air et pistons parallèles d'instruments de musique en cuivre); cette décision fait chose jugée et ne permet plus au prévenu de prétendre au correctionnel que ce qui a été jugé au civil être l'objet du brevet ne l'était pas réellement.

Les faits même continus de fabrication et de vente d'objets contrefaits constituent non un délit successif dont la prescription ne court qu'après la cessation du dernier fait, mais une série de délits distincts dont chacun est susceptible de pour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suite et pour lequel la prescription de trois ans court du jour où il a été commis.

Rejet sur le premier moyen et cassation par le second d'un arrêt rendu par la cour de Paris, le 28 février 1857, au profit de M. Sax, contre M. Gautrot.

M. Legagneur, *conseiller rapporteur*. — M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. — *Plaidants*, Me Achille Morin, pour le demandeur en cassation, et Me Paul Fabre, pour le défendeur.

Audience des 7 et 8 août 1857. — M. Laplagne-Barris, *président*.

CONTREFAÇON. — CONCLUSIONS DU MINISTÈRE PUBLIC. — RENVOI DU PRÉVENU.

En matière correctionnelle, lorsqu'il n'y a eu appel ni de la part du ministère public ni de la part du prévenu, mais que la partie civile a seule appelé, il importe peu que le ministère public soit encore dans les délais d'appel, il n'en faut pas moins reconnaître qu'il n'est pas partie principale, qu'il est seulement partie jointe, et qu'ainsi ses conclusions tendant à ce que, avant faire droit, une expertise soit ordonnée, ne sont en définitive qu'un avis sur lequel le juge d'appel n'est pas tenu de statuer d'une manière expresse.

En conséquence, dans cet état, il n'y a pas violation des articles 408 et 413 du Code d'instruction criminelle dans l'arrêt qui, sans répondre à de pareilles conclusions, statue définitivement sur la poursuite, en prononçant le renvoi du prévenu.

En matière de contrefaçon, la déclaration du juge du fond, qu'il existe entre l'instrument breveté au profit du plaignant et l'appareil saisi chez le prévenu des différences notables et essentielles, est une déclation souveraine qui échappe à la censure de la Cour de cassation, et qui justifie suffisamment l'arrêt renvoyant le prévenu des poursuites dirigées contre lui.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Mallet, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, du 6 avril 1857, rendu au profit du sieur Cavaillon.

M. Legagneur, *conseiller rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants* : Me Lanvin, pour le demandeur, et Me Rendu, pour le défendeur.

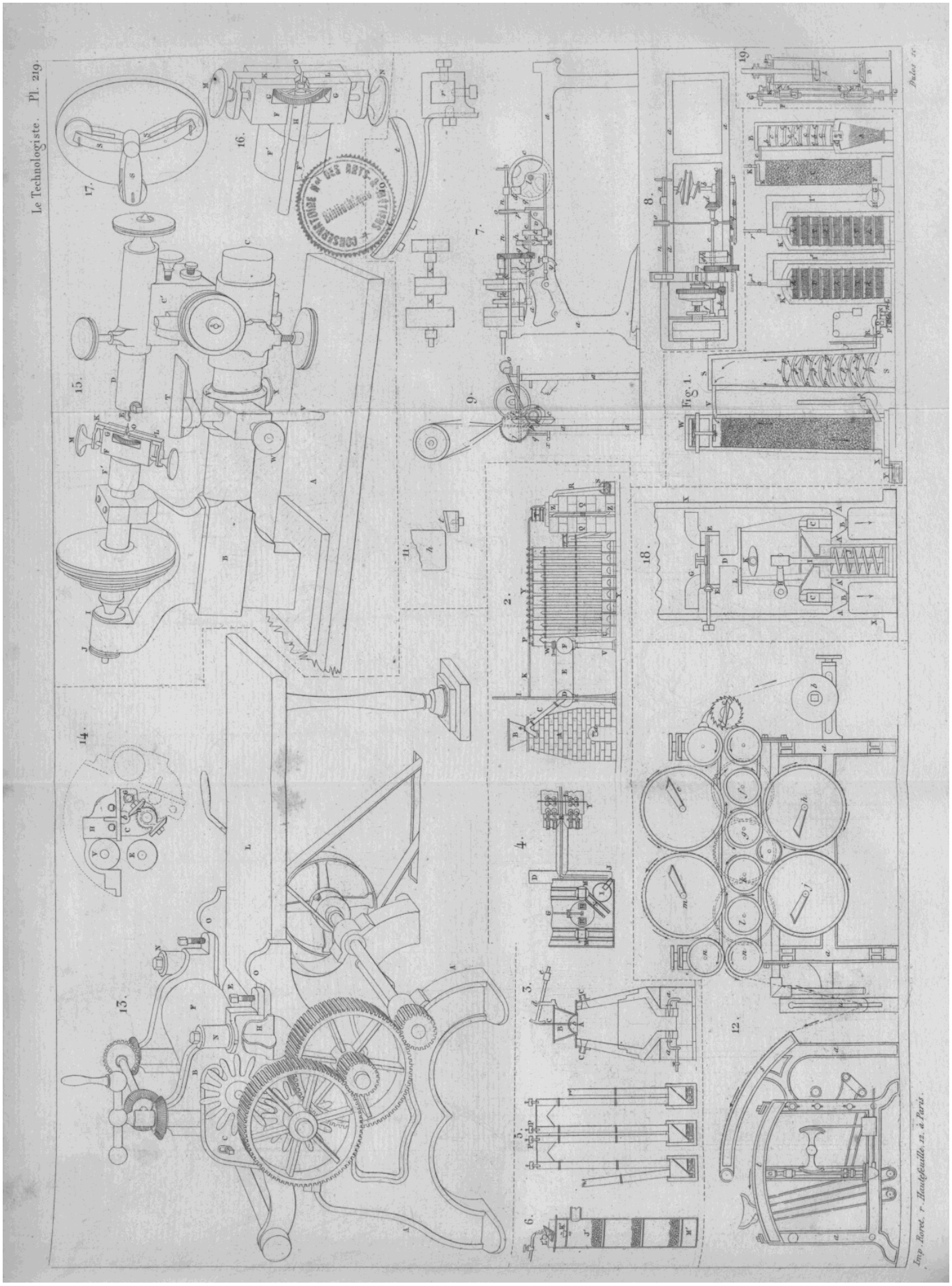
Audience du 23 juillet 1857. M. Laplagne-Barris, *president*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Vente de bateau à vapeur. — Vice caché. — Garantie. = Cour impériale de Paris. = Plainte en contrefaçon. — Renvoi. — Action civile. = Cour impériale de Lyon. = Chemin de fer supprimé. — Retour à l'Etat. — Droit de préemption. = Cour impériale de Rouen. = Usine. — Cours d'eau. — Propriétaires supérieur et inférieur. — Travaux apparents. — Ville du Havre.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Substance non alimentaire. — Addition d'eau. — Tromperie par augmentation de volume de la marchandise. = Brevet d'invention. — Action en nullité au civil. — Contrefaçon. — Exception de nullité. — Chose jugée. — Prescription. = Contrefaçon. — Conclusion du ministère public. — Renvoi du prévenu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Sur les changements chimiques que la fonte éprouve dans sa conversion en fer.

Par MM. F.-C. Calvert et R. Johnson.

Animés du désir d'introduire quelques perfectionnements dans la fabrication du fer, nous avons examiné avec soin les diverses analyses qui ont été faites de la fonte et du fer, mais avons trouvé qu'il n'était pas possible d'établir une comparaison entre les résultats indiqués, les échantillons analysés ayant été empruntés à des sources différentes, et, en outre, parce qu'on n'avait pas fait connaître l'analyse détaillée des divers changements chimiques que la fonte éprouve dans l'opération du puddlage pendant sa conversion en fer. Nous avons donc pris la résolution d'entreprendre cette tâche avec l'espoir de pouvoir jeter quelque lumière sur cette importante opération dans la fabrication du fer, et mettre ainsi le praticien en mesure d'introduire dans le puddlage du fer les perfectionnements qui, sous beaucoup de rapports, semblent si désirables.

Pour rechercher d'une manière complète et suivre pas à pas les changements chimiques successifs et intéressants que la fonte éprouve pendant sa conversion en fer, nous avons pris des échantillons de cinq en cinq ou de dix en dix minutes, après que la fonte avait été mise en fusion dans le four. Ces réactions chimiques sont très-clairement définies dans le four par l'aspect particulier qu'affecte la masse à mesure que l'opération fait des progrès. Avant de décrire les divers changements chimiques, l'aspect de la masse fondue au moment où on l'extrait du four et sa composition chimique, nous entrerons dans quelques détails sur les procédés analytiques que nous avons adoptés afin de déterminer les éléments qui existent dans la fonte et le fer et dans les échantillons recueillis pendant l'opération. Ces détails d'analyse nous paraissent des plus importants, quand on se rappelle que la plupart des substances hétérogènes qui existent dans la fonte n'y sont présentes qu'en quantités minimes, et que c'est de leur élimination ou de leur diminution graduelles que dépend la qualité ultérieure du fer. En outre, il ne faut pas perdre de vue que nous avons été obligés de nous fier entièrement à l'exactitude des méthodes analytiques pour apprécier les changements chimiques qui ont lieu peu à peu dans la masse en fusion pendant le temps que dure la conversion de la fonte en fer.

Fer. La quantité du fer a été déterminée en dissolvant 1 gramme du métal dans l'acide chlorhydrique pur, ramenant la solution à celle d'un protosel parfait par un peu de zinc pur, puis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déterminant la proportion du fer par la méthode de M. Margueritte.

Carbone. Pour déterminer cet élément, nous avons trouvé, après bien des essais, que le meilleur procédé consistait à réduire le fer en une poudre très-fine, soit par voie de pulvérisation, soit au moyen de la lime, puis à brûler le carbone sous l'influence d'une chaleur rouge par un courant lent de gaz oxygène pur et sec.

L'appareil dont nous nous sommes servi est représenté dans la figure 1, planche 221.

a, fiole contenant un mélange de chlorate de potasse et d'oxyde de cuivre qui, par l'application d'une douce chaleur, dégage un courant régulier d'oxygène.

b, flacon contenant une solution concentrée de potasse caustique pour retenir tout le chlore ou composé oxygéné de ce gaz qui pourrait se produire.

c, tube rempli de pierre ponce humectée avec une solution de potasse caustique, et employé dans le même but que le vase précédent.

d, tube en U rempli de morceaux solides de potasse caustique fondue pour le même usage.

e, flacon contenant de l'acide sulfurique pour retenir toute l'humidité qui pourrait accompagner le gaz oxygène.

f, tube en porcelaine dans lequel est placé une petite soucoupe en porcelaine contenant le fer en poudre.

g, tube rempli de petits fragments de pierre ponce humectée d'acide sulfurique pour arrêter toute humidité.

h, tube de Liebig rempli d'une solution de potasse caustique pour déterminer la proportion d'acide carbonique produit par la combinaison de l'oxygène avec le carbone du fer.

i, petit tube rempli de fragments de potasse caustique pour arrêter les moindres traces d'acide carbonique qui aurait pu ne pas être absorbé par le tube de Liebig.

Pour rendre l'absorption de l'acide carbonique plus complète, il est nécessaire de conduire l'opération très-régulièrement et avec lenteur; il faut, en conséquence, deux heures environ pour brûler tout le carbone qui existe dans 3 grammes à peu près de fer.

Au moyen de cette méthode, deux analyses du même échantillon ont rarement présenté une différence supérieure à 0,05. On a pris également la précaution de dissoudre l'oxyde de fer obtenu après la combustion, afin de s'assurer qu'il n'y avait plus de dégagement d'hydrogène, et, par conséquent, qu'il ne restait plus de fer métallique.

Silicium. On éprouve des difficultés considérables pour doser avec précision cet élément dans la fonte, et ce n'est qu'après plusieurs essais infructueux de diverses méthodes que nous avons adopté la suivante, qui nous a fourni des résultats très-satisfaisants et bien d'accord entre eux. On a dissous 5 grammes de fer dans l'eau régale contenant un excès d'acide azotique, on a évaporé le tout à siccité et fondu dans un creuset de platine avec trois fois ce poids d'un mélange de carbonate de potasse et de carbonate de soude purs. La masse obtenue a été dissoute dans l'eau et bouillie dans l'eau régale jusqu'à ce que tout le peroxyde de fer ait été mis en solution; on a alors évaporé une seconde fois à siccité et chauffé soigneusement jusqu'à 200° C. environ. La masse a été traitée par l'acide chlorhydrique et l'eau, et la silice, recueillie sur un filtre, a été lavée avec l'acide chlorhydrique jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement blanche, puis séchée et calcinée; son poids a donné la proportion du silicium présent dans le fer analysé.

Soufre. Par suite de la faible proportion dans laquelle cet élément existe dans la fonte et le fer, on éprouve une très-grande difficulté pour doser avec quelque exactitude les diverses proportions du soufre qui existent dans le fer. Cette difficulté a augmenté encore par cette circonstance qu'aucune des méthodes recommandées n'a donné dans nos mains des résultats satisfaisants. Ainsi, par exemple, la méthode qui consiste à doser le soufre à l'état d'hydrogène sulfuré, a échoué, par les obstacles que l'on rencontre pour éliminer les dernières traces d'hydrogène sulfuré tenu en solution dans la liqueur où le fer est dissous, et au sein de laquelle le gaz est produit. Quant au procédé qui consiste à dissoudre le fer dans l'eau régale et à chasser par la chaleur la plus grande partie de l'acide, puis à ajouter de l'azotate de baryte en solution, il n'est pas possible d'y avoir confiance, car l'un de nous a montré que le sulfate de baryte est soluble dans les liqueurs acides, surtout celles qui renferment de l'acide azotique, et souvent en quantité suffisante pour établir une plus grande différence entre les analyses de deux échantillons du même fer que la différence réelle qui existe entre deux échantillons de fer provenant de minerais dif-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

férents. Ces considérations nous ont déterminé à modifier ce dernier procédé de la manière que voici :

On réduit en poudre fine 5 grammes de l'échantillon de fer que l'on veut analyser, et on le projette peu à peu et avec lenteur dans une eau régale éminemment oxydante, composée avec 4 parties d'acide azotique fumant et 1 partie d'acide chlorhydrique. Le fer étant dissous, la solution est évaporée à consistance de sirop peu épais, puis mélangée peu à peu à 4 fois son poids d'un mélange de carbonates purs de potasse et de soude, et chauffée au rouge dans un creuset de platine. La masse fondue est ensuite chauffée avec de l'eau bouillante jusqu'à dissolution de ses parties solubles. La liqueur est rendue légèrement acide par l'acide chlorhydrique, évaporée à siccité et chauffée à 200° C., pour rendre la silice insoluble. Le tout est traité par l'eau légèrement aiguisée avec l'acide acétique, et, après en avoir séparé la silice par le filtre, on détermine la quantité du sulfate, par conséquent, le soufre d'après le poids du sulfate de baryte obtenu.

Phosphore. Nous avons également attaché une grande importance au dosage exact de ce corps, parce que, de même que le soufre, sa présence, même en faible quantité, est des plus nuisibles, au point que des proportions aussi faibles que quelques millièmes plus ou moins altèrent complétement la qualité du fer pour un grand nombre d'applications. Le procédé pour doser le phosphore a été le même que celui que nous avons employé pour le soufre, avec cette différence que nous avons ajouté un peu d'acide chlorhydrique, et qu'à la liqueur dont nous avons séparé la silice, on a ajouté de l'ammoniaque en excès au lieu de l'acide acétique que nous avons employé dans le dosage du soufre. On a abandonné la liqueur au repos pour voir s'il ne s'en séparerait pas un peu d'alumine, et, dans le cas contraire, on a ajouté de l'acide chlorhydrique en excès, puis du chlorure de calcium pur, puis de nouveau de l'ammoniaque ; il s'est alors précipité un phosphate de chaux ayant pour formule $PO^5 3CaO$ qui a servi à calculer la proportion du phosphore. Nous avons toujours eu soin d'opérer sur un volume de liqueur suffisant pour prévenir une précipitation quelconque de sulfate de chaux, et nous avons constamment lavé avec rapidité pour s'opposer à une formation de carbonate de chaux. Nous avons pu vérifier à plusieurs reprises l'exactitude de cette méthode pendant nos analyses en déterminant la proportion de chaux dans nos précipités, et celle de l'acide phosphorique par le procédé de M. Reynoso.

Aluminium. Si le fer contenait de l'aluminium, on le séparerait pendant la marche de la dernière opération, et on en prendrait le poids. Nous avons aussi à plusieurs reprises fondu du fer dissous dans l'eau régale, et évaporé avec un mélange de carbonates alcalins auxquels on ajoutait un peu d'alcali caustique, et nous n'avons pas trouvé d'aluminium, ou seulement de pures traces dans le fer que nous avons analysé.

Manganèse. On a dissous 5 grammes de fer dans l'eau régale, et le tout a été évaporé à siccité et calciné avec les carbonates alcalins. La masse fondue a été traitée par l'eau chaude, et à la solution on a ajouté de petits fragments de papier de Suède pour réduire le manganate. On a recueilli alors le fer et le manganèse sur un filtre, lavé avec soin, puis dissous dans l'acide chlorhydrique. Cette solution a été évaporée de nouveau, et chauffée au point de rendre la silice insoluble. Le résidu a été traité par un peu d'acide chlorhydrique pur, et la solution filtrée pour en séparer la silice. On a alors ajouté du carbonate de baryte préparé récemment pour précipiter l'oxyde de fer que l'on a séparé par le filtre, et à la liqueur on a ajouté du sulfate de soude et un peu d'acide chlorhydrique pour séparer la baryte en solution ; enfin le manganèse a été précipité par un peu de potasse caustique, lavé, séché, calciné et pesé.

Il est peut-être nécessaire ici de décrire rapidement les états physiques que la fonte affecte pendant sa conversion en fer.

Quand on chauffe la fonte dans un four à puddler, elle constitue une masse épaisse et pâteuse qui devient peu à peu moins dense, et finit par être aussi fluide que le mercure. Arrivée à ce point, elle éprouve une violente agitation, qu'en terme du métier on appelle bouillonnement, et qui est, sans nul doute, produite par l'oxydation du carbone et le dégagement de l'oxyde de carbone ainsi généré. Pendant cette période de l'opération, la masse se boursoufle au point d'occuper un volume plusieurs fois plus considérable que celui primitif, et le puddleur, en agitant vivement cette masse, facilite l'oxydation du carbone. Au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bout de quelque temps la masse s'affaisse graduellement ; le puddleur change alors d'outil, et prend le *croard* pour réunir les granules de fer malléable qui flottent sur la masse fondue de scories. Les granules ou globules de fer se soudent peu à peu ensemble, se séparent de la scorie, et cette séparation est activée par le puddleur qui en forme graduellement de grosses masses que l'on appelle balles, loupes ou lopins, du poids d'environ 35 à 40 kilogrammes d'où la scorie s'exprime. Cette partie de l'opération exige une grande habileté de la part du puddleur, car la totalité du carbone a été oxydée de façon que si l'on ne ménage pas avec un soin extrême le courant d'air, le fer lui-même s'oxyde, ou est ce que, dans la pratique, on appelle brûlé ; il en résulte ainsi, non-seulement une grande perte sur la quantité de fer malléable produite, mais, de plus, ce fer contenant une certaine quantité d'oxyde, est cassant et de mauvaise qualité.

Nous examinerons maintenant les divers changements chimiques que la fonte éprouve pendant sa conversion en fer.

Le fer que nous avons pris pour nos expériences était une bonne fonte à l'air froid du Staffordshire ; cette fonte était un peu grise et de la qualité qui sert à la tréfilerie ou fonte grise n° 3. Voici quelle était sa composition :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	2.320	2.230	2.275
Silicium.	2.770	2.670	2.720
Phosphore.	0.580	0.710	0.645
Soufre.	0.318	0.288	0.301
Manganèse et aluminium. . .	traces.	traces.	»
Fer..	94.059	94.059	94.059
	100.047	99.957	100.000

On a introduit un quintal métrique de cette fonte à midi, le 4 avril 1856, dans un four à puddler qui avait été nettoyé avec des battitures de fer malléable. Au bout de trente minutes, les gueusets ont commencé à se ramollir et à s'affaisser sur eux-mêmes, et dix minutes s'étaient à peine écoulées qu'ils sont entrés en fusion. Le premier échantillon a été pris dans le four à douze heures quarante minutes au centre de la masse fondue avec une grande cuiller en fer et versé sur une dalle en pierre pour refroidir. Le carneau du four qui jusqu'à cette époque avait été tenu ouvert fut alors presque fermé par un registre au sommet de la cheminée, de façon que les produits de la combustion sortaient par la porte du four et autres ouvertures, et qu'il ne s'en échappait que très-peu ou pas du tout par la cheminée.

Aspect de l'échantillon. En rompant cet échantillon au sortir du fourneau, il n'avait plus l'aspect de fonte grise n° 3, mais une cassure blanche, argentée, métallique, semblable à celle du fine-métal. Un refroidissement rapide avait été sans nul doute la cause du changement indiqué, car il renfermait tout autant de carbone que la fonte employée, et, de plus, le carbone y était sous un état tout à fait semblable, puisque dans les deux cas une grande quantité de flocons noirs de carbone flottaient dans les liqueurs acides dans lesquelles le fer était dissous. Voici les quantités en centièmes de carbone et de silicium que cet échantillon contenait :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	2.673	2.780	2.726
Silicium.	0.893	0.938	0.915

Ces résultats sont éminemment intéressants en ce qu'ils montrent que le fer a éprouvé pendant les quarante minutes qu'il a été dans le four, deux changements chimiques opposés, car tandis que la proportion du carbone a augmenté, celle du silicium a diminué rapidement. Ce fait curieux est d'ailleurs confirmé par l'échantillon que nous avons levé à une heure après midi, ou vingt minutes plus tard que celui analysé ci-dessus, ainsi que le démontre le tableau qui suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Carbone.	Silicium.
Fonte employée.	2.275	2.720
Premier échantillon levé à 12 h. 40 minutes.	2.726	0.915
Deuxième échantillon levé à 1 heure.	2.905	0.197

Par conséquent, le carbone avait augmenté de 0,625 ou 21,5 pour 100 de son propre poids, et le silicium diminué dans la proportion énorme d'environ 90 pour 100. Il est probable que ces actions chimiques opposées sont dues, dans le cas du carbone, à l'excès de cet élément dans un grand état de division ou à l'état naissant contenu dans le four, où sous l'influence d'une haute température il se combine avec le fer, pour lequel il a une grande affinité, tandis que le silicium et une petite portion du fer sont oxydés et combinés ensemble pour former du protosilicate de fer, combinaison dans laquelle consiste la scorie dans ce premier temps du puddlage, et qui joue un rôle si important dans les phénomènes consécutifs de l'opération du puddlage.

Second échantillon levé à 1 heure. Cet échantillon contenait les quantités suivantes de carbone et de silicium.

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	2.910	2.900	2.905
Silicium.	0.226	0.168	0.197

Il avait le même aspect blanc et argenté que l'échantillon n° 1, mais il présentait cette différence qu'il était légèrement malléable sous le marteau, au lieu d'être cassant comme le n° 1. La scorie adhérait aussi à la surface de la masse refroidie et n'était pas mélangée avec le fer métallique comme dans les exemples suivants.

Troisième échantillon levé à 1h.5m. La masse dans le four étant devenue très-fluide et commençant à gonfler et prendre l'état dit de bouillonnement, on en a enlevé à la cuiller une petite quantité. Cet échantillon refroidi était fort différent des deux premiers et se composait de petits globules adhérents les uns aux autres, et mélangés avec la scorie. La masse, en conséquence, n'était pas compacte, comme les premières, mais légère et spongieuse; son apparence extérieure était noire, et les petits globules, quand on les brisait, présentaient un éclat métallique brillant et étaient très-cassants sous le marteau. On a eu, pendant quelque temps, beaucoup de peine à séparer la scorie des globules de fer, mais on a trouvé qu'en pulvérisant le tout pendant quelque temps, la scorie se réduisait en poudre impalpable, et qu'au moyen du tamis on pouvait la séparer du fer, qui était beaucoup moins friable. Le fer, ainsi épuré de la scorie, a fourni les résultats suivants :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	2.466	2.421	2.444
Silicium.	0.188	0.200	0.194

Quatrième échantillon levé à 1 h. 20 m. Aussitôt que l'on a eu pris le dernier échantillon, on a levé un peu le registre du four, de manière à introduire un léger courant d'air, ce qui a débarrassé de la fumée qui sortait par la porte du puddleur, et il en est résulté une flamme claire et brillante. On a opéré ainsi, sans nul doute, pour faciliter l'oxydation du carbone du fer, et pour augmenter cette action, le puddleur a vivement agité la masse. Sous l'influence de ces deux actions, la masse s'est soulevée rapidement et a augmenté au moins de quatre à cinq fois son volume primitif, et c'est à 1 h. 20 m., lorsque la masse était en plein bouillonnement, qu'on a levé ce quatrième échantillon. En refroidissant, celui-ci a présenté ce fait intéressant que dans diverses parties on apercevait de petites flammes bleues d'oxyde de carbone, provenant sans aucun doute de la combustion du carbone par l'oxygène de l'atmosphère. Une chose curieuse c'est que l'on n'ait pas observé sur les échantillons précédents ce phénomène qui paraît probablement dû aux causes suivantes : premièrement, la fonte ayant été amenée par le bouillonnement à un grand état de division, présente une grande surface à l'action de l'oxygène de l'air, et ainsi la combinaison de l'oxygène avec le carbone

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du fer devient facile ; en second lieu, à cette époque le carbone paraît posséder peu ou point d'affinité pour le fer, car l'un de nous a fréquemment observé que quand la fonte riche en graphite était puddlée, le carbone se séparait du fer ; en effet, si une barre de fer froide est plongée dans la masse en fusion dans le four à puddler, elle se recouvre de fer et de paillettes abondantes et brillantes de carbone à l'état de graphite.

L'aspect de cet échantillon, n° 4, était fort intéressant, et l'idée la plus exacte que nous puissions en donner est qu'il était tellement léger, et formé de granules si minimes qu'il ressemblait à un nid de fourmis. Les particules n'avaient aucune adhérence entre elles, et en maniant simplement cette masse, elle tombait en morceaux, circonstance due à ce que chaque particule de fer était intimement mêlée à la scorie. Les granules de fer avaient à l'extérieur un aspect noir, étaient très-fragiles sous le marteau, et quand on les brisait, ils présentaient une cassure brillante, argentée et métallique. La scorie a été séparée par le moyen décrit pour le n° 3, et les quantités de carbone et de silicium que contenait le fer ont été les suivantes :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	2.335	2.276	2.305
Silicium.	0.187	0.178	0.182

Cinquième échantillon levé à **1 h.** *35 m.* Cet échantillon a été l'un des plus importants de la série, en ce que c'est le premier dans lequel le fer a été malléable et s'est aplati quand on la soumis au martinet. On la puisé dans le four exactement au moment où le bouillonnement étant terminé, la masse boursouflée a commencé à s'affaisser. Le registre au sommet de la cheminée avait été soulevé de façon qu'un tirage très-rapide s'était établi dans le four. Le puddleur avait aussi changé d'outil, quitté le ringard pour prendre le croard ou la palette et travailler avec ce dernier outil. A l'état froid, il ressemblait aux échantillons nos 3 et 4; la masse était spongieuse et cassante comme dans le n° 4, mais moins grenue, et, comme le n° 3, en globules distincts mélangés de scorie. Les granules étaient blancs extérieurement, mais brillants et métalliques quand on les aplatissait. L'analyse de ces globules a demontré que la masse de fer dans le four avait perdu pendant le quart d'heure qui s'était écoulé depuis que l'on avait levé l'échantillon n° 4, une forte proportion de son carbone, égal à 20 pour 100 de son poids, tandis que le silicium, au contraire, était resté à peu près stationnaire.

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	1.614	1.681	1.647
Silicium.	0.188	0.178	0.183

Sixième échantillon levé à **1 heure** *40 m.* Le motif pour lequel on a puisé cet échantillon, cinq minutes seulement après le précédent, c'est que la masse dans le four se transformait rapidement en deux produits distincts, à savoir, d'un côté, la scorie, et de l'autre, de petits globules de fer malléable. Nous avons attaché quelque importance à cet échantillon parce que l'ouvrier était sur le point de commencer le ballage ou à agglomérer les globules de fer pour en former de gros lopins du poids de 35 à 40 kilogrammes propres à être martinés ou laminés en barres. Pendant que la masse enlevée pour l'analyse se refroidissait, il s'en échappait des flammes bleues d'oxide de carbone, semblables à celles observées dans les nos 4 et 5, mais non pas aussi abondantes. L'aspect de cet échantillon était celui du dernier, à l'exception que la scorie n'était pas aussi intimement mélangée avec les globules de fer, que ceux ci étaient plus gros et se soudaient facilement ensemble sous le marteau. Voici quelles y étaient les proportions du carbone et du silicium.

	1re expérience.	2e expérience.	Moyenne.
Carbone.	1.253	1.160	1.206
Silicium.	0.167	0.160	0.163

Quand on compare ces chiffres à ceux de l'analyse précédente, on observe avec intérêt que, tandis que le silicium reste presque stationnaire, le carbone,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diminue rapidement, car dans les cinq minutes qui se sont écoulées entre la levée des deux échantillons, il y a eu 28 pour 100 de carbone brûlé. Cette rapide diminution du carbone dans le fer se maintient pendant les dix dernières minutes que dure encore le puddlage. Au fait, durant un quart d'heure, c'est-à-dire de une heure trente-cinq minutes à une heure cinquante minutes, le fer a perdu 50 pour 100 du carbone qu'il renfermait à une heure trente-cinq minutes.

Septième échantillon levé à 1 heure 45 m. Cet échantillon a été pris au moment où le puddleur avait commencé le ballage. L'aspect de cet échantillon, quoique semblable à celui du dernier, en diffère en ce que les granules en sont un peu plus gros et presque séparés de la scorie, qui forme une couche sur le haut et sur le fond de la masse. Ces granules sont aussi beaucoup plus malléables et s'aplatissent aisément sous le marteau. Il est facile de se rendre compte de ce dernier fait quand on considère la faible proportion de carbone que l'échantillon contient, ainsi qu'on l'a constaté ci-dessus et que le montrent les résultats suivants :

	1re expérience.	2e expérience.	Moyenne.
Carbone.	1.000	0.927	0.963
Silicium.	0.160	0.167	0.163

Huitième échantillon levé à 1 heure 50 m. Cet échantillon a été pris quelques minutes avant que les lopins soient enlevés du four pour être portés au martinet et faisait partie d'un de ces lopins qu'on avait mis à part pour refroidir. On a remarqué qu'il ne s'échappait aucune flamme bleue de la masse pendant le refroidissement. L'aspect de l'échantillon indiquait que la masse qui constituait le lopin était encore spongieuse et granulée comme les précédentes. La seule différence consistait en ce que les granules adhéraient suffisamment pour exiger un certain degré de force pour les séparer les uns des autres, et, en outre, qu'ils étaient beaucoup plus malléables sous le marteau. On a trouvé qu'ils renfermaient les quantités centésimales suivantes de carbone et de silicium :

	1re expérience.	2e expérience.	Moyenne.
Carbone.	0.771	0.773	0.772
Silicium.	0.170	0.167	0.168

Nous ferons remarquer ici que l'enduit noir qui recouvre les granules de fer, même ceux de l'échantillon n° 8, préserve le fer de toute oxidation, car aucun de ces échantillons ne s'est oxidé pendant les neuf mois où ils sont restés dans le laboratoire et exposés à l'atmosphère et aux différentes vapeurs acides qui y flottaient. Cet enduit noir est probablement composé d'un oxide salin de fer.

Neuvième échantillon, barre puddlée. Les lopins extraits du four ont été martinés, puis laminés en barres, et dans celles-ci on a trouvé les éléments suivants :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	0.291	0.301	0.296
Silicium.	0.130	0.110	0.120
Soufre.	0.142	0.126	0.134
Phosphore.	0.139	»	0.139

Dixième échantillon, fer de tréfilerie. Les barres puddlées ont été coupées en billettes d'environ 1m,20 de longueur, chauffées dans un four à la chaleur blanche et laminées en fer pour tréfilerie. Les proportions du carbone, du silicium, du soufre et du phosphore ont été les suivantes :

	1re analyse.	2e analyse.	Moyenne.
Carbone.	0.100	0.122	0.111
Silicium.	0.095	0.082	0.088
Soufre.	0.093	0.096	0.094
Phosphore.	0.117	»	0.117

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour compléter la série des produits qui se forment pendant la conversion de la fonte en fer, nous avons analysé la scorie qui est restée dans le four après l'enlèvement des lopins, et nous lui avons trouvé la composition que voici :

Silice.	16.53
Protoxyde de fer.	66.23
Sulfate de fer.	6.80
Acide phosphorique. . . .	3.80
Protoxyde de manganèse.	4.90
Alumine.	1.04
Chaux.	0.70
	100.00

On trouve donc dans la scorie le silicium, le phosphore, le soufre et le manganèse qui existaient dans la fonte, et il est probable que le phosphore et le silicium sont enlevés au fer pour former des composés fusibles avec ses oxides.

Nous terminerons ce mémoire en présentant nos résultats sous la forme de tableau, afin que l'élimination du carbone et du silicium puisse être mieux appréciée par ceux qui consulteront ce travail dans le but d'en tirer des informations propres à les conduire à des perfectionnements qui ont été le but auquel ont tendu toutes nos recherches.

	Apparence de la fonte dans le fourneau.	Temps.	Carbone.	Silicium.	Apparence des échantillons.
		h. m.			
0	Fonte employée.	12.00	2.275	2.720	Fonte grise du Staffordshire.
1	Elle commence à fondre. . .	12.40	2.726	0.915	Masse solide semblable au métal affiné.
2	Elle est fluide..	1.00	2.905	0.197	Semblable au précédent.
3	Elle entre en ébullition. . . .	1.05	2.444	0.194	Composé de scories et de petits globules friables.
4	Elle est en pleine ébullition..	1.20	2.305	0.182	Composé de scories et de très-petits globules friables.
5	Elle cesse d'être en ébullition.	1.35	1.647	0.183	Semblable au précédent, seulement les globules sont malléables.
6	Le fer commence à granuler et à se séparer de la scorie.	1.40	1.206	0.163	Semblable au précédent, seulement les globules sont plus gros et encore plus malléables.
7	Les granules de fer malléable se réunissent..	1.45	0.963	0.163	Semblable au précédent, la scorie séparée du fer.
8	Partie d'une loupe.	1.50	0.772	0.168	Semblable au précédent, la scorie est aussi séparée des globules.
9	Barre de puddlage.		0.300	0.120	
10	Fil de fer.		0.111	0.088	

Observations relatives à une cause de déperdition des minerais plombifères et argentifères dans les lavages.

Par M. F. Fournet.

Malgré d'excellents traités où sont discutés mathématiquement et expérimentalement les rôles des densités, les effets des courants et ceux du choc de l'eau contre les sables métallifères, la théorie du lavage des minerais n'est pas complétement élucidée. Pendant le cours de ma pratique, j'ai été amené à concevoir que certaines propriétés physiques et chimiques des liquides employés pour les lavages, ainsi que celles des matières à laver, doivent tantôt élever les pertes, tantôt tendre à les réduire, de manière que, selon les circonstances, telle terre passablement légère pourra être traitée avec moins d'inconvénients qu'un minéral dense.

En effet, d'abord la trituration mécanique préliminaire produit une grande quantité de farines impalpables et susceptibles de demeurer en suspension dans l'eau à peu près comme la vapeur vésiculaire dans l'air. A la ri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gueur on pourrait prétendre que ces pulvicules doivent rentrer dans la classe ordinaire des matières denses et suffisamment volumineuses pour que leur pesanteur l'emporte sur les autres forces; mais le laveur ne voit pas les choses d'une manière aussi abstraite, et pour lui, comme pour le chimiste, il y a une grande différence entre les corps porphyrisés et des masses compactes.

En outre, on doit encore distinguer les corps que l'eau repousse en quelque sorte, comme elle repousse les corps gros, comme le fer, le verre repoussent le mercure. Ces répulsions se manifestent avec divers degrés d'intensité, selon les espèces, et pour faire comprendre leur mode d'action, il suffira de rappeler l'expérience bien connue des aiguilles d'acier que l'on peut faire flotter sur l'eau, contrairement à ce que l'on attend de leur pesanteur spécifique. Il est inutile d'expliquer que ce phénomène est rangé parmi les actions capillaires mises en jeu sur une matière peu susceptible d'être mouillée. Par contre, je rappellerai que l'expérience a été variée de diverses manières par les physiciens MM. Pichard et Gillieron, qui, rapprochant plusieurs aiguilles, les virent se réunir, s'aligner parallèlement ou obliquement, en formant des groupes dont les parties devenaient pour ainsi dire solidaires.

La galène possède à un très-haut degré cette tendance à devenir flottante. En vertu de sa parfaite clivabilité, ce minerai se réduit très-facilement en paillettes planes, tabulaires, dont l'épaisseur est presque nulle comparativement à leur étendue superficielle. En vertu de leur constitution moléculaire, ces mêmes lamelles sont comme graisseuses ou rebelles à la mouillure, et ces deux conditions réunies les mettent dans le cas des aiguilles flottantes, si bien que de leur multiplicité résultent des groupements dont il est très-difficile d'effectuer la submersion malgré la pesanteur proverbiale du métal qui en fait la base. Ces groupes constituent donc, dans certaines circonstances, des convois superficiels que les courants des tables, des labyrinthes emportent par dessus les bourbiers jusque dans la rivière où ils se perdent sans retour. Ajoutons d'ailleurs que les poudres microscopiques ne composent pas à elles seules ces sortes de membranes flottantes; il arrive que des sables beaucoup moins atténués fournissent leur contingent et, avec quelques tâtonnements, on parvient facilement à vérifier ces indications, soit à l'aide d'une augette, ou plus simplement encore avec la première capsule qui tombera sous la main.

Du moment où une partie des pertes occasionnées par la préparation mécanique se trouve ainsi réduite à des jeux de capillarité, qui, eux-mêmes, touchent de si près aux affinités, on est amené à concevoir que toutes les modifications dans la constitution du liquide qui seront de nature à augmenter la tendance à l'humectation interviendront utilement dans les opérations. Pareillement, la situation serait améliorée si, en vertu d'une action quelconque, chimique ou mécanique, on parvenait à changer l'état superficiel des corps, de manière à augmenter leur aptitude à être mouillés.

Partant de ces idées, j'ai fait plusieurs séries d'expériences qui, si elles ne résolvent pas le problème dans le sens technique, peuvent du moins rendre raison de certains faits, et, par suite, mettre d'autres expérimentateurs sur la voie du progrès. Pour les recherches, j'ai employé des poussières sèches et différentes par leur composition, par leur forme et par leur texture, telles que le coton, l'argile, la cendre de bois non lessivée, la craie, le sulfate de plomb, la céruse artificielle et naturelle, et la galène. En outre, j'ai opéré avec des liquides divers, purs, alcalins, acides ou saturés de divers sels. Le vinaigre était au contraire étendu d'eau, afin de modérer l'intensité de son action chimique sur les carbonates. Les résultats furent naturellement très-variés depuis la précipitation immédiate et complète jusqu'à la flottaison indéfinie. Cependant, pour ne pas étendre considérablement cette note, je me contenterai de rapporter les détails relatifs à la galène lamellaire.

Liquides.	Résultats.
Eau pure. . . . Eau salée. . . . Alun. . . . . . Vitriol. . . . . . Vinaigre.	Flottage indéfini. La galène peut former sur ces divers liquides une pellicule tellement serrée, qu'elle supporte des corps assez lourds pour déprimer la partie sur laquelle ils reposent. Il en résulte une sorte de bateau, assemblage de parties désagrégées et dont la solidité provoque une certaine surprise. Par l'insufflation cette peau se ride comme le ferait une couche de crème sur le lait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alcool. . . . . / Essence de térébenthine. . .	Descente instantanée et complète.
Huile.	Humectation rapide et chute assez prompte. Il ne reste qu'une poussière d'une ténuité extrême formant une très-légère pellicule qui ne s'enfonce que difficilement. Cette partie demeurant au contact de l'air tend à former avec l'huile une combinaison blanche dont la submersion s'effectue successivement.
Eau potassique.	Surnage de même que l'eau salée ; mais le minerai se laisse attaquer à la longue en formant sur le bord de la nappe une lisière blanche de carbonate plombique. Le liquide se convertit en hydrosulfate alcalin.

L'intérêt spécial qui se rattache à la galène m'a encore déterminé à examiner l'influence de l'échauffement des liquides, et j'ai reconnu que près du point d'ébullition ce minéral présente les circonstances suivantes :

Eau pure.	Résiste à la submersion.
Eau salée et eau salée mêlée de vitriol vert.	Résiste et se ternit.

L'électricité augmentant la fluidité de l'eau, j'ai encore tenté à tout hasard l'emploi de cet agent, soit en recourant à la pile galvanique, soit à la machine ordinaire. L'effet a été nul, et, de plus, en faisant agir la pile sur l'eau salée, le minerai fut chloruré partiellement sans subir l'immersion. Il flottait aussi bien que le chlorure nouvellement constitué.

Enfin, en versant de l'essence de térébenthine sur la couche qui flottait au-dessus de l'eau, la galène s'enfonça subitement. Cependant une partie des poussières s'aggloméra autour de grosses bulles de liquide, qui elles-mêmes nageaient sur le pourtour du vase entre l'essence et l'eau, celle-ci ayant pris une forme convexe. En détruisant les bulles par une action mécanique, on voit leur galène s'étaler en forme de pellicule mince sur l'eau, et par conséquent sous l'essence de térébenthine. Enfin, quand la térébenthine s'est vaporisée, cette même pellicule est restée à la surface de l'eau.

En dernière analyse, malgré les imperfections des tentatives précédentes, la somme des résultats suffit pour mettre en relief ce qu'en attendant mieux je désignerai sous le nom de *degré de passivité* des minerais. Il varie selon leur nature, selon celle des liquides. Dans ce sens la galène est très-passive, mais sa faculté est probablement égalée, si même elle n'est pas surpassée, par celle des autres corps lamelleux dont l'éclat est encore plus gras, le toucher plus onctueux, et dont les affinités sont moins énergiques, comme par exemple le sulfure de molybdène, et surtout le graphite. Les particules métalliques épigènes des affleurements se rapprochent au contraire plus ou moins des matières terreuses par suite de leur tendance à l'immersion. Leur aptitude à recevoir la mouillure superficielle devant être, selon toute probabilité, favorisée par l'imbibition intime connue sous le nom d'*eau de carrière*, il pourra être à propos de ne pas les laisser se dessécher par une exposition prolongée à l'air et au soleil. Outre cela, leurs rudiments cristallins développés au milieu des matières argiloïdes, étant souvent rugueux et non lisses, doivent habituellement jouir de l'aptitude à condenser l'eau contre leurs surfaces. Enfin la trituration les granule, les réduit assez ordinairement en esquilles et ne les divise pas constamment en lamelles. Du moins, le sulfate, le carbonate, le phosphate de plomb, qui dominent parmi ces sortes de produits, ne sont pas très-facilement clivables, et par suite les composés doivent se comporter dans les lavages d'une manière plus convenable que le sulfure dont ils sont dérivés.

En terminant, je préviendrai le reproche d'attacher une trop grande importance à des accidents si peu sensibles qu'ils n'ont pas été observés jusqu'à présent, en rappelant que dans l'industrie il ne faut rien négliger, parce que les pertes s'accumulent à la longue. N'eussé-je donc fait autre chose que de fixer l'attention sur une simple chance de déperdition, ma peine ne serait pas perdue. Et qui sait si celui qui trouvera le moyen de favoriser la précipitation des pulvicules flottantes à la surface, n'aura pas du même coup mis fin aux entraînements de celles qui nagent entre deux eaux, dont j'ai fait tout d'abord une catégorie spéciale ?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des couleurs à l'oxyde de zinc.

Par MM. L. Ador et E. Abbadie.

L'oxyde de zinc, qui forme la base de cette fabrication, s'obtient par la décomposition des sels de ce métal au moyen de la chaleur, soit dans des fours, soit dans des cornues. Les avantages que présentent ces couleurs sont leur salubrité et leur économie. Lorsque cet oxyde de zinc provient de la décomposition des sulfates, il s'en dégage de l'acide sulfurique monohydraté (acide de Nordhausen), et il reste un oxyde qui, combiné avec d'autres oxydes métalliques, produit toutes les couleurs, nuances ou teintes qu'on peut désirer,

On prépare ainsi qu'il suit le sulfate de zinc, dont on fait usage dans ces préparations :

On dissout du zinc métallique dans l'acide sulfurique marquant 18° à 20° Baumé. Lorsque la saturation est complète, on abandonne quelque temps au repos, afin de pouvoir tirer au clair. Dans cet état, la liqueur marque de 36° à 38° B. On l'évapore à consistance pâteuse dans des vases en plomb chauffés à feu nu, en ayant soin d'agiter la matière, après quoi on retire du feu pour empêcher le vase d'entrer en fusion. On enlève le sulfate de zinc en pâte épaisse, et on le dépose sur des plaques de zinc ou de plomb, où on le laisse refroidir, en l'étendant et le divisant autant qu'il est possible avec une spatule en bois.

L'appareil qui sert à convertir les morceaux de zinc de toute dimension en sulfate de zinc en masse, par l'acide sulfurique, est représenté dans les fig. 1 et 2, pl. 220.

La fig. 1 est un vase en grès d'une capacité d'environ 4 hectolitres, dans lequel on traite les rognures de zinc dans l'acide sulfurique jusqu'à ce que le métal soit complétement dissous.

La fig. 2 est une section transversale d'un fourneau qui contient les chaudières servant à évaporer la solution de sulfate de zinc : *a*,*a* maçonnerie, *b*,*b* foyers, *c* cendriers, *d*,*d* chaudières en plomb dans lesquelles s'opère l'évaporation de la liqueur jusqu'à ce qu'elle atteigne la consistance pâteuse.

Les mélanges de sels métalliques à l'aide desquels on obtient les diverses couleurs avec le sulfate de zinc sont les suivants :

Jaunes délicats, appelés jaunes romains. On les obtient par la simple décomposition produite par la chaleur qu'on applique au sulfate de zinc dans des cornues ou des fours, qu'on décrira plus loin.

Jaunes chamois. On mélange 100 parties de sulfate de zinc en solution avec 1 partie 1/4 d'une solution de sulfate de fer marquant 28° à 30° B.

Chamois jaunes. On mélange 100 parties de sulfate de zinc en solution avec 2 parties 1/2 de solution de sulfate de fer marquant 28° à 30° B.

Chamois foncés. On augmente la proportion de la solution de fer suivant le degré d'intensité qu'on veut donner à la couleur.

Jaunes d'or. A 100 parties de sulfate de zinc en solution on mélange 2 parties 1/2 d'une solution d'azotate de manganèse marquant 12° à 14° B.

Jaunes d'or foncés. On les obtient en augmentant la proportion de l'azotate de manganèse.

Verts ressemblant aux verts de Scheele. On mélange à 100 parties de sulfate de zinc 2 parties 1/2 d'une solution d'azotate de cobalt marquant 20° B.

Verts foncés. On augmente la proportion de l'azotate de cobalt.

Verts jaunâtres. On mélange à 100 parties de sulfate de zinc 2 parties 1/2 d'une solution d'azotate de nickel marquant 16°, et quelques gouttes d'une solution d'azotate d'argent.

Gris. On les obtient en ajoutant à 100 parties de sulfate de zinc en solution 2 parties 1/2 d'une solution de sulfate de cuivre.

Bronzes. A 100 parties de sulfate de zinc on ajoute : 1° 3 parties d'une solution d'azotate de nickel marquant 15° à 16° B. ; 2° 3 parties d'une solution d'azotate de cobalt de la même force ; 3° de 1 à 1 1/2 pour 100 d'une solution d'azotate de cuivre de la même force.

Bronzes foncés. On emploie les mêmes matières et en mêmes proportions, mais on soumet pendant plus longtemps à l'action du feu.

Roses. On mélange 100 parties de sulfate de zinc en solution à 2 à 3 parties d'une solution d'azotate de fer marquant 20° à 25° B.

Roses foncés. On augmente la proportion de l'azotate de fer.

Blancs. On les obtient en employant le sulfate de zinc à l'état très-pur, c'est-à-dire bien exempt de tout autre sel, et principalement de ceux de fer, dont on recherche la présence par le cyanure de potassium. Dans ce dernier genre de fabrication, il faut apporter le plus grand soin à ce que les appareils ou les plaques de séchage soient d'une pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

preté parfaite, et au lieu de faire sécher sur feuilles de plomb ou de zinc, on coule dans des vases ou pots en grès.

Les diverses combinaisons de matières et les actions chimiques qui produisent les couleurs exigent des temps variables pour leurs transformations et avant d'être complètes suivant les appareils, la chaleur du foyer ou suivant les couleurs ou nuances qu'on se propose d'obtenir. L'opération a besoin d'être surveillée attentivement, et lorsqu'on a atteint la nuance désirée, il faut vivement enlever du feu.

La disposition, quand on fabrique les couleurs dans des cornues, est représentée dans la fig. 3, qui est une section longitudinale du four aux cornues.

a, maçonnerie; *b*, chauffe, avec grille en fer; *c*, cendrier; *d*, cornue en matière céramique réfractaire complétement environnée de charbon incandescent; *e*,*e*, supports en briques réfractaires, sur lesquels la cornue *d* porte en différents points; *g*, plaque en matière réfractaire qui sert à maintenir le charbon qui entoure la partie supérieure de la cornue et à séparer la capacité où s'opère le chauffage du passage *h*, par lequel les produits de la combustion s'échappent pour passer dans la cheminée *i*. On établit des ouvertures de tirage dans la maçonnerie, afin d'introduire des ringards pour attiser le feu et le maintenir bien égal tout autour de la cornue, et enfin pour dégager les cendres; *k*, tuyau pour le dégagement des gaz.

Fig. 4, section longitudinale d'un four à réverbère perfectionné pour la fabrication des couleurs : *a*, chauffe; *b*, cendrier; *c*, autel; *d*, grille en amiante ou en platine, aussi serrée qu'il est praticable, et destinée à empêcher les cendres ou les particules de charbon de s'échapper de la chauffe; *e*, sole du four; *f*, gueule; *g*, voute; *h*, ouverture d'introduction des matières; *i*, cheminée par laquelle s'échappent les produits gazeux; *j*, ouverture par laquelle on introduit le combustible; *m*, registre de la cheminée. Sur le devant du four est un rouleau en fer monté sur des supports, et sur lequel on fait avancer et reculer le ringard lorsqu'on retire les produits.

Le sulfate de zinc à l'état plastique et mélangé aux solutions des sels métalliques colorants est introduit dans la cornue ou dans le four, et on allume le feu. On poursuit le travail pendant quatre à huit heures dans les cornues, et moitié ce temps environ dans les fours à réverbère. Des ouvreaux sur les côtés permettent d'observer la marche de l'opération dans le four, de manière à pouvoir extraire les matières quand on a atteint la nuance voulue.

Les oxydes de zinc colorés extraits des cornues ou des fours sont détachés des parois réduits en poudre dans un moulin à cône ou des moulins à meules et ensuite broyés et tamisés finement.

Les azotates, chlorures et acétates de zinc produisent des résultats analogues quand on les traite de la même manière et avec les mêmes sels métalliques. On peut aussi fabriquer toute espèce de couleurs en mélangeant à du carbonate de zinc des carbonates de tous les métaux colorants, mais au lieu de les traiter à l'état liquide on les travaille à l'état sec et en poudre. Il est nécessaire que les carbonates de zinc, ainsi que ceux colorants de fer, de cuivre, de cobalt, d'antimoine, de manganèse, de bismuth, de nickel, etc., soient très-purs.

La proportion des carbonates colorants ne doit jamais être au-dessous de 6 pour 100 en poids du carbonate de zinc et cette proportion augmente suivant la nuance de la couleur qu'on veut obtenir.

Les opérations occupent une période de deux à trois heures. Quand la couleur et la nuance est obtenue, on extrait du four, on pulvérise et on tamise comme on a déjà dit.

Sur le lustre irisé des majoliques (1).

Les majoliques du duché d'Urbin, qui appartiennent au XVI^e^ siècle, sont célèbres par les belles couleurs irisées qui les décorent et qui en ont considérablement élevé le prix depuis longtemps que les procédés pour les produire ont été perdus. C'est dans cet art que s'est spécialement distingué Giorgio Andreoli, qui opérait à Gubbio, où il a fabriqué les plus belles pièces de ce genre par lesquelles l'industrie eugubbine s'était acquise une si haute renommée.

M. A. Fabri s'est proposé de faire revivre cet art aujourd'hui perdu, et voici ce qu'il a proposé dans deux mémoires qu'il a publiés.

Beaucoup de sels de fer donnent une couleur d'or irisée, mais celui qui réussit le mieux est l'iodure de fer qu'on prépare de la manière suivante. On fait

(1) Extrait du journal *Il Tecnico*, vol. I, p. 156, nouveau recueil périodique rédigé par MM. G. Clementi, P. Conti et F. Selmi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réagir ensemble 8 parties d'iode et 2 parties de limaille fine de fer dans 10 parties d'eau distillée. Quand la réaction vive et spontanée a cessé, on a soin de la compléter par la chaleur d'un foyer d'où on retire la liqueur aussitôt qu'elle s'est légèrement décolorée et que la couche supérieure est devenue d'un blanc sale. On filtre à travers un papier en opérant lestement, parce qu'avec le temps cette liqueur s'altère et ne peut plus servir. On en applique en couche très-mince avec un blaireau très-fin sur le vase déjà verni, cuit et blanc, et plus le vernis sera cristallin plus sera agréable la couleur d'or.

Pour bien fixer la liqueur d'iodure de fer il faut l'associer à une quantité très-minime de gomme arabique ainsi qu'à quelques gouttes d'une solution de sulfate de magnésie ou d'alumine du commerce. L'eau régale ne réussit pas, mais le dépôt résineux qui se forme par la macération de la noix de galle dans la préparation de l'acide gallique paraît être avantageux.

Dans l'application de la liqueur d'iodure il faut avoir soin de ne pas repasser avec le pinceau sur les traits déjà faits. Pour que la couleur d'or se manifeste on recuit au four la pièce préparée à un feu qui fasse fondre la couche du lustre sans ramollir l'émail blanc sous-jacent. On obtient cet effet avec un feu de bois ordinaire, puis un feu de bois tendre lorsque l'on s'aperçoit par les éprouvettes que le lustre commence à fondre. Parmi les autres sels de fer il n'y a que le sulfate qui produise une couleur d'or qui se rapproche de celle de l'iodure, mais ne l'égale pas. Avec le pourpre de Cassius mélangé au verre, on obtient une couleur rose rubis.

Les vapeurs acides mises en contact avec quelques émaux leur font acquérir la propriété de réfléchir des couleurs changeantes.

On obtient aussi des lustres irisés au moyen d'une immersion dans une solution de divers acides organiques. M. Fabri a produit des briquettes irisées d'argile crue qu'il a recouvertes d'un vernis composé avec 1 partie de silice et 2 parties de litharge et qu'il a fait recuire et enfin bouillir dans une solution aqueuse de tamarin. Les acides que renferme ce fruit mordent légèrement à la surface du vernis siliceux et font naître l'effet irisé. Il semble aussi que la vapeur de l'eau dans laquelle bout le tamarin, possède la propriété de rendre irisées les terres vitrifiées. Quand enfin on applique au biscuit une belle couleur jaune, un beau rouge ou un beau vert et qu'on recouvre ensuite d'un vernis au silicate de plomb et fait cuire, la pièce sort du four avec ses couleurs intactes qui apparaissent à travers le vernis, et si alors on plonge dans un bain de tamarin, il se forme une irisation, le jaune se reflète en or irisé, le rouge en rubis et le vert en émeraude.

Application des métaux sur les surfaces dures, vitrifiées ou autres.

Par MM. Chevrin, E.-T. Nouailhier et J.-B. Provost.

Supposons qu'il s'agisse de traiter par ce procédé un vase en porcelaine. On commence par recouvrir la partie qui doit recevoir l'enduit en métal d'une couche de vernis ou de colle de peau d'anguille des doreurs, et lorsque ce vernis est suffisamment ferme, on applique dessus une feuille mince de cuivre qui le recouvre bien, et on laisse sécher le tout complétement. On enlève alors avec soin toute trace de poussière à la surface, puis on plonge la pièce ainsi préparée dans un bain de sulfate de cuivre. En soumettant cette pièce ainsi préparée à l'action d'une batterie galvanique comme à l'ordinaire, il se forme un dépôt de cuivre, et lorsque ce dépôt a acquis une épaisseur suffisante, au bout de soixante heures d'immersion, par exemple, on retire la pièce du bain, on la nettoie, on en lime les aspérités, on la termine à la pierre ponce, et enfin on la polit suivant les besoins.

On peut opérer ce cuivrage par un autre procédé tout aussi efficace, mais plus commode et plus aisé que celui qui vient d'être décrit.

Ce procédé consiste à se servir des bronzes en poudre d'Allemagne contenant beaucoup de cuivre. Cette poudre métallique est un excellent conducteur. On la triture avec du sel de cuisine, et quand le mélange est complet, on introduit dans une bassine en terre, dans laquelle on verse de l'eau. Le sel se dissout et il reste du cuivre en poudre. Le dépôt ainsi formé est recueilli, séché et employé comme conducteur pour l'enduit métallique qu'on veut donner aux pièces.

Pour métalliser les objets mous, tels que les corps d'animaux, on commence par en boucher toutes les ouvertures avec de la cire à modeler ou autre matière convenable, et on place l'animal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou le cadavre humain dans l'attitude désirée, puis on reprend sur sa peau, qui est de nature grasse, une couche d'un sel métallique, de préférence le nitrate d'argent, dont l'application n'offre aucune difficulté. Ce sel entre dans les pores de la peau, et quand une suffisante quantité de nitrate a été ainsi appliquée sur le corps à l'aide de la brosse ou autrement, on introduit dans un bain de sulfate de cuivre, et en établissant le courant galvanique toute la surface se recouvre d'un dépôt métallique de cuivre de l'épaisseur voulue, c'est-à-dire qu'il en résulte une vraie momie métallique.

On peut aussi appliquer sur porcelaine hygiocéramique le repoussé au tour du cuivre rouge, du laiton, de l'argent et autres métaux. Voici quelle est la manière de procéder :

On place sur le tour une pièce de bois plus ou moins grande, selon la grandeur de la pièce de porcelaine que l'on veut revêtir de cuivre à l'extérieur, pour la garantir du contact de l'air froid lorsqu'on la met sur le feu. On a eu soin de donner la forme de la pièce en porcelaine au mandrin du tour. On prend une plaque de cuivre ou d'autre métal, que l'on a préalablement fait recuire, et on l'applique sur le mandrin pour lui faire prendre la forme que l'on désire par les moyens ordinaires connus.

Cela fait, on retire le cuivre de dessus le mandrin pour le recuire une seconde fois, puis on fixe la pièce en porcelaine sur le mandrin au moyen de cire molle, pour l'empêcher de glisser. On prend ensuite l'enveloppe de cuivre qui vient d'être recuite et on la pose sur la pièce en porcelaine, en maintenant le tout par une rondelle de bois que l'on fixe contre le fond de la pièce par la vis de pression du chariot, qui en tournant le maintient dans son équilibre.

Dans cet état, il suffit d'une pression douce sur l'enveloppe de cuivre pour faire toucher exactement partout sur la pièce en porcelaine, et l'on rabat l'extrême bord du cuivre sur le bord de la pièce en porcelaine.

Ce procédé simple a un grand avantage sur la galvano-cérame, en ce sens qu'il va beaucoup plus vite, nécessite moins de main-d'œuvre et peut livrer les pièces à meilleur marché; enfin que l'on peut décorer les pièces en porcelaine, soit en or ou en couleur, ce qui serait sinon impossible, du moins très-difficile à obtenir par le galvano-cérame. La pièce ainsi terminée ne laisse rien à désirer pour le fini.

Essais faits sur un échantillon d'un nouveau bois jaune de teinture provenant de l'Amérique (Californie).

Par M. Frédéric Weil, ingénieur-chimiste à Paris.

I. *Décoction de bois.*

Une petite quantité de bois réduite en petits copeaux a été introduite dans 1 litre d'eau distillée, et l'on a fait bouillir pendant le temps convenable.

On a obtenu une liqueur jaunâtre limpide et d'un goût amer.

Voici d'après mes recherches les réactions que présente cette liqueur, mise en contact avec les principaux agents servant à déterminer la nature des matières colorantes et les résultats des essais de teinture que j'ai faits sur des tissus de laine-soie et de coton.

II. *Réactions de la liqueur jaune.*

1° Les alcalis et les sels alcalins communiquent à la liqueur jaune une teinte d'un jaune brunâtre, mais sans la précipiter ;

2° L'acide azotique colore la liqueur en jaune rougeâtre ;

3° Les acides sulfurique, chlorhydrique et les acides organiques n'opèrent aucun changement ;

4° Une dissolution très-étendue de chlorure de chaux ajoutée à froid fonce la couleur en la faisant tirer au rougeâtre. A chaud elle le décolore complétement ;

5° Le sous-acétate de plomb donne naissance à un précipité blanc jaunâtre, mais sans décolorer la liqueur ;

6° Les protosels et persels d'étain ne provoquent aucun changement ;

7° Les protosels et persels de fer ne produisent rien ;

8° L'alun ne produit rien ;

9° Le sulfate de cuivre ne produit rien ;

10° Le bichromate de potasse ne produit rien ;

11° Les sels de cobalt sont sans action ;

12° Le prussiate jaune n'opère aucun changement.

III. *Essais de teinture.*

A. Sans mordant.

Des tissus de laine, de laine-soie, des écheveaux de laine et de soie dégorgés ont été teints sans mordant dans le bain ci-dessus mentionné, dont la tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature a été élevée à 60, 80 et 100 degrés centigrades.

Les tissus ainsi traités ont pris une belle teinte jaune, inaltérable par l'eau pure et par l'alcool.

Je suis même parvenu à teindre des tissus de laine en jaune bouton d'or.

Le coton, enfin, traité comme les tissus de laine et de soie, ne fixe point la couleur du bain.

B. Avec mordant.

On a ajouté à la décoction un peu de crème de tartre et un peu d'alun. Le bain ainsi mordancé a donné des teintes plus faibles que le bain non mordancé.

IV. *Essais des échantillons teints.*

1° L'acide chlorhydrique étendu d'eau employé à froid n'affaiblit que légèrement la couleur des tissus teints.

A la température d'ébullition, cet acide, même très-étendu d'eau, décolore complètement les tissus teints;

2° Une dissolution très-étendue de chlorure de chaux fait virer la teinte au rougeâtre; employée à chaud, elle décolore complètement les tissus teints;

3° Une dissolution étendue et chaude de carbonate de soude affaiblit beaucoup la teinte, qui passe au brunâtre;

4° Une dissolution bouillante de savon décolore presque complètement les tissus teints.

Conclusion.

Le bois jaune mis en essai renferme une matière colorante jaune en grande abondance.

Cette matière colorante se fixe sans mordant sur les tissus de laine et de soie, et produit des teintes d'une grande pureté de nuance.

La couleur fixée sur les étoffes résiste au lavage à l'eau pure.

Les lessives de savon et le carbonate de soude étendu agissent sur la couleur des tissus à une température élevée et finissent par le faire disparaître.

Les acides agissent d'une manière semblable quant au résultat.

Nouvelle méthode de teinture à froid des étoffes (1).

Par M. G. Arnaudon, de Turin.

On lit dans le *Nuovo Cimento* une notice importante sur la teinture des étoffes par une nouvelle méthode imaginée par M. Arnaudon, qui, pendant plusieurs années, a suivi les cours de chimie du laboratoire de la manufacture des Gobelins. Nous reproduirons dans les termes mêmes de l'auteur les détails de cette méthode.

« En réfléchissant à l'analogie qui existe entre la glycérine et les alcools et à son insolubilité dans l'éther, il m'est venu à l'idée, et cela il y a déjà assez de temps, d'employer cette substance pour dissoudre l'extrait de garance et en séparer ensuite l'alizarine; voici les résultats que j'ai obtenus.

» L'alizarine, tout aussi bien que l'extrait alcoolique de garance, se dissolvent à froid, mais avec lenteur, dans la glycérine; à chaud, au contraire, la solution s'opère avec rapidité et abondance, et la liqueur se colore en rouge cramoisi intense; la solution obtenue avec la glycérine et l'extrait alcoolique de garance ne laisse rien déposer par le refroidissement ni par une addition de l'eau, au contraire, la solution glycérique d'alizarine dépose des flocons rouges aussitôt qu'on l'étend d'un peu d'eau.

» La solution glycérique de l'extrait alcoolique de garance, mise en contact avec l'éther, le colore en jaune d'or; la même chose a lieu avec la sulfure de carbone, mais cette solution éthérée, que je supposais d'abord devoir être la matière jaune, retenait encore de l'alizarine, puisque soumise à l'évaporation, puis exposée à l'action de la lumière solaire et de l'air, elle s'est colorée en rouge.

» La connaissance de ces phénomènes, dont je reprendrai plus tard l'examen, m'a conduit à faire l'application de la glycérine dans la teinture à froid des étoffes tant combinée que localisée, en me servant des préparations commerciales de la garance.

» Pour abréger, je donnerai en peu de mots la description d'un essai comparatif que j'ai fait avec et sans l'intervention de la glycérine et dans les mêmes circonstances, ainsi qu'on va le voir.

» J'ai commencé par préparer un extrait en traitant à chaud de la garancine par l'alcool ordinaire et après avoir évaporé à siccité, j'en ai pesé un demi-gramme que j'ai dissous au bain-marie à 80° C. environ dans 20 centimètres cubes de glycérine et après le refroidissement j'ai incorporé dans 120 centim. cubes d'eau froide. D'un autre côté, j'ai pris un demi-gramme d'extrait que j'ai étendu de 120 centimètres cubes

(1) Extrait du journal *Il Tecnico*, vol. I, p. 148.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau en employant les mêmes précautions que pour la liqueur à la glycérine. Les deux liqueurs avec leur dépôt ayant été ramenées à la température ordinaire, j'ai introduit dans chacune d'elles un petit écheveau de laine du poids de 2 grammes, qui avait été dégraissée à la chaux, puis lavée à l'acide chlorhydrique étendu et rincée à l'eau pure, puis bouillie dans la préparation suivante. Pour 100 parties de laine on s'est servi de

» 30 parties d'alun.
» 8 parties de crème de tartre.

» Après deux heures d'ébullition la laine enlevée du bain, exprimée et enveloppée d'une toile mouillée, a été abandonnée pendant un jour avec le mordant dans cet état d'humidité. Au bout de quelques minutes d'immersion de cette laine ainsi préparée dans les deux bains de teinture d'extrait de garance, on a observé que dans la solution glycérique elle avait déjà pris une belle couleur rosée, tandis que dans l'autre elle était à peine d'un blanc sale. Après six heures d'immersion les échantillons ont été retirés de leurs bains respectifs, exprimés et séchés avec soin. Le premier échantillon était d'une belle couleur écarlate ressemblant à celle des pantalons garance des troupes françaises, l'autre, où il n'y avait pas de glycérine, était d'une couleur jaune orangé. Dans ces mêmes bains les mêmes quantités de laine se sont encore teintes également bien. Une autre expérience comparative, non plus sur laine, mais sur toile de coton, sur laquelle on avait imprimé des dessins avec mordants de fer et d'alumine, a donné des résultats analogues; dans la solution glycérique de garance, ces dessins ont apparu en beau violet, en brun rosé et en rouge, dans l'autre les bruns seuls sont devenus apparents.

» Le bain de glycérine, qui était coloré en rouge cramoisi intense avant la teinture, est resté après celle-ci de couleur jaune; ce bain ayant été évaporé, la glycérine est restée et a pu servir à une autre opération, et ainsi de suite, jusqu'au moment où elle est devenue trop chargée de matière jaune; à ce moment je l'ai filtrée sur du charbon animal qui l'a décolorée presque complétement, et j'ai pu recommencer à nouveau, en y ajoutant un peu de glycérine pour remplacer celle qui se perd par les lavages et les manipulations.

» J'avais l'espoir de pouvoir appliquer ce système de teinture avec l'indigo, mais les expériences à ce sujet n'ont pas eu de succès; j'ai mieux réussi avec le vert de Chine, ou lo-kao, que les Chinois extraient du *Rhamnus chlorophorus* et du *R. utilis*.

» Toutefois j'ai obtenu de bons résultats en l'appliquant avec l'acide picrique pour produire de magnifiques teintures en jaune et en vert par le secours de l'indigo. »

Sur quelques faits relatifs au raffinage des sucres.

Par M. Bobierre.

J'ai cherché à déterminer les causes du trouble caractéristique observé dans certains sirops de raffinerie, et l'origine des variations qui, principalement l'été, se remarquent dans l'apparence des pains obtenus.

L'infection du sang, le noircissement des conduits en cuivre communiquant avec les filtres, le dégagement notable d'acide sulfureux qui se produit vers la fin de la revivification, m'ont fait tout d'abord rechercher si la présence du soufre dans les sirops n'était point la cause des phénomènes observés. Diverses expériences m'ont conduit à des résultats qui peuvent être énoncés dans les propositions suivantes :

Les sirops clarifiés au moyen du sang infect, et dont l'albumine a subi un commencement d'altération, communiquent au noir des propriétés que des revivifications multipliées rendent extrêmement manifestes et fâcheuses.

Le noir dans lequel s'accumulent les combinaisons à base de soufre peut altérer la limpidité et la nuance des solutions sucrées, et concourir à l'augmentation de la proportion de mélasse.

L'emploi de l'acide chlorhydrique et le dosage du soufre à l'état de sulfure de cuivre permettent de comparer et de juger *à priori* des noirs qui, dans les usines, donneraient nécessairement des résultats très-différents, malgré leur apparente identité.

J'arrive maintenant à l'examen des moyens susceptibles de parer à ces graves inconvénients. Leurs principes dérivent de la nature même des faits qui viennent d'être exposés.

Le lavage des noirs à l'acide chlorhydrique à 4 degrés Baumé, dans un appareil où la rotation de la substance solide serait combinée avec l'écoulement du liquide, décomposerait les sulfures en produisant un dégagement d'acide sulfhydrique. En petit, cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opération réussit parfaitement, les liquides chargés de phosphate acide de chaux pouvant donner lieu, sous l'influence ultérieure de la chaux, à un précipité gélatineux de phosphate de chaux basique ayant une importante valeur pour l'agriculture.

Le lavage à l'eau pure, légèrement tiède, ou à l'eau faiblement alcalisée par le carbonate de soude, permettrait d'éviter tout séjour de l'acide dans les pores du noir. A défaut de ce moyen, qui m'a permis de désulfurer complétement le noir animal sur une petite échelle, il en est un autre que je proposerai : il consiste à éliminer autant que possible, en été, le noir révivifié, c'est-à-dire à faire entrer dans les filtres la plus forte proportion de noir neuf que comportera l'économie de la fabrication. Ce noir neuf ne sera pas mélangé à la masse du noir contenu dans le filtre, mais placé à la partie inférieure de celui-ci, de telle sorte que les sirops, en partie débarrassés de la substance colorante par le noir supérieur, mais encore imprégnés cependant des produits infects de l'altération du sang, subiront, avant d'arriver dans les conduits destinés à les recevoir, une purification complète.

Je ferai remarquer en terminant que les expériences confirment ce que j'avais précédemment annoncé, savoir : 1° qu'il convient de conserver le sang des raffineries pendant l'été, en y incorporant une portion calculée du noir fin destiné à la clarification ; 2° que l'addition de faibles quantités de plâtre pulvérisé dénature suffisamment les noirs neufs qui seraient importés en France pour les besoins de l'agriculture et qu'on pourrait ainsi faire entrer dans la catégorie douanière des engrais proprement dits.

Distillation des matières grasses.

Par M. F.-L. Bauwens.

La distillation des matières grasses a pris dans ces derniers temps un grand développement, et chacun a proposé des appareils pour cet objet. Moi-même j'ai imaginé, en 1854, un appareil de ce genre qui a été décrit dans le *Technologiste*, t. XVI, p. 524. Depuis cette époque, j'ai pensé qu'on pouvait opérer cette distillation dans une chaudière d'une structure particulière, au moyen de la chaleur que le carneau amène sous son fond, et autour de ses parois, en même temps qu'on introduirait dans les matières un courant de vapeur surchauffée dans une série de tuyaux. Voici comment j'ai réalisé cette idée.

Fig. 31, pl. 220, section verticale par la ligne a,b, fig. 33, de la chaudière distillatoire perfectionnée.

Fig. 32, section verticale par la ligne e,f de la même figure 33.

Fig. 33, plan de l'appareil.

Fig. 34, section verticale de la chaudière par g,h, fig. 33.

A, chaudière distillatoire où s'opère le travail des matières grasses; B,B, maçonnerie de brique dans laquelle est disposée cette chaudière. Le fond C de ce vaisseau a la forme d'une trémie et dans le bas ou dans sa portion la plus étroite il est fermé par une plaque concave ou calotte C^1. Cette chaudière A est chauffée au moyen du carneau D,D qui met en communication le foyer D^1 avec le fond de ce vaisseau. Ce foyer est placé à quelque distance de celui-ci, et la flamme ainsi que les gaz qui circulent autour de son fond dans la direction des flèches k,k,k, environnent presque toute sa portion en trémie C, et sont ensuite entraînés dans un carneau qui serpente dans la maçonnerie où ils sont contraints de lécher une des parois de la chaudière, après quoi ils sont conduits dans le carneau D^3 et s'échappent, en définitive, dans la cheminée D^4. Les lignes pointillées a^1,a^1 des figures 31 et 32 ainsi que celles a^1,a^1 de la figure 33 indiquent la marche du carneau qui conduit du foyer D^1 sur le fond de la chaudière.

E,E est un autre carneau qui rampe au-dessus de celui D, dont il est séparé par une cloison en briques réfractaires E^1,E^1, et qui communique avec le foyer D^1 par une ouverture E^2 placée presque immédiatement au-dessus. La flamme et les gaz qui circulent dans ce carneau E,E, après avoir chauffé le serpentin de tuyaux de vapeur F, s'échappent dans la cheminée D^4; les flèches l,l montrent la direction du courant. Un registre F^1 placé dans la cheminée sert à régulariser le tirage ou à l'entraver entièrement au besoin. Ce registre est placé entre les points où les carneaux E,E, et D^3 pénètrent dans la cheminée D^4; disposition qui permet de manœuvrer indépendamment l'un de l'autre les registres D^2 ou F^1.

Un tube G pourvu de deux robinets H et I, établit une communication entre un réservoir (qu'on n'a pas représenté dans les figures) où les matières grasses sont déposées et la chaudière distillatoire A ; le robinet H est ouvert

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'étendue nécessaire pour laisser écouler la quantité requise de matière grasse, tandis que le robinet I peut servir à les arrêter ou les introduire sans modifier la position convenablement ajustée de l'autre robinet.

Après que ces matières grasses ont été amenées à un état de fluidité suffisant, au moyen d'un serpentin de vapeur dans le réservoir aux matières, on les fait descendre par le tuyau G dans la chaudière distillatoire A, où elles tombent par l'extrémité *m* d'une gouttière ou canal J formé à l'intérieur de la chaudière ; elles s'écoulent dans cette gouttière vers son autre extrémité m^1, où elles tombent à l'extrémité *n* d'une seconde gouttière ou canal semblable J^1 pour couler vers son extrémité n^1, et tomber une seconde fois dans la gouttière suivante, en continuant ainsi leur marche en zigzag le long des gouttières ou canaux J et J^1. Les gouttières J sont inclinées à gauche, et celles marquées J^1 à droite. En passant à travers ces canaux successifs, les matières grasses s'échauffent graduellement et tombent enfin dans le fond de la chaudière distillatoire A.

K est un tuyau de vapeur qui conduit d'un générateur dans le serpentin F où la vapeur est surchauffée au degré nécessaire ; de là cette vapeur passe par le tuyau K^1, qui pénètre dans la chaudière A à travers une de ses parois, et se replie sur son fond où l'on fait barboter la vapeur dans la matière grasse. Les vapeurs qui s'élèvent de la chaudière montent par le tuyau L pour se rendre dans l'appareil de condensation.

N et O sont deux robinets-jauges qui indiquent le niveau des matières dans la chaudière, et P un autre robinet pour vider l'appareil.

De la savonimétrie et de l'analyse des savons.

Par M. Marius Rampal.

(Suite.)

Deuxième question. *Quel est nécessairement le minimum d'eau, relativement à la qualité du corps gras employé ?*

Il faut ici prendre encore les choses d'un peu haut, car cette question est fort importante.

Chacune de nos fabriques, disent les fabricants de savon unicolore, travaille dans des conditions particulières, et il ne s'en trouve peut-être pas deux dont les procédés et les produits sont identiquement semblables.

La seule signification de cet aveu, c'est que les savons unicolores sont fabriqués sans règles et sans méthode.

Il n'en est pas de même des savonniers marseillais : entrez dans toutes leurs fabriques, vous trouverez partout les mêmes dispositions, le même outillage, les mêmes préparations et les mêmes résultats.

C'est à ces procédés traditionnels, que la France a su mieux conserver que l'Italie et que l'Espagne, à qui elle les avait empruntés il y a plus de deux siècles, que Marseille doit la supériorité des produits de sa principale industrie ; supériorité que le jury international de 1855 a solennellement reconnue en décernant aux savonniers marseillais, la seule médaille d'honneur qu'il ait accordée à la fabrication des savons.

La supériorité des savons de Marseille, il est utile de le répéter, ne tient pas à la qualité des matières premières qu'emploie cette fabrication, mais à l'excellence de ses procédés. Avec des soudes brutes, dont aucun savonnier unicolore n'oserait se servir, avec les corps les plus inférieurs, le savonnier marseillais fait et peut faire des savons blancs unicolores et marbrés, dont la qualité est et sera toujours supérieure à celle des savons autrement fabriqués, même avec les matières les meilleures et les plus chères.

Ces procédés, on a tenté bien souvent à Marseille de les changer, de les modifier ; il a toujours fallu y revenir pour faire du bon savon.

Dans les savons blancs et marbrés de Marseille, les proportions d'acides gras, d'alcali et d'eau dépendent des affinités chimiques, et la loi des affinités est fatale et immuable.

La division, la circulation, le soutirage, le renouvellement des lessives et la manière d'employer le sel marin : ce sont les moyens, négligés ou inconnus par les autres savonniers, qui donnent aux savonniers marseillais des certitudes de bonne fabrication qu'on ne saurait avoir sans eux.

En effet, pas de lessive salée, pas de séparation suffisante ; pas de séparation, pas d'assurance d'un bon empâtage, pas de certitude de complète saturation alcaline de la pâte savonneuse.

Ce traitement, appliqué aux corps gras de toute nature, a fait reconnaître que tous les savons fabriqués d'après ce procédé, n'étaient pas susceptibles de contenir plus d'eau que le savon mar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bré de Marseille; aussi, c'est ce savon, dont la qualité est inaltérable, qui, dans les nombreux procès auxquels ont donné lieu les fraudes sur les savons, a toujours été pris pour type dans toutes les expertises judiciaires.

Et si la douane n'admet plus au bénéfice de la prime à l'exportation que les savons contenant, au plus, 35 pour 100 d'eau, il faut bien que le comité consultatif des arts et manufactures ait reconnu que tous les corps gras traités d'après les méthodes marseillaises, devaient tous absorber la même quantité d'eau.

Le dédain affecté par certains savonniers envers les procédés marseillais, n'a donc pour cause que la limite qu'ils imposent à la quantité d'eau que tout bon savon doit contenir.

Il n'y a pas bien longtemps quelques fabricants de savons unicolores prétendaient que les savons surhydratés valaient autant que les savons marbrés de Marseille. Depuis, ces mêmes fabricants se sont vantés de produire des savons *bien meilleurs* que ceux des Marseillais, et la seule raison qu'ils en donnaient était que leurs nouveaux savons contenaient moins d'eau que les savons de Marseille!

Mais ces habiles savonniers n'ont pas dit que ces savons, qui contiennent moins d'eau, sont composés d'acide oléique seul ou mélangé de résine, qu'il est impossible même avec leurs prétendus procédés si variés, de saturer d'alcali, et qu'ils auraient des savons beaucoup trop mous, même en pâte, s'ils ne les faisaient pas évaporer. Aussi combien de fonds de chaudières ne brûlent-ils pas dans cette opération.

Quoi qu'il en soit, personne ne croira que ce soit par vertu que certains fabricants de savon unicolore produisent des savons ne contenant que 22 ou 25 pour 100 d'eau, quand on les voit d'un autre côté livrer sans scrupule au commerce, des savons surhydratés jusqu'à 70 pour 100 et au delà.

Dans tous les cas, si l'excès d'eau est toujours une fraude, une moindre quantité d'eau, loin de prouver la supériorité du produit, ne prouve guère que l'infériorité des procédés ou l'incapacité du fabricant; ou bien encore l'impossibilité de saturer complètement les acides gras directement employés, ou préexistant dans les matières grasses saponifiées.

Les corps gras à l'état de substances neutres constituent les meilleurs savons, par cette raison qu'ils sont si complétement saponifiés, que le savon qui en résulte possède une odeur franche et suave, qui n'a plus le moindre rapport avec celle des huiles employées à son confectionnement. C'est le cas des savons de Marseille bien fabriqués, et ce fait, indépendamment des raisons déjà données, justifierait à lui seul la préférence dont ils sont l'objet de la part des consommateurs aisés, éclairés et délicats.

Si le savonnier marseillais préfère les huiles nouvelles aux huiles vieilles, et celles en barriques à celles qui ont séjourné dans les piles (citernes), c'est que la rancidité que contractent si facilement même les huiles d'olive, quoique n'étant qu'un faible degré ou un état particulier d'acidification, rend la fabrication plus lente et plus difficile, et laisse une mauvaise odeur au savon.

Bien que le savonnier marseillais apporte le plus grand soin à l'empâtage, il lui arrive quelquefois de le manquer.

Dans les cas fort rares où cette opération est mal faite, une portion des huiles imparfaitement acidifiée ou non combinée aux alcalis, vient après le relargage (séparation), surnager sur la masse de la pâte. Cette huile, plus ou moins acidifiée, ne parvient plus à saponification complète, et transmet au savon une forte odeur d'huile d'olive commune.

Ce qui fait que les suifs, les huiles de palme et de foie, et toutes les graisses concrètes sont d'un faible rendement pour le savonnier qui ne fraude pas, et que les savons qui en résultent conservent l'odeur naturelle des huiles et graisses employées, c'est que ces diverses matières grasses contiennent toutes des quantités plus ou moins grandes d'acides gras libres, qui restent incomplétement saturés d'alcali dans la saponification.

Les savons uniquement composés d'acide oléique semblent prouver l'exactitude de ces observations. Cet acide est très-difficile à traiter. Les savons qui en proviennent portent une odeur forte et désagréable, et leur rendement de 150, 145, et quelquefois moindre est le plus faible des savons fabriqués même sans fraude.

Ces faits, que l'auteur a souvent rencontrés dans la pratique, lui ont inspiré quelques doutes sur l'état réel des corps gras dans les savons.

L'acidification qu'ils ont subie par la saponification alcaline, est-elle exactement la même après leur décomposition par l'acide sulfurique?

En d'autres termes : les corps gras sont-ils à l'état acide ou au même degré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acidité dans les savons ; c'est-à-dire ont-ils le même caractère et les mêmes propriétés que les acides gras provenant de la décomposition.

Ou bien encore, ne serait-ce pas l'action de l'acide sulfurique qui transformerait en acides gras les matières grasses du savon, ou qui leur donnerait un degré d'acidification plus prononcé que celui qu'elles avaient lorsqu'elles étaient unies à leur base alcaline.

On peut produire quelques faits à l'appui de ces doutes :

D'abord, rien ne ressemble moins au savon de suif que les savons fabriqués avec les acides provenant de cette substance neutre. Ni l'odeur, ni la couleur, ni la consistance, ni le rendement ne sont les mêmes.

Ensuite, si dans ce qu'on appelle assez improprement la *saponification sulfurique*, l'énergie seule de l'acide sulfurique suffit pour transformer en acides gras les matières grasses auparavant à l'état de substances neutres, pourquoi l'acide sulfurique ne changerait-il ou ne modifierait-il pas, par la décomposition des savons, l'état dans lequel se trouvaient les corps gras unis à leur base alcaline.

Enfin, si les savons dissous dans l'eau peuvent être ramenés à leur état primitif, cette synthèse n'est plus possible après leur décomposition par l'acide sulfurique. Si l'on décompose par cet acide des savons marbrés ou blancs de Marseille, on ne parvient pas avec les acides gras obtenus à reproduire des savons identiques, ni même ayant seulement un des caractères des savons dont les acides ont été extraits.

Si l'on veut faire un essai différent en préparant d'abord un savon calcaire, on ne réussit pas davantage. Les acides gras provenant de la décomposition de ce savon, même composé d'huile liquide, ne donneront encore rien de semblable au savon marbré, ni au savon blanc liquidé de Marseille.

L'état réel des corps gras dans les savons aurait peut-être encore besoin d'être examiné par les chimistes. Mais il faut revenir au maximum d'eau.

Les savons, répètent tous les chimistes, depuis les beaux travaux de M. Chevreul sur les savons gras, *sont des composés à proportions définies.* Cela doit s'entendre en ce sens, que les oléates, les margarates et les stéarates de soude ou de potasse que les savons contiennent, sont toujours composés, des mêmes proportions d'acide gras et de base alcaline, et qu'il n'y a à tenir compte ni de l'eau ni des substances hétérogènes auxquelles les stéarates, les margarates et les oléates se trouvent mêlés.

Les savons dans les divers états chimiques, réglés par les affinités, peuvent ou ne pas contenir d'eau ou n'en renfermer tous que la même quantité.

Ainsi, tous les savons, quelles que soient les matières grasses entrées dans leur composition, et quel que soit le mode de fabrication pratiqué, peuvent être amenés à l'état *anhydre*, c'est-à-dire être privés d'eau à peu près complétement.

D'après la méthode marseillaise, à laquelle on en a substitué d'autres par ignorance ou par cupidité, lorsque le savon en pâte grenée, se séparant d'une dissolution saline saturée, vient nager à la surface de la liqueur saline alcaline, il ne contient toujours qu'une quantité d'eau limitée qui ne dépasse pas 16 pour 100.

Cette pâte, mise à sec par un dernier épinage, dans laquelle on verse en l'agitant par le madrage, des lessives graduellement affaiblies jusqu'à l'eau pure, pour étendre, sans les précipiter entièrement, les sels et les alcalis surabondants, donne une pâte en grains tuméfiés, d'où résulte par le refroidissement le savon marbré, qui ne peut contenir au delà de 34 pour 100 d'eau.

La même pâte grenue, à laquelle on a eu soin de ne pas ajouter du sulfate de fer, est immédiatement fondue, après le dernier épinage, dans une lessive très-faible qui en détruit la granulation ; puis, avec de l'eau faiblement ou nullement alcalisée, ce qu'on appelle la liquidation, on précipite toutes les matières denses et colorées, sur lesquelles vient nager une pâte jaune translucide qui, décantée, se transforme par le refroidissement en savon blanc, lequel ne renferme, comme le savon madré, que 34 pour 100 d'eau au plus.

Mais, si au lieu d'opérer par séparation avec des lessives salées et par épinage, on détermine le mélange de la liqueur alcaline, de la glycérine et des impuretés avec le savon, celui-ci peut absorber de grandes quantités d'eau, qu'il n'est pas dans sa nature de renfermer *nécessairement.*

Ainsi, les diverses quantités d'eau que les savons contiennent ne dépendent nullement *de la quantité des corps gras employés.*

Dans le savon en grains se séparant d'une dissolution saline saturée, dans le savon marbré et dans le savon blanc liquidé pur, les quantités d'eau sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naturelles, c'est-à-dire indépendantes de la volonté du savonnier.

Dans les savons unicolores fabriqués sans sel, sans séparation et sans épinage, les quantités d'eau en deçà et au delà de 35 pour 100 (tolérance légale) sont artificielles, c'est-à-dire au gré du fabricant.

Il en est de même dans les savons à base de potasse. La rapide et abondante déliquescence de l'alcali, provient de l'excès d'eau que contiennent ceux de ces savons vendus à bas prix.

Les savons de potasse loyalement fabriqués sont transparents et d'une pâte assez consistante, qui se liquéfie très-peu et seulement après une longue exposition à l'humidité de l'air.

Ce serait donc une erreur de croire que les savons de potasse doivent contenir plus d'eau que les bons savons à base de soude. La nature différente des deux alcalis renverse cette supposition. Il y a déjà bien longtemps que les chimistes ont démontré que l'oxyde potassique absorbait moins d'eau que l'oxyde sodique. L'on sait aussi que les réactifs dont on se sert dans les laboratoires forment, dans les dissolutions de potasse, des composés insolubles et complétement solubles dans les dissolutions de soude. Enfin, on fait des cristaux avec les sels de soude, on n'en peut pas faire avec les sels de potasse.

D'ailleurs, les savons de potasse ne pouvant être fabriqués que par empâtage et évaporation, la quantité d'eau qu'ils renferment est à la discrétion du fabricant.

(*La suite au prochain numéro.*)

Nouveau bois de teinture.

Par M. W. Pickstone.

On rencontre au Brésil, dans la province de Minas-Geraes, et probablement aussi dans d'autres localités qui n'ont pas été explorées sous ce rapport, un arbre qu'on y appelle braûna et auquel les botanistes ont imposé le nom de *melanoxylon braûna*. Le bois de cet arbre est d'une couleur brun noirâtre et entouré immédiatement sous l'écorce d'une circonférence de couleur plus clair. On a trouvé par expérience qu'on peut extraire du bois et de l'écorce de cet arbre une matière colorante très-propre à la teinture du coton en couleur bon teint et que cette couleur peut varier suivant les circonstances de l'application. En conséquence on réduit le bois de cet arbre en copeaux et l'écorce en poudre et on en extrait la matière colorante exactement de la même manière qu'on opère avec le campêche et autres bois de teinture. On fait varier aussi les couleurs en modifiant de même la composition des bains de teinture et les mordants. La matière colorante a une grande affinité pour le coton et les couleurs sont plus solides sur la fibre de celui-ci que celles produites par les autres matières employées jusqu'à présent pour produire les mêmes couleurs ou teintes. Les plus avantageuses qu'on puisse obtenir du braûna sont, entre autres, les bruns, les gris, les gris ardoises, les chamois, les jaunes, les fauves et les noirs, toutes couleurs qui offrent une grande permanence.

Extrait de garance.

Par MM. F.-A. Verdeil et E. Michel.

On fait gonfler la racine de garance en la mettant tremper dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique, puis on l'écrase entre deux cylindres et on en sépare autant d'eau qu'il est possible au moyen de la presse hydraulique. La racine, écrasée et pressée, est placée dans une cuve où on la couvre d'une solution de soude ou de potasse marquant de 2° à 4° Baumé. On laisse digérer au moins quarante-huit heures, après quoi on soumet de nouveau à la presse bydraulique et on recueille la liqueur. On fait tremper encore une fois dans une solution alcaline de force moitié moindre que la première et on soumet encore une fois à la presse. On réunit les liqueurs des deux pressées, ou d'un plus grand nombre si on le juge nécessaire, et on ajoute de l'acide sulfurique en quantité suffisante pour précipiter toute la matière colorante. Le précipité est recueilli sur un filtre, mis en presse, séché et dissous dans l'alcool bouillant ou l'esprit de bois. La solution filtrée est introduite dans une cornue et distillée pour en chasser l'alcool à une douce température pour ne pas altérer la matière.

Pour teindre avec cet extrait, il suffit de le dissoudre dans l'eau et d'immerger dans la solution le tissu qui a été préalablement mordancé à la manière ordinaire. Le procédé est tellement rapide qu'il exige à peine une ou deux minutes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on fait usage de cet extrait dans l'impression, on le dissout dans l'eau et on imprime à la manière ordinaire.

Sur la flavine.

On a vu, à la page 76, que MM. Bolley et Brunner en faisant l'analyse de la flavine, ont trouvé que cette substance devait ses propriétés colorantes au quercetin. M. C.-R. König conteste ce résultat et annonce, d'après des travaux sur cette substance qui datent de 1853, qu'il n'a jamais rencontré dans la flavine que du quercitrin, produit qui, dédoublé, donne le quercetin. Ou bien, dit M. König, nous n'avons pas operé, M. Bolley et moi, sur la même substance, ou bien la préparation de la flavine a subi, avec le temps, des modifications, puisque la matière qu'elle renferme est le quercetin. Du reste, on peut se rendre compte de la difference entre les résultats des deux chimistes en faisant remarquer que le produit examiné par M. König, est un extrait aqueux de l'article du commerce qui ne contient ainsi que du quercitrin, tandis que celui de M. Bolley, qui provient d'un traitement par les acides, devait ne contenir que du quercetin.

Nouvelle racine pouvant remplacer la garance.

Dans une des séances du mois de mai de la Société d'encouragement de la Prusse, M. H. Rose est entré dans quelques détails sur une racine provenant du Brésil, mais dont il n'a pas donné le nom botanique et qui, comme la garance, contient une matière colorante rouge. Des essais entrepris en fabrique et dont les résultats ont été mis par la commission sous les yeux de la Société ont démontré que la matière colorante de cette racine se comporte comme celle de la garance et que la tige de la plante peut aussi fournir cette matière ; celle-ci est toutefois moins abondante dans la nouvelle racine que dans celle de garance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à lainer les draps.

Par MM. Zipser et Klein.

Dans cette nouvelle machine on s'est proposé deux choses :

1° De faire aller et venir le drap avec une grande rapidité, au moyen d'un mécanisme qui le fait passer sur un tambour à carde ou un cylindre garnisseur armé de cardères que le drap touche à chaque tour afin d'en lever le poil :

2° De disposer et faire mouvoir le cylindre ou tambour garnisseur avec une lenteur suffisante pour que les cardes ou les chardons puissent être nettoyés par un rouleau à brosses et changé, c'est-à-dire que les dents des cardes ou des cardères soient tournées dans une direction contraire simplement en inclinant les barres sur lesquelles elles sont arrêtées ou remplacées par de nouvelles, si on le juge nécessaire, suivant la direction dans laquelle passe le drap.

La fig. 5, pl. 220, est une vue en élévation de côté de cette machine.

La fig. 6, une autre vue aussi en élévation par devant.

A,A, bâti de la machine ; B,B, arbre moteur principal roulant sur des appuis établis sur ce bâti ; C, poulie fixe ; D, poulie folle sur l'arbre B ; E,F, autres poulies solidaires avec celle C, et tournant toutes trois avec l'arbre B, pour transmettre respectivement le mouvement aux poulies G et H, calées sur leurs arbres respectifs G^1 et H^1. Sur l'un de ces arbres H^1 est fixé le rouleau à brosses I,I, et sur l'arbre B le tambour à cardes ou le cylindre à cardères K ; L,M,N,O,P,Q,R,S, système de roues et de pignons dentés qui impriment le mouvement aux cylindres T,T,T, sur lesquels le drap qu'on veut lainer passe et est entraîné en avant, et aussi pour transmettre le mouvement à certaines autres pièces qui seront décrites plus loin ; O, système de leviers pour changer la direction du mouvement du drap dans la machine, et en rapport pour cet objet par l'extrémité supérieure avec la roue M, qu'il met à volonté en prise soit avec la roue N, soit avec la roue O.

Un caractère important de cette machine consiste à employer des cardes plus ardentes qu'on ne l'a pratiqué jusqu'à présent, et à mouvoir le tambour sur lequel elles sont fixées avec lenteur et non plus avec rapidité ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent, ce qui permet à l'ouvrier de changer ses cardes ou d'incliner et disposer les dents dans un sens ou dans l'autre, sans qu'il soit nécessaire d'arrêter pour cela l'appareil ; ainsi au lieu que le tambour K fasse de 80 à 100 révolutions pendant le temps que le drap s'avance de 3 à 4 mètres, ce qui ne permet pas d'employer des cardes ou des cardères aussi ardentes que dans le nouveau système, on propose de faire avancer le drap de 100 à 110 mètres pendant que le tambour ou le cylindre K ne fait qu'une seule révolution dans l'espace de 2 minutes. Les rangées de cardes ou de cardères dans ce système sont placées à 25 millimètres de distance au lieu de 75 comme on l'observe ordinairement dans les *gig-mills* ou laineuses mécaniques.

Au moyen de ce perfectionnement, le drap est travaillé régulièrement et uniformément, et le poil doucement formé. La quantité de déchets ou débris de laine est aussi beaucoup moins considérable, la qualité du drap n'est plus aussi compromise ; le lainage est plus fin et plus délicat ; la texture reste plus serrée, enfin le poil est plus court et perd moins à la tonte que par les procédés employés communément.

Les déchets de laine peuvent être enlevés aux cardes ou cardères par des brosses fixées sur le rouleau ou tambour tournant L,L, qui est renfermé dans une enveloppe V,V munie d'une porte W par laquelle on enlève de temps à autre ces déchets. L'arbre de ce tambour porte sur deux coussinets X,X que l'on peut relever ou abaisser sur les pièces fixes Y,Y, et que l'on maintient en position fixe à l'aide de vis J,J.

Au lieu de coudre ensemble les extrémités de la pièce de drap, comme on le fait ordinairement afin d'en former une nappe sans fin sur laquelle on opère, on se sert de pinces que l'on a représentées dans la fig. 7, et que l'on construit comme il suit : W^1,W^1 sont deux mâchoires en bois, et w,w des coulisses pratiquées sur ces pièces ; x,x

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des pointes d'acier fixées dans ces coulisses ; X,X de longues vis, au nombre de trois ou plus, qui traversent les mâchoires W^1, et disposées à distances égales entre elles. Les extrémités de la pièce de drap étant placées entre ces mâchoires W^1, et fortement serrées ensemble par les vis à oreilles X, se trouvent ainsi fermement maintenues. Les rouleaux de guide T,T sur lesquels passe le drap sont disposés de manière à ce que les mâchoires W^1 puissent les franchir librement.

Les lignes *z*,*z* représentent la marche des courroies qui transmettent le mouvement de rotation aux rouleaux respectifs, ainsi qu'aux poulies sur lesquelles elles passent ; Z,Z, rouleaux squelettes employés pour maintenir le drap en position convenable sur le tambour garnisseur. Ces rouleaux sont recouverts de manchons Z^1,Z^1, dont la surface est rugueuse. Les extrémités extérieures de chaque couple opposé sont reliées ensemble par une bande de métal fixée obliquement sur l'axe de la roue, de manière qu'à mesure que cet axe tourne, il détermine un mouvement alternatif de glissement des manchons Z^1 sur les rouleaux Z, ce qui opère la tension du drap dans la direction de la largeur, à mesure qu'il passe sur ces manchons ; 3,3 roues d'enrayage mises en jeu par les pièces 4,4 que l'on met en rapport avec le levier U, suivant la direction que l'on veut donner au mouvement du drap ; 5,5 caisse dans laquelle monte et descend le drap sur lequel on opère.

Perfectionnements dans la filature du coton et du lin.

Par M. S.-C. Lister.

J'ai reconnu, il y a peu de temps, qu'il y avait avantage à filer le coton à l'état humide, mais depuis j'ai découvert que l'on pouvait produire un fil plus fort et plus uni, en peignant d'abord ce coton pour en enlever les fibres courtes, puis filant mouillé le coton ainsi peigné. Voici, du reste, le procédé que j'ai adopté :

Je prends le coton et le fais passer à travers un batteur-étaleur, de manière à le débarrasser de la poussière et des impuretés, puis je le carde afin d'obtenir une bonne nappe propre à être peignée. Les nappes cardées sont alors peignées pour séparer les fibres longues des blousses et de la poussière. Ce coton, ainsi débarrassé des matières étrangères, est ensuite étiré et boudiné à la manière ordinaire. Les boudins de coton peigné sont alors soumis à un procédé de filage mouillé qui s'exécute ainsi : on place une auge remplie d'eau chaude derrière les laminoirs étireurs du métier à filer, et c'est après avoir traversé cette auge que le boudin de coton peigné est saisi par les cylindres des laminoirs, étiré et filé comme d'habitude.

Pour préparer et filer le lin ou autre matière filamenteuse, on se sert avec avantage du procédé suivant :

On réduit d'abord le lin à l'état de lin-coton, c'est-à-dire à sa fibre ultime, de façon que la longueur de ces fibres n'excède pas celles longues du coton, puis on le soumet au peignage, et on file le produit à l'état mouillé comme dans les procédés usuels, ce qui fournit un fil supérieur à tout ce que l'on a connu jusqu'ici.

Il est fort important, pour mettre ce mode à profit, que le lin soit amené à l'état de lin-coton par des moyens chimiques ou mécaniques seuls ou combinés. Celui de ces moyens que je préfère est l'emploi d'une solution bouillante de potasse caustique dans laquelle le lin reste pendant deux à trois heures, après quoi on le fait passer entre de lourds cylindres qui en expriment la matière gélatineuse et colorante. Si une seule opération ne suffit pas, on répète le bain dans la solution de potasse, et l'expression aux cylindres jusqu'à ce que la fibre soit bien découverte, après quoi l'on fait sécher et l'on carde la fibre qui n'excède pas celle longue du coton.

Il arrive parfois, après la dessiccation, que la matière filamenteuse est feutrée et se prend en une masse fibreuse, ce qui facilite beaucoup l'opération ultérieure de la carde ; la matière cardée est alors peignée et les fibres longues séparées des courtes, puis boudinée et préparée à la manière ordaire.

Je ferai remarquer que dans le filage, il vaut mieux ne pas filer comme ordinairement on traite le lin, mais bien comme on file le coton mouillé, c'est-à-dire qu'au lieu de placer les laminoirs plus rapprochés les uns des autres que la longueur de la fibre peignée, ainsi que cela se pratique actuellement, on les dispose à une plus grande distance que la longueur de la fibre dans le boudin.

Quand on file le lin à l'ordinaire, le boudin passe à travers une auge rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plié d'eau chauffée pour adoucir la matière glutineuse qui rend les fibres ultimes adhérentes entre elles, de façon que quand les laminoirs saisissent l'extrémité des fibres, ils les étirent et les séparent les unes des autres. Dans mon procédé, quoi que je fasse passer le boudin à travers l'eau chaude, j'ai pour but de donner et de la fermeté et de la force au fil, mais il n'y a plus ramollissement de la matière glutineuse ou séparation des fibres ultimes entre elles par l'action des laminoirs, parce que toute cette matière a déjà été enlevée, et que toutes les fibres ont déjà été amenées, autant qu'il est possible, à l'état ultime avant la filature, de façon que si les cylindres des laminoirs dans le métier à filer étaient plus rapprochés entre eux que la longueur des fils qui composent le boudin, elles seraient brisées. Le passage du boudin par l'eau chaude n'a donc pas pour but d'atténuer la fibre déjà arrivée à son dernier état d'atténuation, et c'est pour cette raison et dans la crainte de la briser que je place les cylindres des laminoirs à une distance plus considérable que la longueur de cette fibre dans le boudin.

Dents de roues trapézoïdales (1).

Par M. J. Mouraux-Lemesre.

M. Mouraux-Lemesre a imaginé de donner aux dents des roues d'engrenage (droites et coniques) une forme trapézoïdale, au lieu de rectangulaire (section faite suivant l'axe des roues, fig. et 8 et 9, pl. 220).

Ce changement a pour but de rendre les dents beaucoup moins susceptibles de pouvoir saisir les objets présentés au contact des roues.

Pour m'en assurer, dit M. Naegely, j'ai fait donner la susdite forme aux roues droites d'une carde à coton, et j'ai pu me convaincre que les engrenages, ainsi modifiés, accrochent moins facilement que les engrenages ordinaires, et même difficilement les objets qui leur sont présentés sur les côtés des roues.

Quant au second avantage que M. Mouraux-Lemesre attribue à sa modification, c'est-à-dire de procurer aux dents une résistance presque double, cela ne peut évidemment être entendu à largeur égale des roues : c'est tout au plus si, en donnant à la dent la forme trapézoïdale (le grand côté du trapèze étant égal à la largeur de la roue), la résistance utile de la dent peut être conservée la même (1); dans tous les cas, l'usure des dents doit être plus considérable, vu que l'effort est réparti sur une plus petite largeur.

L'on ne pourra donc appliquer avec avantage la modification de M. Mouraux-Lemesre à des roues d'engrenage sujettes à une forte usure, à cause de l'effort qu'ont à supporter les dents.

Au contraire (et cela peut être le cas pour les roues d'engrenage de bien des machines), quand l'usure des dents est insignifiante, l'application du changement proposé par M. Mouraux-Lemesre aura l'avantage sur le système ordinaire, de présenter moins de chances d'accident pour les ouvriers chargés du soin de ces machines.

(1) Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, par M. Ch. Naegely fils, et publié dans le t. XXVIII, bull. 141, p. 276, du bulletin de cette Société.

(1) Il faudrait pour cela, donner à la dent d'engrenage les dimensions d'un solide d'égale résistance ; or, une dent d'engrenage peut être considérée comme un solide prismatique encastré à l'une de ses extrémités et chargé d'un poids à l'autre extremité. La formule de résistance des matériaux applicable dans ce cas est

$$PL = \frac{Rab^2}{6}.$$

Dans laquelle P est la pression totale en kilogrammes d'une roue d'engrenage sur l'autre et appliquée à l'extrémité de la dent; L, la longueur de la dent ou sa saillie sur la jante ; a, la largeur de la dent ; b, sa hauteur ou épaisseur suivant la circonférence de la roue ; R, la plus grande resistance à la traction ou à la compression des fibres qui composent la section de rupture de la pièce sollicitée perpendiculairement à sa longueur (R = 1.500.000 pour le cas des engrenages en fonte suivant M. Claudel).

La formule ci-dessus étant applicable à un point quelconque de la longueur de la pièce, supposons b constant et résolvant l'équation par rapport à a, on aura pour une valeur quelconque l et L

$$a = \frac{6P}{Rb^2} l.$$

Ce qui fait voir que la largeur a du solide sera proportionnelle à l; ainsi le solide étant représenté en élévation par le rectangle A,B,C,D, fig. 10, dont la dimension A,B = b, il le sera en plan par le triangle E,F,G, fig. 11. On voit, d'après cela, que l'on peut, sans diminuer la résistance utile des dents, leur donner la forme triangulaire ou au moins trapézoïdale.

Manchon d'embrayage.

Par M. Garand.

Les fig. 12 et 13, pl. 220, représentent deux sections d'une disposition nouvelle pour transmettre la force motrice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à une machine qui fonctionne alternativement dans les deux directions. On n'a figuré que la moitié de cette disposition, qui sera, d'ailleurs, facile à comprendre.

Un arbre de couche *a* porté par des appuis convenables, est pourvu d'un ensemble de pièces qu'il entraîne dans son mouvement de circulation. Ces pièces sont établies à nervure sur cet arbre, de manière à pouvoir glisser latéralement de droite à gauche, et réciproquement. Ce mouvement de glissement leur est imprimé par les moyens ordinaires, c'est-à-dire une fourchette d'embrayage qui embrasse la partie *b*. Deux poulies c, c^1 sont montées librement sur cet arbre de couche où elles reçoivent l'action du moteur qui leur est transmise par des courroies sans fin qui les embrassent. L'une de ces courroies peut être croisée, ce qui leur permet de tourner sur le même arbre en sens inverse l'une de l'autre.

Entre ces deux poulies c, c^1, l'arbre porte un manchon *d* qui reçoit à ses deux extrémités les têtes arrondies de trois, quatre, cinq, ou un plus grand nombre de boulons faisant fonction de leviers. Ces leviers se composent de deux vis *f* et f^1 opposées bout à bout, dont l'une est filetée à droite et l'autre à gauche. Ces deux vis sont réunies dans une boîte ou écrou *g*, de façon qu'en tournant celui-ci elles allongent ou se raccourcissent simultanément. Les têtes de vis supérieures f^1 agissent sur les blocs *e, e* contenus dans des boîtes portées par les plateaux h, h^1, au centre desquels passe l'arbre *a*. Ces plateaux h, h^1 sont arrêtés sur cet arbre et leur diamètre, est plus petit que ce lui intérieur des poulies c, c^1; leur objet est de maintenir les blocs *e, e*, de manière à ce que les leviers n'éprouvent aucune torsion et n'agissent que comme arcs-boutants.

Quoiqu'il soit préférable de terminer les vis par une tête ronde, on peut aussi les faire à charnière à leurs extrémités, et l'un seulement de ces arcs-boutants peut être fileté, et, enfin, on pourrait, à la rigueur, les faire d'une seule pièce.

En faisant mouvoir le manchon *d* vers la gauche, les leviers ou arcs-boutants f, f^1 contraindront les blocs *e* à presser sur la face interne de la poulie *c* placée de ce côté. Le mouvement de cette poulie entraînera le manchon *d*, et, par conséquent, l'arbre de couche *a*. En poussant le manchon *d* dans une direction opposée, les blocs *e* abandonneront la poulie *c*, et les blocs e^1 viendront presser sur la face intérieure de la poulie c^1, dont la courroie étant croisée entraînera l'arbre *a* dans une direction contraire à la précédente.

Cet arbre étant pourvu d'un pignon transmettra à une roue dentée ou à une crémaillère le mouvement dans l'une ou l'autre direction au moment désiré, puisqu'il suffit pour cela d'imprimer au manchon un mouvement latéral de droite à gauche ou de gauche à droite.

En plaçant le manchon *d* à demi-chemin entre les deux poulies *c* et c^1, les blocs *e* et e^1 cesseront d'être en prise avec les poulies devenues ainsi libres, l'arbre de couche *a* s'arrêtera et passera à l'état de repos.

Bélier hydraulique pour comprimer l'air.

Dans les observations que j'ai présentées dans les numéros précédents sur le rapport relatif aux machines de MM. Grandis, Gattoni et Sommeiller, on a vu que leur compresseur hydraulique était la même chose que la machine de Chemnitz, modifiée uniquement en faisant les tubes d'un diamètre beaucoup plus grand, afin de mieux profiter de la force vive de l'eau, et de se rapprocher des effets du bélier hydraulique, et comment on est ainsi parvenu à utiliser 0,475 de la force du moteur, au lieu de 0,41 que donne la machine de Chemnitz. Mais comme on a rappelé, d'un autre côté, que l'on pouvait, avec le bélier, arriver à utiliser 0,92 du moteur, et qu'on sait, en outre, que cette machine est assez simple, il m'a paru qu'il y avait quelque intérêt à étudier si l'on ne pourrait pas obtenir que le bélier même comprimât l'air au lieu d'élever de l'eau. Pour remplir la promesse que j'ai faite dans la note de la page 162, je décrirai ici une disposition bien simple pour obtenir cet effet.

La fig. 14, pl. 220, représente cette disposition.

A, tuyau horizontal plus ou moins long, suivant la hauteur de la chute, mais n'ayant pas moins de 10 à 12 mètres. Ce tuyau reçoit d'un côté la colonne d'eau de la chute, et se termine à l'autre bout par la colonne verticale B au sommet de laquelle il existe une grande soupape *a* qui communique avec le réservoir d'air comprimé C; *b*, soupape ordinaire d'arrêt, maintenue fermée par un ressort à boudin *e*. Il est clair qu'une telle machine n'est, en définitive, que le bélier hydraulique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaire, et si en C on trouvait la disposition marquée au pointillé, il y aurait, comme d'habitude, élévation d'une colonne d'eau. Le reste de la figure indique les dispositions au moyen desquelles on obtient, au contraire, de l'air comprimé.

Le tuyau A après la soupape *b* se continue en D sur une longueur de 10 à 12 autres mètres, et débouche en E. Dans le voisinage de cette soupape *b* se trouve une capacité F avec laquelle le tube D communique à l'aide d'une petite ouverture *d*. Dans la capacité F, il existe deux soupapes, l'une *e*, tenue ouverte par un ressort à boudin *f* et qui ouvre dans la colonne B; l'autre *g* tenue fermée par un contre-poids *h* et qui ouvre à l'extérieur.

Lorsque l'eau arrive par A, elle s'écoule et sort par la soupape *b* jusqu'à ce qu'elle ait atteint la vitesse nécessaire pour fermer celle-ci, et alors elle frappe un coup; la pression qui a lieu ferme également la soupape *e*, ouvre celle *a* et chasse l'air dans le réservoir C. Pendant ce temps, la colonne en D ne pouvant pas, par la vitesse dont elle est animée, s'arrêter tout à coup, produit une aspiration dans la capacité F, ouvre la soupape *g* et y fait entrer de l'air. La force vive de l'eau étant épuisée, les soupapes *b* et *e* s'ouvrent de nouveau; l'eau, par la première, reprend son cours, l'air de F passe en B par la seconde, en déplaçant autant d'eau par l'effet de la gravité. De cette manière, la partie supérieure de la colonne B est constamment maintenue remplie d'air qui est chassé en C par les coups du bélier.

C'est, comme on le voit, et pour ainsi dire un bélier hydraulique à double effet, c'est-à-dire aspirant et foulant tout à la fois et les règles à suivre dans sa construction, sont celles établies pour les béliers actuels.

Toutefois, comme une objection contre l'usage de ces très-ingénieuses machines, sont les ébranlements qu'elles produisent par l'impétuosité des coups, il convient de rappeler qu'on réussit facilement aujourd'hui à éviter ceux-ci de plusieurs manières, surtout en se basant sur les belles expériences de M. de Caligny. Une chose propre à donner plus de sécurité encore dans ce cas est le fait découvert en 1853 par M. Fox, qui a fait battre la soupape d'arrêt contre un matelas d'eau. Des béliers établis sur ce système à Marseille, dont quelques-uns développent une force de 5 à 6 chevaux, ont confirmé l'avantage de cette disposition et travaillent parfaitement en soulevant de grands volumes d'eau à 40 ou 50 mètres au-dessus du canal de la Durance.

Afin de donner une idée des expédients auxquels on peut avoir recours dans une telle circonstance, nous en avons fait représenter un fort simple dans la figure qui consiste en un cylindre *m* fixé sur la soupape *b*, qui, lorsque celle-ci se ferme, est obligé d'entrer dans un bout de tube *n* fermé par l'extrémité opposée, et dont le diamètre intérieur est de 2 millimètres seulement plus grand que celui du cylindre *m*. La résistance de l'eau à son déplacement suffit pour ralentir le mouvement de la soupape, de façon que l'action s'opère avec une gradation suffisante pour éviter l'effet du choc et des secousses nuisibles à la solidité de l'appareil. En pratiquant un ou deux petits trous sur le fond du tube *n*, on peut régler la résistance de manière à assurer la douceur du coup sans nuire sensiblement à l'effet du bélier.

Cette disposition, dans les cas rares où il s'agit d'obtenir de l'air très-comprimé, présenterait, sur le compresseur des ingénieurs piémontais, ces avantages : qu'elle serait d'une simplicité beaucoup plus grande; que la succession des coups s'y réglerait d'elle-même sans avoir besoin de mécanismes accessoires compliqués; enfin qu'elle donnerait les effets propres au bélier hydraulique, c'est-à-dire une perte de force motrice beaucoup moindre.

G. Minotto.

Sur la vitesse due à la hauteur du marteau-pilon et l'augmentation de cette vitesse par l'emploi de la détente de la vapeur au-dessus du piston.

Par M. W. Schliphake, ingénieur à Breslau.

On sait que, dans l'emploi des marteaux-pilons, ou mieux des marteaux à vapeur, on se sert, pour augmenter le nombre des chutes ou des coups, d'une disposition qui consiste en ce que, lorsque le piston s'est élevé jusqu'à une certaine hauteur, on ferme l'accès à la vapeur active, puis on fait comprimer une certaine quantité d'air atmosphérique par ce piston ou bien on introduit au-dessus de la vapeur nouvelle. Les marteaux à vapeur de M. Nasmyth, qui paraissent être les plus répandus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont pourvus, en conséquence, d'un certain nombre de petites ouvertures o,o, fig. 15, pl. 220.

Lorsque le piston s'est élevé jusqu'à ces ouvertures, la vapeur qui est au-dessous s'échappe par le canal de sortie par le jeu même du tiroir de distribution et le piston comprimant l'air qui se trouve dans la partie supérieure du cylindre éprouve une résistance qui abrége notablement sa course en élévation; puis, par l'effet du ressort de l'air comprimé, il descend avec rapidité jusqu'aux ouvertures o,o et à partir de ce point sa chute est due seulement à l'action de la gravité. La même chose arrive quand on introduit la vapeur au-dessus du piston. Au moyen d'une petite coulisse qui est attachée au mouton, on fait mouvoir par un levier un tiroir particulier qui, à l'instant même, introduit la vapeur sur le piston au moment où celui-ci, dans sa course ascendante, a atteint les ouvertures o,o, puis interrompt l'introduction de cette vapeur lorsque le piston en revenant, ou dans sa course en retour, se trouve à cette même hauteur. La vapeur au-dessus du piston s'échappe donc par les orifices o,o et le marteau dans le reste de sa chute n'est plus soumis de même qu'à l'action de la pesanteur.

Si l'on étudie le mode d'action de la vapeur sur le marteau sans tenir compte des résistances dues au frottement et qu'on suppose que la pression de la vapeur dépasse de a fois le poids du marteau, il en résulte, en considérant la tension de la vapeur comme restant constante, que l'accélération que la vapeur communique au marteau $= ag$.

Quand le piston s'élève, la gravité agit sur le marteau de haut en bas avec la force accélératrice g tandis que la vapeur agit de bas en haut avec la force ag; la force qui tend à élever le piston est donc $= (a-1)\,g$. Lorsque le piston arrive aux orifices o,o sa vitesse est ainsi

$$v^1 = \sqrt{2\,(a-1)\,gh},$$

lorsque h désigne la hauteur de o,o au-dessus de la position la plus basse du piston.

Quand on fait usage de la vapeur au-dessus du piston, la force qui accélère la chute de haut en bas est $(a+1)g$, et le piston, après s'être élevé encore à la hauteur

$$h^1 = \frac{2\,(a-1)\,gh}{2\,(a+1)\,g} = \frac{(a-1)\,h}{a+1},$$

arrive au repos, puis cette force accélératrice se développant, il arrive au terme de la hauteur h^1 avec la même vitesse qu'il avait en montant. Si l'on ouvre une voie à la vapeur elle s'échappe et le marteau ne fonctionne plus que par l'action de la gravité et avec l'accélération g due à la hauteur de chute h, et comme le piston avait une vitesse initiale de

$$v^1 = \sqrt{2\,(a-1)\,gh},$$

alors sa vitesse à la fin de sa course est

$$v = \sqrt{2(a-1)\,gh + 2gh} = \sqrt{2\,gh}.$$

On voit, d'après l'équation qui donne la valeur de la hauteur h^1, que celle-ci est d'autant plus grande que le marteau, en vertu de sa force vive, s'élève de son côté à une plus grande hauteur et que a est plus grand. Ordinairement h varie entre $0^m,65$ et $0^m,70$. Si l'on prend $a = 2$ alors $h^1 = \frac{1}{3}\,h$. On verra par les développements ci-après que par l'emploi de la vapeur au-dessus du piston on ne gagne rien, si ce n'est qu'on diminue la hauteur d'élévation h^1 que le piston parcourrait en raison de sa force vive. On parvient au même but par l'emploi des matelas d'air, on peut même, par leur secours, abréger encore davantage que la chose n'est praticable par l'emploi de la vapeur au-dessus du piston, quand on fait la partie supérieure du cylindre suffisamment petite; seulement on a ce désavantage que le cylindre de vapeur est très-refroidi par l'introduction de l'air froid extérieur.

La disposition avec vapeur sur le piston peut être sensiblement améliorée quand on laisse cette vapeur se détendre. La fig. 16 indique comment on peut atteindre ce but. On supprime entièrement les ouvertures o,o, fig. 15, et l'écoulement de la vapeur s'opère par la distribution et le canal d'évacuation a qui débouche dans l'atmosphère; e est la lumière par laquelle on introduit de nouvelle vapeur sous le piston et d un petit canal en communication avec la partie supérieure du cylindre et qui, dans la position la plus élevée du tiroir, est recouvert par le bord de celui-ci, de façon qu'il ne peut jamais y pénétrer de nouvelle vapeur, mais qui, lorsque le tiroir est parvenu au point le plus bas de sa course, communique avec le canal d'évacuation de vapeur, de façon qu'après que le marteau a frappé un coup et après le mouvement consécutif

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du tiroir la vapeur au-dessus du piston puisse s'échapper par cette voie. L'introduction de la vapeur au-dessus du piston et son évacuation ont lieu du reste comme à l'ordinaire. Dans cette disposition la vapeur au-dessus du piston peut donc se détendre jusqu'au terme de la course de celui-ci, puis se dégager dans l'atmosphère.

Par la détente on obtient au moment du coup, pour la vitesse du marteau,

$$v = \sqrt{2(a-1)gh + 2\left(1+\frac{3}{5}a\right)gh},$$

car le piston, lors de la chute, au moment de l'introduction de la vapeur au-dessus de lui, a une vitesse initiale de

$$v' = \sqrt{2(a-1)gh},$$

et à partir de ce moment il est sollicité dans sa chute par une force au moins $= g + \frac{3}{5}ag$. Si donc on prend a entre 2 et 2,5 et $h_1 = \frac{1}{3}h$ on a comme tension moyenne par la détente, d'après les formules de M. de Pambour, au moins $\frac{2}{3}$ de la tension totale. Il résulte donc de la formule précédente

$$v = 4\sqrt{\frac{1}{5}agh},$$

et sans emploi de la détente,

$$v = \sqrt{2agh}.$$

Si l'on compare ces deux formules au moyen d'un exemple et qu'on prenne $a = 2$ et $\sqrt{gh} = 3$ mètres, on a, dans le premier cas, $v = 7^m,60$, et dans le second, $v = 6$. Par conséquent la vitesse du marteau est sensiblement plus considérable et par suite plus avantageuse, sans compter que le marteau, par l'adoption de la détente, tombe avec une bien plus grande vitesse.

Maintenant le temps de la chute pour la hauteur h est, avec la détente,

$$t = \sqrt{\frac{2h}{\left(1+\frac{3}{5}a\right)g}},$$

et sans détente,

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Si l'on adopte encore $a = 2$ et qu'on prenne $\sqrt{\frac{h}{g}} = 0.3$, on trouvera, dans le premier cas,

$$t = 0{,}285 \text{ seconde},$$

et dans le second,

$$t = 0{,}424 \text{ seconde}.$$

Par conséquent, si l'on frappe un coup de marteau par seconde, sans détente, il en résultera que sur 1.000 coups on pourra, avec la détente, en frapper, dans les mêmes conditions, 139 de plus.

Enfin on fera remarquer que dans la construction du tiroir de vapeur il faut faire attention qu'il règne dans le canal d la même pression dans l'action de la vapeur au-dessus du piston que dans la boîte de tiroir.

Régulateur à action différentielle pour les machines à vapeur.

Par MM. Biggart et Loudon.

Le modèle de régulateur dont nous allons donner ici la figure et la description remédie, suivant les inventeurs, aux défauts qu'on a maintes fois signalés dans les appareils de ce genre, et cette prétention paraît avoir été en grande partie confirmée par l'expérience.

Fig. 17, pl. 220, vue de face en élévation du régulateur.

Les détails de l'appareil sont contenus dans un bâti léger consistant en deux montants en fonte A,A reliés ensemble par des traverses B,B, et percés de trous pour recevoir les tourillons d'un arbre horizontal C, sur lequel sont calées deux roues D,D taillées en dents de rochet sur la plus grande partie de leur circonférence; ces dents, sur l'une de ces roues sont inclinées dans une direction contraire à celles sur l'autre roue. Ces roues à rochet sont mises en jeu par deux cliquets à contre-poids E,E que porte un châssis F,F, monté sur une bielle G en rapport avec une pièce quelconque, à mouvement alternatif de la machine à vapeur et qui transmet ainsi à ce châssis un mouvement de va-et-vient dans la direction verticale. En outre, ce châssis porte dans le haut des cornes H,H qui glissent dans un guide I en forme de segment vissé à l'aide d'une console sur l'un des montants A du bâti. Une bielle J attachée librement sur ce châssis F,F

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un point convenable et de préférence à peu de distance du niveau de l'arbre C des roues à rochet D,D, est aussi articulée sur un levier K, calé sur un arbre à mouvement alternatif L, par l'entremise duquel on transmet au châssis l'action du régulateur à boules ordinaires ou autre appareil du même genre.

Les pièces sont disposées de façon que lorsque la machine à vapeur marche avec la vitesse prescrite, le châssis se trouve dans une position moyenne dans laquelle il maintient les deux cliquets E,E hors de prise avec les roues D,D, et que ses roues ne sont nullement affectées par le mouvement vertical et alternatif de ce châssis; mais si la vitesse de la machine vient à augmenter ou à déchoir, alors le levier K pousse le châssis F d'un côté ou d'un autre, de manière à mettre en prise l'un des cliquets avec les roues à rochet D, et par suite du mouvement alternatif du châssis a faire tourner les roues aussi longtemps que le cliquet est engagé.

Le mouvement des roues D, qui leur est imprimé comme on vient de le dire, est communiqué aux pièces de transmission de la soupape de gorge N par un pignon M calé sur l'arbre C de ces roues; ce pignon commande une crémaillère O taillée sur l'extrémité d'une barre P fonctionnant verticalement dans un guide Q venu de fonte ou boulonné sur le bâti, et qui monte ou descend ainsi suivant que les roues à rochet D tournent dans une direction ou dans une autre. Plus bas la barre P est encore taillée en forme de crémaillère R, sur l'une de ses faces et dans ses dents engrène un pignon S monté librement sur un axe qui porte à son extrémité une bielle T qui se prolonge en contre-bas pour venir s'assembler sur le levier U de la soupape de gorge N. Le pignon S engrène aussi de l'autre côté de son diamètre dans une seconde crémaillère formée sur une autre barre V qui glisse dans des guides W,W faisant partie intégrante du bâti ou qu'on a fixés dessus, et enfin par son extrémité inférieure cette barre V est articulée sur une tringle X qui sert à la mettre en rapport avec le levier Y calé sur l'arbre alternatif L. Cette disposition de crémaillères agissant sur un pignon monté sur la tige qui fait fonctionner le levier de soupape a été adoptée afin de combiner l'action rapide du régulateur ordinaire avec celle permanente des roues à rochet et du châssis à mouvement alternatif.

Si la marche de la machine vient à varier, les boules du régulateur de ce genre ou les pièces d'un régulateur de tout autre système font tourner l'arbre L et mettent en jeu les deux leviers Y et K; le levier Y à son tour fait marcher la barre V qui dans son mouvement fait monter ou descendre le pignon S le long de la crémaillère R fixe jusque là, et ainsi ouvrir ou fermer la soupape par l'entremise de la bielle T. Lorsque la machine revient à sa vitesse normale, le levier V reprend sa première position et ramènerait la soupape à sa première position, si pendant ce temps la crémaillère R n'était descendue par l'action des roues à rochet D et du châssis alternatif F qui a été mis en rapport avec ces roues par le levier K. Après que la machine a repris cette marche normale, la soupape reste au point où elle a été amenée par les roues à rochet et le châssis alternatif, point qui peut être à une distance plus ou moins grande de sa position primitive que celle où elle a été portée dans le premier cas par le levier Y.

Lorsque la machine a été rappelée à sa marche convenable, les leviers K et Y affectent la position représentée dans les figures, et le châssis F est placé de manière à mettre les deux cliquets hors de prise avec les roues à rochet D. L'étendue du jeu entre les pointes des cliquets E est réglée avec la plus exacte précision au moyen de plaques régulatrices Z,Z dans une ouverture desquelles s'engage une petite griffe que ces cliquets portent en tête. Ces plaques régulatrices peuvent être ajustées en tournant des vis *a*,*a*, de manière à permettre à ces cliquets de s'engager plus tôt ou plus tard dans ces roues à rochet, c'est-à-dire qu'il faudra un mouvement horizontal plus ou moins étendu du châssis F pour qu'ils agissent sur ces roues. Au reste, ces roues ne portent pas de dents sur toute leur périphérie, mais il y a sur chacune d'elles un espace en blanc *b*,*b*, disposé pour qu'elles ne soient pas sollicitées à tourner quand la soupape aura été entièrement ouverte ou complétement fermée, de façon qu'après que cette soupape est ainsi ouverte ou fermée, si le cliquet reste par une cause quelconque en prise avec les roues à rochet et que le mouvement alternatif continue sa marche, aucune pièce du mécanisme ne puisse être forcée ou détériorée.

Un frein *c* presse sur le plat de l'une des roues à rochet D par l'entremise d'un ressort *d* arrêté sur la traverse supérieure du bâti; il en résulte que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roues D ne courent aucun risque de fouetter, de tourner trop loin, ou en dernière analyse de fonctionner d'une manière anormale.

Il y a déjà plusieurs régulateurs de ce modèle en fonction dans divers établissements anglais et opérant dans des circonstances fort diverses, et partout on s'est plu, dit-on, à rendre un bon témoignage sur la fermeté et la précision de leur marche pour le gouvernement des machines à vapeur auxquelles ils ont été appliqués.

Sur la résistance des tubes à une pression extérieure.

Par M. W. Fairbairn.

Tout le monde accordera qu'une augmentation dans la pression de la vapeur depuis 3/4 d'atmosphère jusqu'à 3 atm. 1/2, et dans quelques cas à 7 et même à 10 1/2 atmosphères, exige qu'on apporte infiniment d'attention et d'habileté dans la fabrication de la chaudière et dans les principes qui doivent présider à sa construction. Remédier à quelques défauts dans les proportions des carneaux ou bouilleurs intérieurs des chaudières et établir une règle propre à calculer leur résistance à une pression extérieure a été l'objet des expériences suivantes :

Pour atteindre le but d'une manière satisfaisante, il était nécessaire que l'appareil présentât une force et des dimensions de nature à donner d'une manière certaine des résultats en rapport avec l'importance de ces recherches. A cet effet on a préparé un gros cylindre en fonte de $2^m,435$ de longueur, $0^m,711$ de diamètre, et $0^m,0507$ d'épaisseur de métal destiné à recevoir les tubes en expérience. On a calculé que ce cylindre pouvait supporter une pression de 56 atmosphères sans courir le risque de se rompre, et après l'avoir coiffé de deux couvercles extrêmement épais on a pu le fermer à vis sans avoir à craindre les fuites du liquide énormément comprimé à l'intérieur. Dans ce gros cylindre on a placé les tubes, sur lesquels on devait expérimenter précisément dans la même position et forme que les carneaux intérieurs des chaudières, c'est-à-dire ouverts d'un côté sur l'air extérieur, et de l'autre attachés sur le couvercle, ainsi qu'on le voit dans la fig. 19, pl. 220, qui représente l'appareil. La pression a été obtenue au moyen d'une pompe foulante puissante qui injectait l'eau dans le cylindre jusqu'à la pression nécessaire pour affaisser, aplatir ou ruiner le tube.

A.A, fig. 19, est le cylindre en fonte de $2^m,435$ de longueur, $0^m,711$ de diamètre et $0^m,0507$ d'épaisseur de métal. Les couvercles *b* et c du haut et du bas auxquels on a donné une force proportionnée sont fixés tout autour sur les collets par des boulons de $0^m,025$, placés entre eux à une distance de $0^m,075$ et serrés fortement afin de rendre l'assemblage parfaitement étanche pour l'air et pour l'eau. Dans le couvercle du fond *c* on a percé un trou de $0^m,0317$ de diamètre, pour recevoir la tige et l'écrou *a* qui maintiennent le tube B sur lequel on expérimente, et dans le couvercle supérieur *b*, on a percé aussi un trou de $0^m,0381$ pour recevoir le tube *d* inséré dans l'extrémité solide en fonte du tube B. Sur l'extrémité de ce tube est un gros écrou vissé avec rondelle de caoutchouc sur le couvercle du cylindre, afin de fermer l'ouverture autour du tube et le rendre étanche pour l'eau. Le but de ce tube est de permettre à l'air de s'échapper pendant l'affaissement et de placer le tube autant qu'il est possible dans les mêmes circonstances que le carneau d'une chaudière. Au moyen de cette disposition on doit voir que l'affaissement ne pouvait avoir lieu sans rupture aux extrémités ou sans un degré considérable de tension dans la direction de la longueur du tube. Cette précaution était d'autant plus nécessaire, que la rupture devait se présenter dans des circonstances semblables à celles où elle a lieu en cas d'aplatissement, cas qui, dans presque toutes les occasions, est accompagné d'une rupture des carneaux internes de la chaudière.

La plus grande partie, on peut même dire la presque totalité des expériences, ont été faites avec une pompe hydraulique qui refoulait l'eau dans un tube de cuivre *f* d'environ $0^m,025$ de diamètre en chassant ainsi l'air à l'état très-comprimé dans la partie supérieure du cylindre. Dans des cas où la pression excédait 28 atmosphères, on a considéré qu'il y avait plus de sécurité à opérer sans la force élastique de l'air, et à effectuer la rupture par le moyen de l'eau seulement, et par ce moyen on a introduit le robinet *g* afin d'évacuer l'air.

La pression due au refoulement par la pompe de l'eau dans le cylindre était indiquée par deux manomètres, l'un construit par Smith, l'autre par Shappin ; le premier enregistrait la pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à 10 kil. 53 par centimètre carré ou environ 10 atmosphères, et l'autre 35 kil. 01 ou environ 35 atmosphères. Ces deux manomètres, afin d'obtenir des résultats corrects, ont été soumis tous deux à des épreuves au moyen d'une soupape de sûreté, disposée et ajustée avec beaucoup de soin, d'un levier et d'une échelle E, qui, comparés avec les aiguilles ou les indicateurs à différents degrés de pression, prévenaient de la moindre chance d'erreur en cas de dérangement ou de changement dans le fonctionnement des manomètres.

Ces préparatifs terminés et l'indicateur des manomètres soigneusement ajusté, on a procédé aux expériences suivant l'ordre dans lequel elles sont indiquées dans les tableaux qui suivront.

La première expérience a porté sur un tube en tôle mince de $0^m,152$ de diamètre et $0^m,736$ de longueur, entre les extrémités solides en fonte auxquelles le tube était rivé et soigneusement brasé. Ce tube ayant été fixé dans les couvercles du cylindre, on a appliqué la pompe et donné une pression sur sa surface extérieure équivalente à la force de résistance à l'aplatissement. Pendant les expériences, on a trouvé que la précaution de laisser échapper l'air du cylindre à de hautes pressions était absolument nécessaire, attendu que les tubes s'aplatissaient généralement avec une explosion de l'air comprimé, accompagnée d'un grand éclat. En s'échappant par le tube *d*, ces explosions fournissaient des indications assez correctes sur ce qui a lieu lorsque les carneaux intérieurs d'une chaudière à vapeur viennent à s'affaisser sur eux-mêmes et dans quelques expériences faites avec l'air comprimé dans le cylindre à de hautes pressions, la seule sécurité pour les expérimentateurs a été la force de résistance supérieure de l'enveloppe extérieure du cylindre dans lequel les expériences étaient faites.

Une chose qu'on recherche depuis longtemps dans le calcul de la force des chaudières, c'est de déterminer la loi définie suivant laquelle l'ingénieur ou le constructeur peut calculer la force proportionnelle des carneaux intérieurs. Depuis que l'on construit des chaudières pour les machines à vapeur, on est parti du principe que les carneaux cylindriques intérieurs soumis à la compression ou pression de dehors en dedans devaient nécessairement être plus résistants que l'enveloppe extérieure à l'extension ou pression de dedans en dehors. Cette opinion n'a, en réalité, aucun fondement en pratique, seulement elle est basée sur des déductions tirées de quelques explosions fortuites et sur l'impuissance où ont été les récipients pour résister à de violentes pressions. Mais jusqu'à présent il n'y a rien eu de défini, et on n'a établi aucun principe au moyen duquel on a pu calculer le diamètre, l'épaisseur de fer ou la longueur des carneaux correspondant à telle ou telle force de la chaudière. Dans les cas mêmes où ont eu lieu des explosions par refoulement des carneaux, on a trop souvent méconnu la cause primitive des débris qui environnaient la rupture, et la force qui avait mis en pièces les restes épars de l'enveloppe extérieure. De nombreux accidents de ce genre ont causé mort d'hommes et ont eu souvent pour cause l'affaissement et la rupture des carneaux intérieurs qui agissant sur l'intérieur de la chaudière avec une force irrésistible, ont porté le ravage et la destruction devant eux. La position relative et l'évaluation comparative de ces forces résistantes n'ont jamais été nettement déterminées, du moins en ce qui concerne la cause des ruptures, et on peut dire que l'état anormal qui affecte bon nombre de ces constructions a considérablement retardé l'application de la science à des améliorations dans la pratique. Au fait il paraît qu'il n'existe aucune règle propre à indiquer comment on parvient à obtenir une résistance uniforme dans toutes les parties d'une chaudière à vapeur, quand quelques-unes de ces parties sont soumises à une pression interne et quelques autres à une pression externe.

La résistance des cylindres, des sphères, etc., à une pression intérieure a été déterminée à l'aide de données expérimentales en combinant la forme et les dimensions des récepteurs avec la force de résistance de la matière, mais il reste à connaître le rapport qui existe entre les tubes cylindriques et elliptiques quand il s'agit de la résistance à une pression extérieure ou à une pression intérieure.

Pour remplir cette lacune et corriger certaines formes anormales ou certaines conditions vicieuses dans la construction, il était donc important que la fabrication de récepteurs d'une si haute importance ne fût pas abandonnée au hasard, mais que le principe de la forme, de la résistance de la matière, etc., soit fondé sur l'expérience directe ; on croit être arrivé aux formules nécessaires aux ingénieurs, aux construc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teurs et aux praticiens, au moyen des résultats développés dans les expériences suivantes :

Les premières expériences sur la résistance au refoulement ont porté sur des tubes de 0m,1524. Dans ces expériences tous les tubes ont été fabriqués avec des tôles d'épaisseur uniforme et leur forme ainsi que leur longueur indiquées par les chiffres dans les colonnes. Les extrémités des tubes **A**, **B**, **Ac**, **Ad**, et **Ae** ont été établis avec tuyau ou tube d'évacuation d'air au moment de l'aplatissement, mais le tube **Ba** n'était pas attaché au cylindre, et au lieu d'être arrêté aux extrémités il portait une tige d'étançonnage, ainsi qu'on le voit dans la section longitudinale, pour empêcher les extrémités de se rapprocher quand le tube avait atteint sa force maxima de résistance et que l'aplatissement avait lieu.

TABLEAU N° I. *Résistance des tubes de* 0m,1524.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
		mèt.	mèt.	mèt.	kil.
A	1	0.1524	0.762	0.001092	3.369
B	2	0.1524	0.736	0.001092	3.299
Ac	3	0.1524	1.498	0.001092	2.246
Ad	4	0.1524	0.762	0.001092	3.652
Ae	5	0.1524	0.762	0.001092	4.563
Ba	6	0.1524	0.762	0.001092	5.967

TABLEAU N° II. *Résistance des tubes de* 0m,1016.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
		mèt.	mèt.	mèt.	kil.
C	7	0.1016	0.482	0.001092	11.934
D	8	0.1016	0.482	0.001092	9.617
E	9	0.1016	1.016	0.001092	4.563
F	10	0.1016	0.965	0.001092	4.563
G	11	0.1016	1.524	0.001092	3.018
H	12	0.1016	1.524	0.001092	9.828

Tous les tubes, à l'exception de **Ba**, qui avait une tige en fer dans l'axe, pour empêcher les extrémités de se rapprocher au moment où la pression produit l'aplatissement, ont cédé avec une forte explosion, en chassant l'air et l'eau sous la forme de vapeur à travers le tuyau à une hauteur de près de 12 mètres. Le tube **Ba**, n'ayant pas d'ouverture sur l'atmosphère, s'est affaissé sur l'air qu'il contenait à son intérieur avec un bruit sourd mais suffisamment sensible pour indiquer le moment où la rupture a eu lieu.

En consultant les tableaux précédents il paraîtrait que les tubes de même diamètre et même épaisseur de tôle, varient dans leur résistance quand la longueur est différente. Les tubes de 0m,786 et 0m,762 et celui de 1m,498, c'est-à-dire de longueur double environ présentent une différence considérable dans leur force de résistance. La résistance à l'aplatissement du tube **Ac** de 1m,498 ayant été 2 k. 246 par centimètre carré, la moyenne des tubes de 0m,762 ou seulement moitié de cette longueur a été 4m,387, ou près du double de celle nécessaire pour aplatir le long tube. Dans ce calcul on fera remarquer que les tubes qui ont été vissés sur le couvercle du cylindre étaient jusqu'à un certain point dans un état de tension, dû à la nécessité de visser serré le tube à air pour prévenir les fuites. Cette circonstance ajoutée à la faiblesse des extrémités des deux premiers tubes rend raison de la pression comparativement basse à laquelle ils ont cédé. Les autres tubes dans les expériences 5 et 6 avaient à supporter une tension moindre, parce que le collet autour du tube à air était mieux adapté et ajusté sur le collet du tube. L'excès de force nécessaire pour affaisser le tube dans l'expérience 6 était due à ce qu'il n'y avait aucune tension quelconque sur les côtés du tube. Ces explications étant admises, si l'on prend la moyenne des expériences, on arrive à conclure que les résultats se rapprochent beaucoup de ce fait que les résistances des tubes de 0m,1524 de diamètre sont en raison inverse de leurs longueurs, ainsi du reste que l'indiquent les résultats sur les tubes de 0m,1016 dans les expériences apportées au tableau n° 2, et aussi les autres expériences sur des tubes de plus fortes dimensions.

Le tube **H**, expérience 12 du tableau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n° 2 qu'on représente dans la fig. 20, peut être considéré comme trois tubes distincts, en ce qu'on avait ajouté à l'intérieur deux bagues parfaitement rigides. En agissant ainsi, on a voulu conserver au tube sa forme et l'empêcher de céder en ces points. Le résultat de cette disposition bien simple a été de tripler la force ; la résistance du tube de $1^m,524$ sans bagues a été à peu près la même que chaque longueur ou subdivision du tube avec bague. Ces expériences du tableau n° 2 sont décisives, du moins en ce qui concerne la diminution de la force de résistance par l'augmentation de la longueur, et confirment celles déjà rapportées sur les tubes de $0^m,1524$ qui paraissent suivre la même loi par rapport à leur force de résistance à l'affaissement.

Voyons jusqu'à quel point cette loi s'accorde avec les résultats fournis par les tubes de $0^m,965$ et $1^m,016$ qui ont cédé sous une pression de 4 kil. 563 par centimètre carré ; en les comparant avec la moyenne des tubes C,D de $0^m,482$, on a, par la loi indiquée, la proportion

$$1,016 : \frac{11,934+9,617}{2} = 10,775 :: 0.482 : 5.111,$$

C'est-à-dire que suivant cette loi il faudrait une pression de 5 kil. 111 par centimètre carré pour aplatir des tubes semblables de $1^m,016$ de longueur. Or les tubes E et F ont cédé à une pression de 4 kil. 563, circonstance qu'on peut expliquer par une différence de forme provenant de l'imparfaite fabrication de ces tubes.

Si l'on tient compte des effets des inexactitudes et des imperfections dans la main-d'œuvre, on peut raisonnablement en conclure que les tubes de $0^m,1016$ de diamètre confirment sous tous les rapports ce fait, qu'ils suivent la même loi dans leur résistance à la pression extérieure que ceux de $0^m,1524$, à savoir que la résistance varie en raison inverse de la longueur.

(*La suite au prochain numéro.*)

Machine à vapeur d'éther.

Par M. Tissot.

Les corps savants et le public ont déjà été saisis de l'examen de moteurs dans lesquels la force expansive de l'éther est associée à la force de la vapeur d'eau. Des machines de ce système ont donné des résultats qui, au premier abord, ont paru satisfaisants. Mais la suite des expériences faites par les ingénieurs, l'emploi qui a été fait en grand et pendant longtemps de ces vapeurs combinées, ont montré qu'il existait des défectuosités qui semblent à la plupart des ingénieurs devoir faire préférer à ces mêmes moteurs ceux dans lesquels on n'emploie que la vapeur d'eau.

Il a paru à l'inventeur de la nouvelle machine à éther qu'il était possible d'éliminer complétement le moteur à vapeur d'eau, et de n'employer, par suite, qu'un cylindre pour la vapeur d'éther, ce qui rend la machine aussi simple que la plus simple des machines à vapeur d'eau. Il est parvenu à la solution de ce problème difficile en entourant la chaudière d'un bain-marie et en associant à l'éther d'autres substances ; il ajoute à 100 litres d'éther 2 litres environ d'une huile essentielle, en excluant celle de térébenthine qui produit de fâcheux effets, notamment pour le grippement. En outre, il fait traverser par l'éther, chaque fois que celui-ci est ramené dans la chaudière par la pompe alimentaire, une mince couche d'huile ou de pied de bœuf qui repose elle-même sur une couche d'eau dans le sein de laquelle débouche le tuyau d'injection. Il résulte de cette disposition, que l'éther entraine une portion de la couche d'huile supérieure, et comme, d'un autre côté, on a eu soin préalablement de dissoudre dans la couche d'eau qui occupe le fond de la chaudière une petite quantité de soude (à savoir, 1 gramme environ par litre d'eau), l'huile qui s'associe à l'éther est à l'état de *savonule*. Le composé qui résulte de cette double réaction jouit de précieuses qualités : il n'altère pas les parois des cylindres, des pistons et des autres parties frottantes ; quand au bout d'un long usage, on décompose la machine pour en examiner l'intérieur, on reconnaît dans toute l'étendue des parois l'existence d'une mince couche de corps gras au-dessous de laquelle se trouve, telle qu'elle est sortie de l'atelier de construction, la surface de la fonte et du fer employés ; en un mot, il y a conservation parfaite des parois intérieures de la machine. Quant aux fuites, elles sont sensiblement nulles, parce que le composé d'éther et de savonule ne détruit pas les garnitures des joints.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un troisième avantage, c'est que le composé d'éther et de savonule se détend d'une manière bien plus fructueuse que ne l'aurait pu faire la vapeur d'éther pur.

Sans entrer dans l'examen des coefficients d'élasticité et de capacité calorifique de la vapeur d'éther pur et de celle de l'éther associé au savonule, nous nous bornerons à dire que l'expérience nous a fait reconnaître l'insuffisance de la détente de la première, et le bon effet de celle de la seconde.

En opérant sur un quart de litre, il nous a fallu, pour l'évaporation complète de l'eau, 83 minutes; pour celle de l'éther, 6 minutes seulement. Le rapport des densités étant environ 4,082, on trouve, en tenant compte de ce rapport, qu'un volume de vapeur d'éther égal à celui de la vapeur d'eau, a demandé pour son évaporation 24',492. Il y a donc eu 58 minutes de moins dans le temps nécessaire à l'évaporation de l'éther! D'où suit aussi qu'il faudrait 17m,705 pour évaporer un volume d'éther égal à celui de la vapeur d'eau qui, dans l'expérience en question, demanderait une heure pour sa propre évaporation

$$83 : 24{,}492 :: 60 : x = 17{,}705.$$

D'où suit enfin que si l'on compare une machine à éther à une machine à vapeur d'eau, consommant, comme cela a lieu moyennement en France, 4 kilogrammes de houille par heure et par force de cheval, d'où suit, disons-nous, que l'on ne consommerait pour la vapeur d'éther, produisant le même travail et dans le même temps, que 1kil.,18, ainsi qu'il résulte de la proportion suivante :

$$60 : 17{,}705 :: 4 : y = 1^{\text{kil.}},18.$$

Cette petite expérience, ce calcul bien élémentaire, bien insuffisant sans doute, ne constituait qu'un aperçu encourageant; mais bientôt, après l'expérience faite, une première machine à éther de la force de 2 chevaux seulement a été construite et mise en expérience. Les résultats fournis ont été assez satisfaisants pour nous décider à substituer une machine à éther à la machine à vapeur d'eau installée dans une brasserie de Lyon, où elle opérait toutes les translations et exhaustions de tonneaux, de sacs de grains, et le service des pompes. Cette machine à vapeur d'eau avait une force de 10 à 12 chevaux environ; les mesures prises avec soin sur le nouveau moteur ont donné les résultats suivants : le piston donnait de 25 à 26 coups par minute pendant qu'un poids de 145 kilogrammes placé à l'extrémité d'un levier de 2 mètres déterminait la pression du frein. La dépense de charbon depuis huit heures du matin jusqu'à six heures du soir, a été de 156 kilogrammes, ce qui donne 13kil.,60 par heure et 1kil.,50 par cheval et par heure, la puissance du moteur étant de 10 chevaux.

A une époque ultérieure, une expérience spéciale a été faite pour juger le plus ou moins de facilité qu'offrirait le moteur pour la remise en marche après un assez long repos. Quatre heures après l'extinction des feux, la tension de la vapeur, qui était, au moment de l'extension, de 4 1/2 atmosphères environ, se trouvait encore au-dessus de 3 atmosphères, et la machine put immédiatement imprimer aux opérations mécaniques de la brasserie leur activité ordinaire.

Appareil gazogène de Beaufumé pour chauffer les chaudières au gaz sans fumée avec une économie de 30 à 40 pour 100 (1).

Par M. Jobard.

Tous les efforts des inventeurs sont tournés depuis quelques années vers les moyens de brûler la houille sans fumée, et, par conséquent, avec économie. Depuis les essais de Lefroid jusqu'à ceux du docteur Arnott; depuis la grille continue de Taillefer jusqu'à la grille à gradins de Cavé, perfectionnée par M. de Commines de Marsilly, nous ne connaissons pas une invention qui ait donné d'aussi bons résultats que l'appareil de M. Beaufumé perfectionné par M. Cail, de Denain.

M. Beaufume, propriétaire d'une fabrique de porcelaine, a pensé qu'en envoyant du gaz par ses alandiers dans son four, la flamme se répartirait mieux et salirait moins les gazettes. Il s'est inspiré de la boîte à feu des locomotives qui est entièrement fermée, et qui reçoit de l'air injecté par dessous la grille. Cet air, mêlé au gaz de la houille, lui a fait voir qu'en atteignant une juste proportion dans le mélange d'oxygène et de gaz combustible, on pouvait arriver à la précision du bec de gaz brûlant sa fumée.

L'appareil provisoire que M. Beaufumé avait établi pendant l'exposition

(1) Extrait du *Bulletin du musée de l'industrie*, t. XXXII, n° 3, septembre 1857, p. 129.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 1855 à la pompe à feu de Chaillot, et ensuite dans l'annexe, attira l'attention de M. Cail, de Denain, qui se chargea de la construction de l'appareil manufacturier qui fonctionne aujourd'hui à Paris, à Denain et à Bruxelles avec un succès croissant.

Ce qui est le plus digne de fixer l'attention, c'est que le foyer Beaufumé peut recevoir tous les genres et toutes les espèces de combustibles pour n'en tirer qu'un produit gazeux à peu près toujours le même, qu'il provienne de la tourbe, de l'anthracite, des lignites, du bois ou de la houille. Ce point est des plus importants, puisqu'au lieu d'être obligé de choisir certaines espèces de houilles, on peut faire usage du premier combustible venu, de celui qu'on peut se procurer à vil prix dans certaines localités. Il s'ensuit que l'économie de 30 à 40 pour 100 sur la houille pourra, dans certains cas, s'élever à 40, à 60 pour 100 et davantage.

Le gazogène qui a été déjà appliqué à la cuisson du plâtre et de la porcelaine, s'appliquera également à la fusion du verre et des métaux. Le ministre de la marine en a fait installer un à Cherbourg dans le dessein de l'appliquer à la marine à vapeur.

D'après un rapport de M. Grouvelle, il résulte que pendant que les bonnes machines à vapeur les plus usitées ne vaporisent que 5 1/2 à 6 1/2 kilogr. d'eau, c'est-à-dire 6 kilog. en moyenne, il a obtenu jusqu'à 10 k. 544 avec le gazogène placé à côté ou en avant des chaudières qui ne sont plus sujettes à brûler avec la houille employée directement.

On a fait, du 30 janvier au 21 février, à l'usine de MM. J. F. Cail, A. Halot et C^e^ à Molenbeek-lez-Bruxelles, l'essai du gazogène sur un générateur de la force de trente chevaux, et trouvé, aussitôt que l'appareil a marché régulièrement, qu'on pouvait en moyenne évaporer 9 kil. 50 d'eau par kilogr. de houille; le combustible employé étant du charbon tout venant, il y a eu ainsi économie de 33 pour 100 sur la quantité de combustible dépensé pour obtenir le même résultat par le moyen ordinaire, ou une augmentation de 40 pour 100 sur la quantité d'eau vaporisée.

Les produits de la combustion s'échappent par une petite cheminée en tôle qui ne dépasse que de 0^m^,65 le toit de l'établissement. Cette cheminée ne dégage aucune fumée visible, si ce n'est accidentellement lorsque le chauffeur fait manœuvrer le ringard à l'intérieur de l'appareil; encore dans ce cas le rejet de fumée est-il peu sensible et de courte durée. Les gaz, à la sortie de la cheminée, ne conservent qu'une température d'environ 125° C.

Voici maintenant la description du gazogène industriel tel qu'il a été perfectionné par M. Cail.

Fig. 28, pl. 220, section verticale par le milieu de l'appareil et du régénérateur.

Fig. 29, plan du même appareil.

Fig. 30, section verticale du bec brûleur.

L'appareil, proprement dit, se compose de quatre parties principales :

La caisse à feu, la chemise, le couvercle, le chargeoir.

Caisse à feu. — La caisse à feu (ou foyer), constituée par un cylindre en tôle de fer ou de cuivre, de 8 à 16 millimètres d'épaisseur, suivant la pression exigée, reçoit à sa partie inférieure la grille dont la section réduite est déterminée par la quantité et la nature du combustible que l'on se propose de brûler dans l'appareil. Sur la calotte hémisphérique formant sa partie supérieure, est boulonné le tube chargeoir A.

Chemise. — La chemise (ou enveloppe extérieure) se compose également d'un cylindre en tôle de fer de 8 à 16 millimètres d'épaisseur, suivant la pression; il enveloppe concentriquement la caisse à feu, et laisse à l'eau de l'intérieur un espace annulaire de 10 à 15 centimètres. Ces deux cylindres concentriques munis de cornières sont unis par le bas, au moyen de boulons, à un cercle commun *e*,*e*.

Couvercle. — Le couvercle se compose d'une calotte hémisphérique en fonte moulée, d'une épaisseur suffisante pour résister à la pression intérieure; — cette calotte s'unit à la cornière de la chemise par les brides *z*,*z*, au moyen de boulons, ainsi qu'au tube chargeoir en *x*,*x*. Ce mode d'assemblage permet de découvrir l'appareil à l'instar d'un cylindre de machine à vapeur, et rend le nettoyement d'une grande facilité.

Le couvercle est muni d'une unique tubulure B, laquelle, par son grand diamètre, peut en même temps servir de trou d'homme et de magasin à vapeur. Cette disposition laisse au couvercle toute sa résistance, et réduit considérablement le nombre des joints; —la prise de vapeur et les soupapes de sûreté trouvent en effet leur place sur le couvercle de cette tubulure.

Chargeoir. — Le tube chargeoir n'étant pas expose au contact direct du combustible incandescent, est égale-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en fonte moulée. Un couvercle n et une valve inférieure v, manœuvrable de l'intérieur au moyen de la manette m, servent à opérer le changement de l'appareil, sans permettre de communication directe entre l'intérieur de l'appareil et l'atmosphère.

Les parties accessoires de l'appareil sont : Le porte-gaz, le bec brûleur, la ventilation.

Porte-gaz. — Le porte-gaz se compose d'une tubulure a, munie de deux issues, commandées chacune, à la sortie de l'appareil, par un registre r,r^1.

L'un de ces registres r^1 donne au gaz un accès direct dans l'atmosphère, par l'intermédiaire d'une petite cheminée en tôle h, dont le but est de procurer un léger tirage, afin d'entretenir, pendant les intermittences du travail, et notamment durant la nuit, un feu couvert dans l'intérieur de l'appareil. Le registre r conduit directement le gaz au bec brûloir P placé à l'entrée du générateur, en suivant le tube a, dont la forme et la longueur sont déterminées par les exigences locales; ce tube est muni de deux ouvertures $p.p$, qui permettent de faire les nettoyages.

Bec brûleur, fig. 30.—Le bec brûleur se compose d'une série d'ouvertures triangulaires i,i,i terminant le porte-gaz et séparées entre elles par d'autres ouvertures, également rectangulaires k,k,k, de section environ moitié moindre, et fournissant l'air nécessaire au mélange ; — le porte-vent o est, à cet effet, muni de registres q,q dont la manœuvre, opportunément faite, assure l'exactitude du dosage.

Ventilation.—La ventilation s'opère au moyen de l'un des engins ordinairement employés à cet usage, ventilateurs ou machines soufflantes (quel qu'en soit d'ailleurs le système), et mus généralement par une petite machine à vapeur, analogue au petit cheval alimentaire. Le vent est chassé sous une pression manométrique hydraulique de $0^m,03$ à $0^m,12$, dans les conduits D,D,D. Une partie se rend au bec brûleur par les porte-vent $o.o^1$, et l'autre partie sous la grille par les ouvertures d,d,d, pratiquées dans la maçonnerie du cendrier. Ce cendrier en fonte et briques est muni d'une porte par laquelle, après avoir arrêté le vent, on retire périodiquement les cendres et escarbilles, résidus de la distillation.

Par la nouvelle disposition donnée à l'appareil, nous avons ménagé des ouvertures latérales livrant accès dans l'intérieur de la boîte à feu, et chacune d'elles se prête à un service spécial,

Les ouvertures c',c', au nombre de trois à quatre suivant le diamètre de l'appareil, pratiquées au niveau supérieur de la charge, servent à l'égaliser, au moyen d'un ringard, lorsqu'un engorgement, une perturbation passagère, dus à la formation des mâchefers, ont paralysé la combustion sur un point, et l'activent avec excès sur un autre. Il est toutefois à remarquer qu'avec l'appareil cylindrique, ces accidents sont beaucoup moins à craindre que dans les appareils rectangulaires dont les angles intérieurs, mais accessibles à l'air, peuvent plus facilement s'engorger. Les ouvertures c,c, au nombre de quatre à six, ménagées dans la région de la zone incandescente, permettent de briser la charge, à l'aide d'un ringard, et d'empêcher ainsi la formation des croûtes et l'agglomération des couches supérieures, presque toujours inévitables lorsqu'on opère avec des combustibles gras. Enfin, les deux ouvertures b,b, pratiquées au niveau même de la grille; à chaque intermittence de travail, on retire les tampons qui ferment ces ouvertures pendant la marche de l'appareil, et les scories sont enlevées avec la plus grande facilité.

Toutes les ouvertures sont du reste munies de tampons à manche que le chauffeur retire chaque fois qu'il a une manœuvre à faire à l'intérieur.

Lorsque, en installant l'appareil, on pourra confondre son niveau intérieur l,l, avec celui des générateurs l^1,l^1, il conviendra de le faire ; car alors il deviendra facile, en établissant des communications directes par le haut et par le bas, entre l'eau et la vapeur des générateurs, et l'eau et la vapeur de l'appareil, de les alimenter l'une par l'autre ; de cette manière ils peuvent souffrir une intermittence, même prolongée, dans l'alimentation, sans donner lieu, dans le gazogène, à un abaissement sensible du niveau normal.

On comprend que si l'appareil doit desservir alternativement deux générateurs, le porte-gaz (dont nous avons du reste subordonné la forme et les dimensions aux exigences locales) se bifurque, et transmet le gaz à l'un ou à l'autre bec, au moyen de registres disposés *ad hoc*.

Grilles mobiles fumivores (1).

De M. Guillemet aîné, de Nantes.

M. F. Guillemet aîné, de Nantes,

(1) Extrait du *Moniteur industriel*, n° 2200.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vient de monter, à l'un des fourneaux des machines à vapeur de l'imprimerie impériale, un appareil de grille mobile fumivore, dont l'entière fumivorité a été constatée. Cet appareil a la faculté fumivore dans toute la perfection désirable, et cela sans aucun des vices reprochés à ceux précédemment établis.

Un bâti carré, en fonte, est monté sur quatre galets roulant sur un petit rail ; cette disposition permet de retirer tout l'appareil de la cavité du fourneau, quand il a besoin d'être nettoyé ou réparé ; à la hauteur de la grille sont deux vis en fonte dont la longueur est celle de la grille.

Deux autres vis de même longueur, mais d'un pas plus écarté, sont placées au-dessous et à la hauteur d'un second châssis. Un mouvement emprunté à la machine fait tourner les deux vis supérieures, lesquelles, par deux engrenages, donnent aux deux vis inférieures un mouvement d'une vitesse égale.

La grille est formée d'une série de barreaux reposant sur deux tringles ; les extrémités de ces barreaux sont engagées entre les filets des deux vis supérieures ; la rotation des vis entraîne tous ces barreaux d'un mouvement lent et uniforme d'avant en arrière ; une trémie dépose le charbon sur le devant de cette grille mobile dont la marche l'entraîne dans le foyer ; la paroi de cette trémie qui est du côté du foyer, forme une vanne au moyen de laquelle on règle l'épaisseur de la couche de combustible.

Dès que le charbon a dépassé la vanne, il s'allume ; sa fumée, très-légère alors, va passant sur une large nappe de feu qui la consume entièrement, *entièrement, car aucune trace de fumée* ne se laisse apercevoir au sommet de la cheminée *pendant tout le temps que fonctionne l'appareil ;* entre la grille et l'autel, une large prise d'air vient agiter encore une fois, avant son entrée dans les carneaux, cette masse de gaz enflammés, afin que nulle parcelle de gaz combustible tel que l'oxyde de carbone, cette fumée invisible, n'échappe à la combustion.

Nous avons vu tous les barreaux animés d'un mouvement de translation horizontale, mais nous n'avons pas encore expliqué comment, arrivé au terme de sa course, chacun d'eux est ramené au-devant du foyer pour recommencer indéfiniment cette fonction.

Chacune des vis supérieures porte à son extrémité une came qui vient, en tournant, s'appuyer sur le barreau arrivé au terme de sa course, et le forcer à descendre ; les tringles qui supportent les barreaux sont interrompues à cet endroit.

Le barreau, détaché ainsi de la grille, tombe sur un châssis inférieur, ses deux bouts engagés dans les entre-filets des vis inférieures, lesquelles tournent en sens inverse des premières et le ramènent ; une came semblable à celle qui a fait descendre le barreau, le relève et le replace avec une exactitude merveilleuse, entre les filets de la vis supérieure.

Ce mécanisme, qui semble complexe, est d'une simplicité d'exécution extrême, d'un grande sûreté de fonction ; ses imperfections mêmes servent à la sécurité du résultat, car ces vis brutes de fonte impriment aux barreaux, au lieu d'un mouvement bien uniforme, une marche accompagnée d'un tremblement qui dégage les escarbilles et les cendres d'entre les barreaux ; ainsi, le ringardage n'est plus nécessaire.

Dans les moments où la machine est arrêtée, le chauffeur fait avancer sa grille en tournant, à la main, une manivelle qui met en mouvement tout l'appareil. Nous-même l'avons fait mouvoir avec une vitesse décuple de celle qu'il reçoit ordinairement de la machine ; il ne prend donc que le dixième de la force d'un homme : ce n'est rien ou presque rien.

Quant au service, il n'est imposé au chauffeur d'autre soin que de remplir la trémie en évitant d'y jeter de trop gros morceaux ; là, point de cette température élevée comme on la ressent près des fourneaux ordinaires, point de cet excès de chaleur pendant qu'ils sont ouverts, ce qui rend l'emploi du chauffeur si dangereux dans les bateaux à vapeur, en raison de l'exiguïté de l'espace.

Nous avons dit comment on pouvait sortir de place tout l'appareil en cas de réparation ; sans cela même, il est facile de changer, pendant la marche, un barreau brûlé ou hors de service.

Boudet.

Des parachocs et des heurtoirs de chemins de fer.

Par M. Phillips.

On s'est souvent demandé, en présence de la gravité des accidents occasionnés par la rencontre des convois de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chemin de fer, s'il ne serait pas possible d'amortir ou au moins d'atténuer fortement la collision, au moyen de *parachocs*, ou de ressorts extrêmement puissants placés à l'avant et à l'arrière des trains. Il est facile de résoudre cette question à l'aide des règles de construction et de la théorie mathématique des ressorts de toute espèce que j'ai établie dans un travail publié il y a déjà quelque temps.

En effet, j'ai démontré ce résultat très-simple, que le travail nécessaire pour amener un ressort à un certain degré d'allongement ou de raccourcissement proportionnel élastique, commun à toutes ses feuilles et uniforme dans la surface entière de chacune d'elles, est rigoureusement indépendant de sa forme, de sa résistance absolue et de sa flexibilité, et ne dépend absolument que de son volume, c'est-à-dire de son poids. L'expression de ce travail est $\frac{EV\alpha^2}{6}$, V étant le volume du ressort, α l'allongement proportionnel final qui règne à la surface de toutes les lames, et E le coefficient d'élasticité du métal. C'est, comme on le voit, le produit du coefficient $\frac{Ed^2}{2}$, ou module de la résistance d'élasticité de M. Poncelet, par le tiers du volume du ressort, de même que, dans le choc longitudinal d'une tige, le travail développé par celle-ci a pour mesure le produit de son volume par ce même module. Si donc on désigne par T le travail, ou la demi-force vive servant de mesure à un choc déterminé, on aura, pour un ressort quelconque,

$$\frac{EV\alpha^2}{6} = T.$$

Quant aux valeurs numériques à introduire dans cette formule, j'observe d'abord qu'il est utile de remplacer le volume du ressort par son poids, ce qui se fera en prenant, d'après M. Berthier, 7,82 comme densité moyenne de l'acier. Je mettrai pour E le nombre 20,000,000 qui paraît être le plus convenable pour du bon acier, comme cela résulte des expériences que j'ai faites aux ateliers du chemin de fer du Nord, à La Chapelle, et qui sont insérées dans mon *Mémoire sur les ressorts*. Enfin j'attribue à α la valeur 0,01. Ce chiffre dépasse certainement de beaucoup celui auquel on fait habituellement travailler le métal, même dans les ressorts où l'on se tient entre 0,002 et 0,003; mais les expériences dont je viens de parler ont démontré que le bon acier peut supporter cet effort sans se rompre, tout en étant fortement altéré. Or, l'usage auquel il serait destiné dans un parachoc étant très-rare, on pourrait atteindre cette limite, afin surtout de diminuer le poids de l'appareil.

Reportant ces nombres dans la formule précédente et appelant P le poids du ressort, on a

$$P = \frac{3 \times 782}{100,000} T.$$

Le travail T a pour mesure la demi-force vive du train dont on veut amortir le choc. Donc, en désignant par ω le poids de ce train en tonnes, et par K sa vitesse en kilomètres à l'heure, on en déduit

$$P = 0,0952 \times \omega K^2.$$

Telle est l'expression que donne, en kilogrammes, le poids du parachoc qui répondrait à un convoi donné. Je néglige le travail du frottement qui s'exerce entre les feuilles. En effet, on démontre aisément, à l'aide des principes posés dans mon mémoire sur les ressorts, que si l'on appelle t_r le travail de résistance, on a

$$\frac{t_r}{T} < 2\varphi (n-1) \frac{e}{L}.$$

Dans cette expression, φ est le coefficient du frottement de l'acier contre lui-même; n, le nombre de feuilles; e, leur épaisseur et L la demi-longueur du ressort.

Revenant à la formule

$$P = 0,0952 \times \omega K^2,$$

il s'agit de voir les conséquences auxquelles elle conduit dans la pratique. Disons tout de suite qu'elles sont malheureusement telles, qu'elles équivalent à une impossibilité à peu près absolue d'appliquer ce système. C'est ce que je vais faire voir en examinant successivement, et à peu près avec leurs conditions moyennes, les quatre cas: d'un train express, d'un train omnibus de voyageurs, d'un train mixte et d'un convoi de marchandises.

PREMIER CAS. *Train express.*

$\omega = 90$, K = 60.

Le chiffre de 90 tonnes s'explique de la manière suivante:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	tonnes.
8 voitures de 1re classe à charge pleine.	50
Machine, tender, fourgon à bagages. .	40
	90

En mettant ces nombres dans la formule générale, on trouve :

$$P = 30845 \text{ kilogrammes.}$$

DEUXIÈME CAS. *Train omnibus.*
$\omega = 112$, $K = 45$.

Ici je suppose douze voitures pesant chacune, à charge pleine, environ 6 tonnes, et 40 tonnes pour la machine, le tender et le wagon à bagages.

En faisant les calculs on trouve :

$$P = 21590 \text{ kilogrammes.}$$

TROISIÈME CAS. *Train mixte.*
$\omega = 208$, $K = 35$.

J'admets une composition de douze voitures à voyageurs, à 6 tonnes chacune, plus huit wagons de marchandises à 12 tonnes l'un ; enfin 40 tonnes pour la machine, le tender et le wagon à bagages.

On trouve, par la formule générale,

$$P = 24255 \text{ kilogrammes.}$$

QUATRIÈME CAS. *Train de marchandises.*
$\omega = 600$, $K = 20$.

Je suppose que le convoi contienne 45 wagons pesant en moyenne, chargés, 12 tonnes, plus une machine extrêmement puissante ou un double attelage. En appliquant la formule, on obtient :

$$P = 22850 \text{ kilogrammes.}$$

Ainsi, dans les quatre cas généraux que je viens d'examiner et qui comprennent tous les autres, le poids du parachoc a varié de 21 tonnes à près de 31 tonnes.

L'impossibilité d'appliquer ce moyen de protection résulte donc déjà de l'énorme quantité de matière qui, à elle seule, ne pourrait être transportée que sur plusieurs wagons, indépendamment de la difficulté de faire fonctionner convenablement un appareil de cette espèce, quel que soit le nombre des ressorts dont on le compose et des inconvénients pratiques que présenterait son emploi.

Mais toutes les objections précédentes qui s'opposent à l'usage des parachocs cessent d'exister à l'égard des *heurtoirs*. Ceux-ci n'étant destinés qu'à arrêter, dans les gares extrêmes, des trains dont la vitesse est presque nulle, et à garantir les quais ou les bâtiments contre le choc de machines ou de wagons manœuvrés lentement, on arrive à les construire avec des dimensions raisonnables.

Ici, la vitesse étant très-faible, il est préférable de remplacer K par sa valeur en fraction de v, v étant la vitesse en mètres par seconde. De plus ces appareils étant destinés à un usage fréquent, et exigeant un volume moindre que les parachocs, l'allongement proportionnel extrême qui leur correspond doit être aussi très-notablement inférieur et il convient, comme dans les ressorts de choc, de le restreindre à 0,004. On a alors, pour le calcul des heurtoirs, la formule

$$P = 77112 \times \omega v^2.$$

Supposons qu'il s'agisse d'une machine isolée, et soient $\omega = 30$ tonnes et $v = 1$ mètre, qui sont des limites extrêmes, on trouve, à l'aide de l'expression précédente,

$$P = 230 \text{ kilogrammes environ.}$$

Or, comme un bon ressort de choc de voiture à voyageur pèse à peu près de 70 à 80 kilogrammes, on aurait un heurtoir amplement suffisant par la réunion de trois de ces ressorts : deux de ceux-ci satisferaient aux conditions imposées si la machine ne pesait que 20 tonnes ou qu'on voulut se limiter à la vitesse de $0^m,80$ par seconde.

Le cas d'une machine isolée comprend celui d'un train de voyageurs, car les voitures sont munies de ressorts de choc qui, à la vitesse de 1 mètre, sont plus que suffisants pour amortir leur propre force vive. En effet, si l'on fait $\omega = 6$ tonnes et $v = 1$ mètre, on trouve $P = 45$ kilogrammes environ, et comme ces ressorts de choc pèsent en général de 70 à 80 kilogrammes, on voit que leur poids dépasse même celui qui serait nécessaire pour cet objet. Cet excédant de matière s'explique du reste par le fait qu'ils servent tout à la fois au choc et à la traction.

Emploi de l'anthracite sur les chemins de fer.

L'anthracite est depuis un certain nombres d'années employé à chauffer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les locomotives sur les chemins de fer de la Pennsylvanie. Une boite à feu adoptée par M. Mulholland, ingénieur sur le chemin de Philadelphie et Reading, paraît avoir eu du succès pour brûler ce combustible rebelle. Cette boite est basse, en forme de cône tronqué, avec une grande surface de grille. Les barreaux sont en fonte de 20 millimètres de largeur, et espacés entre eux de 12. Un rang d'ouvraux de 10 centimètres de hauteur sur 3 de largeur, que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, règne sur le devant de la boîte, immédiatement au-dessus de la grille. Il existe aussi une disposition pour l'admission de l'air sur la flamme et les produits de la combustion près de la plaque d'insertion des tubes. On répand l'anthracite en une couche égale de 22 à 23 centimètres d'épaisseur. La boîte à feu est en fer et les côtés en sont très-dévoyés, afin, dit-on, que la vapeur générée s'élève rapidement et maintienne constamment l'eau en contact avec le métal.

Volume réel des matériaux de construction.

M. Bokelberg, ingénieur hanovrien, a entrepris une série d'expériences sur la solidité réelle ou les vides que laissent entre eux divers matériaux de construction sous différents états. Voici les résultats auxquels il est arrivé où le vide entre ces matériaux est exprimé en fraction décimale du volume total.

1. Moellons anguleux de forme irrégulière accumulés sans ordre.	0.51
2. Pierres en tas, plus petites, mais de grosseurs peu différentes entre elles :	
a. Éclats de moellons anguleux.	0.50
b. Éclats de pierres, naturelles, les uns anguleux, les autres arrondis.	0.47
3. Pierres anguleuses en tas, de grosseur fort inégale, mais petites, fragments ou éclats seuls, ou fragments avec 1/10 d'éclats.	0.46
4. Sable quarzeux fin et sec, de grain variable.	0.43
5. Sable humide.	0.37 à 0.41
6. Moellons de forme irrégulière rangés serrés dans une caisse.	0.40
7. Pierres arrondies en tas de grosseurs différentes mélangées à des pierres angulaires.	0.39
8. Pierres arrondies en tas de volume très-différent, mais petit.	0.37
9. Moellons de forme régulière rangés serrés dans une caisse.	0.34
10. Sable sec et fin fortement tassé.	0.33
11. Pavés arrondis de grosseurs inégales, rangés serrés dans une caisse.	0.28
12. Mêmes matières tassées fortement.	0.26
13. Pierre de taille rangée serrée en petits tas.	0.27
14. Grosses pierres en grands tas irréguliers, jusqu'à.	0.46
15. Eclats de silex de même grosseur, tassés dans une caisse.	0.39 à 0.40

Obturateur à diaphragme.

Dans la séance du 21 août dernier de la Société des ingénieurs civils, M. Benoist-Duportail a communiqué des détails intéressants sur des robinets-vannes, dits obturateurs à diaphragme imaginés par M. Siéber.

M. Siéber attribue à deux causes les dérangements qui peuvent survenir dans les robinets des divers systèmes employés jusqu'ici pour les conduites d'eau, de vapeur ou de gaz, savoir :

1° L'usure irrégulière des surfaces métalliques ajustées, par l'action physique des particules terreuses en suspension dans le liquide :

2° L'action chimique produite sur la fonte, quand les surfaces rodées restent un certain temps à découvert et en contact avec les liquides.

Il a cherché à atténuer la première cause en donnant au siége et à la valve une certaine élasticité qui pût faire contribuer le frottement au rodage régulier des surfaces, et il cherche à faire disparaître la seconde, au moins en partie, par une disposition telle, que les surfaces de recouvrement ne pussent pas se trouver à découvert, lors même que l'appareil resterait la plupart du temps ouvert ou fermé.

Les obturateurs à diaphragme auxquels M. Siéber a été conduit par ces considérations se composent essentiellement de trois parties :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Un diaphragme, simple plaque en bronze ou en alliage de plomb et d'étain, qui se manœuvre au moyen d'une tige extérieure et glisse entre deux platines ;

2° Deux platines, dont les surfaces de contact sont rodées avec le diaphragme et dont les faces extérieures présentent une gorge elliptique ;

3° Deux rondelles en caoutchouc à section circulaire, qui se placent dans les gorges des platines contre les parois de la boite renfermant tout le système.

La boîte est simplement formée de deux joues en fonte portant des tubulures à bride du diamètre de la conduite et assemblées par des boulons qui exercent un certain serrage sur l'ensemble des parties ci-dessus indiquées.

Les rondelles en caoutchouc, en même temps qu'elles tiennent les platines en contact avec le diaphragme, forment un joint hermétique entre les platines et la boîte.

BIBLIOGRAPHIE.

Guide théorique et pratique du photographe, traduit de l'italien de W. J. Sella, et annoté par M. de Valicourt. 1 vol. in-18.

Afin de donner à nos lecteurs une idée du remarquable ouvrage de M. Sella, nous ne saurions mieux faire que d'emprunter quelques passages de la préface dont M. de Valicourt, si bon juge en matière de photographie, a fait précéder sa traduction.

« Chimiste expérimenté, physicien ingénieux, photographe habile, écrivain élégant, M. Sella semble réunir toutes les qualités qui doivent concourir à la production d'un bon traité de photographie. Ainsi sa méthode est toujours sûre, parce qu'elle repose sur des principes bien arrêtés, et il traite avec un égal bonheur les nombreuses questions d'optique, de physique, de chimie et de bon goût artistique, qui se rattachent à la photographie.

» M. Sella ne se borne pas, comme la plupart de ses devanciers, à recueillir un certain nombre de formules plus ou moins empiriques ; il ne s'arrête pas à décrire d'une manière purement mécanique les manipulations et les tours de main propres aux différents procédés ; il pénètre plus au fond des choses, et recherche avec soin les causes de tous les incidents qui peuvent se produire pendant le cours des opérations. C'est ainsi qu'à la suite de chaque formule, il analyse l'effet produit par chacune des substances qui entrent dans cette formule, et l'influence qu'elles sont de nature à exercer sur le résultat final.

» Dans la partie du livre consacrée à l'exposition du procédé sur albumine, l'auteur a réuni une foule d'observations et d'aperçus entièrement nouveaux. On voit que l'albumine a été pour lui l'objet d'une étude toute spéciale ; on sent qu'il est dans son élément. Ce qu'il a expérimenté avec succès, il le décrit avec une lucidité qui ne laisse rien à désirer. Cette partie de son travail sera particulièrement appréciée par les photographes qui font leur spécialité des épreuves stéréoscopiques.

» La photographie sur collodion a aussi été traitée par M. Stella avec une supériorité remarquable ; il s'est livré à une étude approfondie des perturbations spontanées qui se produisent par cet agent photogénique, et qui donne si souvent lieu à ces déceptions et à ces insuccès auxquels n'échappent pas toujours même les plus habiles. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE,

COUR IMPÉRIALE DE METZ.

MACHINE A VAPEUR — LIVRAISON PARTIELLE. — INDIVISIBILITÉ. — FAILLITE. — REVENDICATION.

La machine à vapeur dont les organes principaux ont été apportés au domicile du failli, mis en place et montés en grande partie, peut être revendiquée, tant que le montage n'a pas été achevé et la machine prête à fonctionner et reçue par l'acheteur.

S'agissant d'un tout indivisible, l'arrivée et le montage d'une partie seulement, quelque considérable qu'elle soit, n'emportent pas tradition de la marchandise, dans le sens de l'art. 576 *du Code de commerce.* (*C. N., art.* 1217 *et* 1218; *C. com., art.* 576 *et* 577.)

En conséquence, le vendeur d'une telle machine peut, en cas de faillite de l'acheteur, en exercer la revendication conformément à l'art. 576 *du Code de commerce.*

Peu importe que certains ouvrages du mécanicien aient été incorporés dans l'immeuble où la machine doit fonctionner, ces ouvrages n'étant, jusqu'à l'établissement définitif de la machine, que provisoires et susceptibles d'être détruits ou enlevés par l'ouvrier toujours libre de modifier son œuvre.

La Cour,

« Attendu qu'en juin 1855, Maljean s'est engagé à fournir à Lejeune et à monter dans son usine, pour le 15 septembre suivant, une machine à vapeur de la force de quinze chevaux, pour le prix de 14,500 fr., payables un tiers lors de la mise en activité de la machine, et le surplus à des époques subséquentes ;

» Attendu que le Tribunal a reconnu qu'au 16 ou 18 janvier suivant, la machine, non suffisamment montée, n'était pas en état de fonctionner, que certaines pièces n'étaient qu'apportées sur les lieux, et que des ouvrages d'ajustage ou de précision étaient nécessaires pour que cette machine pût marcher, qu'il a reconnu encore que Maljean, à la même époque, avait fait démonter divers appareils et procéder à leur enlèvement partiel ;

» Attendu que la faillite de Lejeune a été déclarée et fixée au 25 janvier 1856 ; que, dans cet état de la cause, il s'agit de savoir si la demande en revendication de Maljean doit être accueillie ;

» Attendu que si l'article 550 du Code de commerce repousse, en cas de faillite, les priviléges et les revendications privilégiées, l'article 576, même code, autorise la revendication des marchandises dont la tradition n'a pas été effectuée ;

» Attendu que la tradition mentionnée en cet article équivaut à la tradition dont parle l'article 1604 du Code Napoléon ;

» Que cette tradition ne peut être effectuée que quand il y a eu dessaisissement du vendeur et prise de possession par l'acheteur, en la possession duquel a été mise la chose vendue ;

» Que dans le cas où il s'agit d'une machine composée de diverses parties formant un tout indivisible, la tradition ne se fait pas pièce par pièce et ne doit s'appliquer qu'à l'ensemble de la machine, qui, seule, forme l'objet du contrat ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Que dans ce cas le mécanicien vendeur reste le maître de la machine qu'il a construite et qu'il monte, tant que cette machine n'est pas présentée par lui comme capable de fonctionner et prête à être reçue; que jusque-là il peut l'enlever et la modifier à son gré, parce qu'elle demeure à ses risques et périls; que l'acheteur, de son côté, ne peut pas toucher à la machine qui ne lui appartient pas encore et n'est responsable de rien; que c'est la livraison offerte par l'un et acceptée par l'autre qui complète l'exécution du contrat et fait passer la machine des mains du vendeur dans celles de l'acheteur;

» Qu'il importe peu que certains ouvrages du mécanicien aient été incorporés dans l'immeuble où la machine doit fonctionner, puisque ces ouvrages sont toujours provisoires, conditionnels et susceptibles d'être détruits ou enlevés par l'ouvrier mécontent de son œuvre, et libre de la modifier;

» Attendu qu'au moment où Maljean a voulu reprendre son mécanisme, non-seulement aucune somme ne lui avait été payée, mais rien même ne lui était dû, parce que le prix n'était payable qu'après la mise en activité de la machine, c'est-à-dire après sa réception par l'acheteur;

» Attendu que si, dans l'esprit du contrat, l'acheteur ne devenait le débiteur du vendeur qu'après avoir reçu le mécanisme et s'être assuré qu'il produirait l'effet promis, il est naturel de conclure de cette stipulation, que, jusqu'à la réception de la machine par l'acheteur, le contrat n'était pas parfait, ou que du moins la livraison n'était pas définitivement effectuée dans le sens de l'article 576 du Code de commerce.

» La Cour met l'appellation et ce dont est appel au néant; émendant, décharge l'appelant des condamnations contre lui prononcées; au principal, admet l'action en revendication de Maljean; en conséquence l'autorise à enlever de l'usine de Lejeune, à Sedan, toutes les pièces apportées par ledit Maljean ou ses ouvriers, pour installer une machine à vapeur restée incomplète par suite de la faillite Lejeune, dit que ces pièces diverses sont la propriété de Maljean.... »

Première chambre. Audience du 3 juin 1857. M. Voirhaye, *premier président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CHEMINS DE FER. — COLIS NON ENREGISTRÉS. — PERTE. — RESPONSABILITÉ.

Les compagnies de chemin de fer sont responsables de tout colis reçu à l'entrée de la gare des mains d'un voyageur par un de leurs agents, lors même que ce colis n'a pas été enregistré.

En conséquence, l'avertissement imprimé, aux termes duquel les Compagnies déclarent ne répondre que des colis enregistrés, ne forme pas entre elles et le voyageur un contrat dont les compagnies soient en droit d'exciper.

Le tribunal, conformément aux conclusions de M. Descoutures, substitut de M. le procureur impérial, a rendu le jugement suivant :

« Attendu qu'il est allégué par Laroche que le dimanche, 13 septembre dernier, à neuf heures du soir, il a remis à un des employés du chemin de fer de Paris à Orléans, à la gare de Paris, une petite malle ou sac de nuit, déclarant qu'il entendait partir par le train de dix heures cinq minutes du soir, que cette malle ne s'est pas retrouvée au moment de son départ;

» Attendu que le fait de la remise à un de ses employés n'est pas nié par la Compagnie, puisqu'elle se défend en disant qu'elle n'a pas charge de la malle; qu'elle ne répond que des colis enregistrés ou déposés au bureau des consignes;

» Attendu que cet enregistrement ou dépôt n'est pas indispensable pour rendre la Compagnie responsable des colis apportés par un voyageur; qu'il suffit que ces colis aient été remis par le voyageur à un de ses employés et acceptés par lui; qu'elle répond du fait et de la négligence des hommes qu'elle a préposés au transport des colis dans ses bureaux, distingués par un costume uniforme et désignés ainsi à la confiance des voyageurs;

» Attendu que la Compagnie doit donc indemniser Laroche de la perte des vêtements et des papiers renfermés dans sa malle, mais non des frais de son voyage qu'il aurait pu ne pas faire ou mettre à profit, puisqu'il le faisait, ni des dommages dont Laroche peut être tenu envers son mandant, qui ne sont que des suites éloignées de l'accident;

» Que le tribunal a des éléments

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaires pour fixer l'indemnité due à Laroche ;

» Par ces motifs,

» Condamne la Compagnie du chemin d'Orléans à payer à Laroche la somme de 300 fr. à titre d'indemnité, avec les intérêts tels que de droit, du jour de sa demande, et la condamne aux dépens. »

Chambre des vacations. Audience du 16 octobre 1857. M. de Lahaye, *président*. Mes Desclozières et Pignon, *avocats*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

MÉDECINS HOMŒOPATHES. — VENTE DE MÉDICAMENTS. — EXERCICE DE LA PHARMACIE.

Les médecins homœopathes ont-ils le droit de vendre, dans les villes où il n'existe que des pharmaciens ordinaires, des médicaments homœopathiques provenant des pharmacies spéciales de Paris ?

Un arrêt de la cour impériale de Bordeaux, du 21 novembre 1856, avait décidé l'affirmative au profit du docteur Moreau, médecin homœopathe à Angoulême, poursuivi sur la plainte des pharmaciens de cette ville. Sur le pourvoi de ces derniers, la chambre criminelle de la cour de cassation cassa cet arrêt, le 6 février 1857, et renvoya l'affaire devant la cour impériale de Poitiers. Cette cour ayant rendu un arrêt conforme à celui de la cour de Bordeaux, sur le nouveau pourvoi des pharmaciens, la chambre criminelle a ordonné le renvoi aux chambres réunies.

M. Plougoulm, conseiller rapporteur ; M. Raynal, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Mes Béchard et Hérold.

BREVETS D'INVENTION — EXPERTISE. — PRÉJUGÉ SUR LE FOND. — INTERLOCUTOIRE.

Il ne suffit pas, pour qu'un jugement soit interlocutoire, qu'il ordonne une preuve, il faut que cette preuve préjuge le fond.

Il a pu être déclaré qu'une expertise ordonnée préjugeait le fond, lorsque les parties n'étant pas d'accord en fait sur le point dont dépendait la solution du litige, le juge a fait pressentir qu'il adoptait l'opinion d'une d'elles en faisant porter la preuve sur le fait qu'elle présentait comme décisif.

Spécialement, en matière de brevet d'invention, lorsque le breveté n'est pas d'accord avec le prévenu sur ce qui a fait l'objet du brevet, et que le juge pose aux experts une question qui n'a d'intérêt qu'autant que l'objet serait celui que lui attribue le prévenu, sa décision est interlocutoire et peut être frappée par le breveté d'un appel distinct et immédiat.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Lanet, contre un arrêt de la cour de Dijon du 27 mai 1857, rendu au profit du sieur Villard.

M. Legagneur, conseiller rapporteur ; M. Raynal, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Mes Reverchon et Paul Fabre.

Audience du 13 août 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES. — CORRUPTION. — TROMPERIE. — VENTE.

La vente de denrées alimentaires peut être parfaite par le seul accord des parties sur le prix ; en conséquence, le délit prévu par l'art 1er de la loi du 27 mars 1851 et consistant dans la vente de denrées alimentaires corrompues est consommé avant que la livraison ait été faite, et alors même qu'elles n'auraient pas été dégustées.

Il importe peu que cette vente ait été résiliée et que l'acheteur ait fait un nouveau marché à prix réduit et en connaissance de cause ; cette deuxième vente transactionnelle ne fait pas disparaître le délit résultant de la première.

Il n'est pas nécessaire, pour qu'il y ait délit, que la substance alimentaire altérée et détériorée par la corruption soit nuisible à la santé publique, il suffit que la détérioration soit arrivée à un degré que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

juge qualifié corruption pour que cette appréciation, toute de fait, soit souveraine,

Et lorsque la substance alimentaire est elle-même le résultat de la transformation d'une substance fraîche par la fermentation, le degré de cette fermentation peut constituer la corruption à laquelle s'applique l'art. 1er de la loi du 27 mars 1851, dès qu'il est constaté qu'en cet état de fermentation la substance est devenue impropre à l'alimentation, usage auquel elle est destinée par l'acheteur.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Toussaint, fabricant de fromages à Neufchâtel, contre un arrêt de la cour impériale de Rouen, en date du 3 juillet 1857.

M. Legagneur, *rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Avisse.

Audience du 29 août 1857.

EAUX INSALUBRES. — ÉCOULEMENT. — RÈGLEMENTS PRÉFECTORAUX. — DÉPARTEMENTS DIFFÉRENTS. — RÉCIDIVE.

Une contravention à un règlement de police ne peut résulter que du fait personnel de l'homme emportant violation des dispositions du règlement, et ne peut en conséquence être poursuivie que devant la juridiction du territoire où le règlement est légalement obligatoire.

Les conséquences ultérieures et médiates d'un fait licite au moment et sur le lieu où il a été accompli d'après les règlements en vigueur sur ce point, ne peuvent prendre le caractère de contravention, parce qu'elles se manifestent dans un lieu où d'autres règlements sont applicables. Ainsi, lorsque le versement d'eaux insalubres dans un canal a lieu conformément à un arrêté de police obligatoire dans le département du Nord, le passage dans le département du Pas-de-Calais de ces mêmes eaux amenées par le courant du canal dans un lieu où le versement de ces eaux dans le canal est prohibé par le préfet du département du Pas-de-Calais, ne peut donner lieu à une poursuite devant un tribunal de police de ce dernier département.

Les peines de la récidive ne peuvent être appliquées que quand le fait poursuivi est antérieur à une première condamnation; elles ne sauraient l'être quand le nouveau fait est de même date que la condamnation elle-même.

Cassation, sur le pourvoi des sieurs Danel et Rivière, de deux jugements du tribunal de Béthune du 27 juin 1857.

M. Souef, *conseiller rapporteur*; M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu, avocat.

Audience du 14 août 1856. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CAPSULES GLUTINEUSES. — PROCÉDÉ RAQUIN. — ENVELOPPES ET ÉTIQUETTES. — IMITATION.

M. Fumouze Albespeyre a acheté de M. Raquin son procédé pour envelopper les capsules de copahu avec le gluten, en remplacement de la gélatine employée par d'autres fabricants.

Il a acheté ce procédé, quoiqu'il fût tombé dans le domaine public, moyennant 100,000 francs et une redevance de 60 centimes par flacon. Cette redevance peut être convertie, au choix de M. Raquin, en une rente viagère de 12,000 francs.

M. Fumouze Albespeyre a appris que M. Béraud et M. Besse lui faisaient concurrence en copiant ses flacons et ses enveloppes, ainsi que ses étiquettes.

Il les a fait assigner devant le tribunal de commerce pour les contraindre à changer leurs étiquettes et la forme de leurs flacons, et les faire condamner à lui payer 10,000 de dommages-intérêts.

M. Besse a appelé MM. Ménier et compagnie en garantie.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petit-Jean, agréé de M. Fumouze Albespeyre, de Me Augustin Fréville, agréé de M. Béraud; de Me Deleuze, agréé de M. Besse, et de Me Victor Dillais, agréé de MM. Mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nier et compagnie, a statué en ces termes :

« A l'égard de Béraud,

» Attendu que Fumouze Albespeyre vend les capsules glutineuses procédé Raquin qu'il fabrique dans des flacons avec fermeture spéciale et dans des enveloppes avec étiquettes particulières ; que ce mode de débit est le signe distinctif de son produit, et constitue dès lors à son profit une propriété commerciale ;

» Attendu qu'il résulte de la comparaison des produits de chacune des parties, mis sous les yeux du tribunal, que Béraud a offert au public des capsules procédé Raquin, dans des flacons et enveloppes et sous des étiquettes d'une entière similitude par leur forme, leur texte et leur apparence, avec les flacons, enveloppes et étiquettes du demandeur ;

» Que ce fait est de nature à engendrer une concurrence commerciale, préjudiciable aux intérêts de Fumouze, concurrence dont il convient de prévenir le retour ;

» Qu'il y a lieu également, faisant l'appréciation du préjudice causé, de condamner Béraud à payer à Fumouze une somme de 500 francs à titre de dommages-intérêts, et d'ordonner en outre l'insertion du présent jugement dans trois journaux au choix du demandeur, et aux frais du défendeur ;

» A l'égard de Besse,

» Attendu que Besse a favorisé, comme détenteur, la circulation d'un produit vendu et débité en dehors d'une concurrence légitime ; qu'il convient toutefois à son égard, à raison des circonstances de la cause, de limiter à 50 fr. la réparation du préjudice par lui causé à Fumouze ;

» Par ces motifs,

» Ordonne que Béraud sera tenu de changer par la couleur et la forme des flacons et enveloppes renfermant les capsules procédé Raquin qu'il fabrique et débite, ainsi que la disposition de ses étiquettes, sinon dit qu'il sera fait droit ;

» Condamne Béraud à payer à Fumouze la somme de 500 fr. à titre de dommages-intérêts ;

» Dit que le présent jugement en ce qui touche les motifs et le dispositif relatifs à Béraud seulement, sera inséré dans trois journaux ;

» Condamne Besse à 50 fr. de dommages-intérêts, etc. ;

» Le tribunal rejette ensuite la demande en garantie formée contre M. Ménier et compagnie, comme n'étant justifiée. »

Audience du 13 août 1857. M. Dennière, *président*.

TRANSPORT PAR CHEMINS DE FER. — FAUSSES DÉCLARATIONS PAR L'EXPÉDITEUR. — INDEMNITÉ.

M. J. Beck, commissionnaire de roulage, fait de nombreuses expéditions par le chemin de fer de l'Est.

On sait que les expéditeurs font la déclaration des marchandises contenues dans leurs colis et que la Compagnie applique, en général, le tarif d'après cette déclaration, qui est présumée faite de bonne foi.

La Compagnie a été mise en défiance à l'égard des expéditions de M. Beck ; elle a fait faire, par le commissaire de surveillance administrative, des perquisitions qui ont établies que M. Beck déclarait, par exemple, des couleurs ou fils écrus pour teintures, laines lavées à froid, étoupes et filasses, qui sont portées à la deuxième et troisième classes pour l'application des tarifs, tandis que les colis contenaient en réalité, des fils de lin écrus, laines filées, fils de lin lavés et manufacturés, écheveaux de fils de lin, qui doivent être classés à la première et deuxième séries.

En conséquence, la Compagnie a fait assigner M. Beck devant le tribunal de commerce en payement de 213 fr. 85 c. pour restitution de la différence perdue par elle par suite des fausses déclarations connues et constatées.

Mais elle soutenait que beaucoup d'autres expéditions avaient pu et dû être faites dans les mêmes conditions, et elle demandait la production des livres de M. Beck, aux mains d'un arbitre rapporteur, pour faire l'état des fausses déclarations.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Gustave Rey, agréé de la Compagnie de l'Est, et de Me Hèvre, agréé de M. Beck, a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» En ce qui touche la demande en payement de 213 fr. 85 c. ;

» Attendu qu'il résulte des débats et renseignements recueillis que Beck a présenté au chemin de fer de l'Est, en avril, août et septembre 1856, des marchandises pour être transportées à destination des sieurs Jourdeuil, à Nancy, et Bonneheux, à Lunéville ;

» Que, sur ses déclarations, lesdites marchandises ont été taxées comme étant de la deuxième et troisième clas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses, et qu'il a payé les transports d'après ces déclarations ;

» Attendu que, sur la constatation de la nature de ces marchandises par les agents du gouvernement, il a été reconnu que les déclarations faites par Beck étaient mensongères et faites dans le but de tromper la Compagnie ; qu'au lieu d'être de la deuxième et troisième classes, les marchandises étaient réellement de la première et de la deuxième classes ;

» Que, dans ces conditions, Beck doit supporter la différence existant entre le tarif qui aurait dû être appliqué si les marchandises avaient été taxées suivant leur classe et celui perçu d'après la déclaration de Beck ;

» Qu'il est justifié que cette différence est bien de 213 fr. 85 c., et qu'en conséquence Beck doit être condamné au payement de cette somme ;

» Sur la demande en communication de livres et de dommages-intérêts ;

» Attendu qu'il résulte des documents produits que, s'il est vrai que les fausses déclarations de Beck n'ont pu être constatées que sur un certain nombre d'expéditions, beaucoup d'autres avaient été faites par lui de la même manière, sans que la fraude, qui n'était pas soupçonnée, ait pu être reconnue ;

» Attendu que les parties ont été renvoyées devant arbitre, chargé de prendre connaissance des livres de Beck et de pouvoir établir l'importance des fausses déclarations du défendeur ;

» Que, soit pendant le cours de l'instance, soit devant l'arbitre, soit au délibéré, Beck s'est refusé à communiquer ses livres, alléguant n'en avoir jamais tenu ; que, dans ces conditions, une condamnation à communiquer les comptes et livres de Beck n'aurait aucun effet, et que, en conséquence, il y a lieu, sur les documents émanant du demandeur, d'établir le préjudice causé ;

» Que, d'après les éléments d'appréciation soumis au tribunal, ce préjudice doit être fixé à la somme de 1,000 fr. ;

» Par ces motifs, vu le rapport de l'arbitre,

» Condamne Beck, par toutes les voies de droit et par corps, à payer à la Compagnie de l'Est la somme de 213 fr. 85 centimes à titre de restitution, avec intérêts suivant la loi ;

» Le condamne, en outre, par les mêmes voies, à payer 1,000 francs de dommages-intérêts et aux dépens. »

Audience du 1er octobre 1857. M. Frédéric Lévy, *président*.

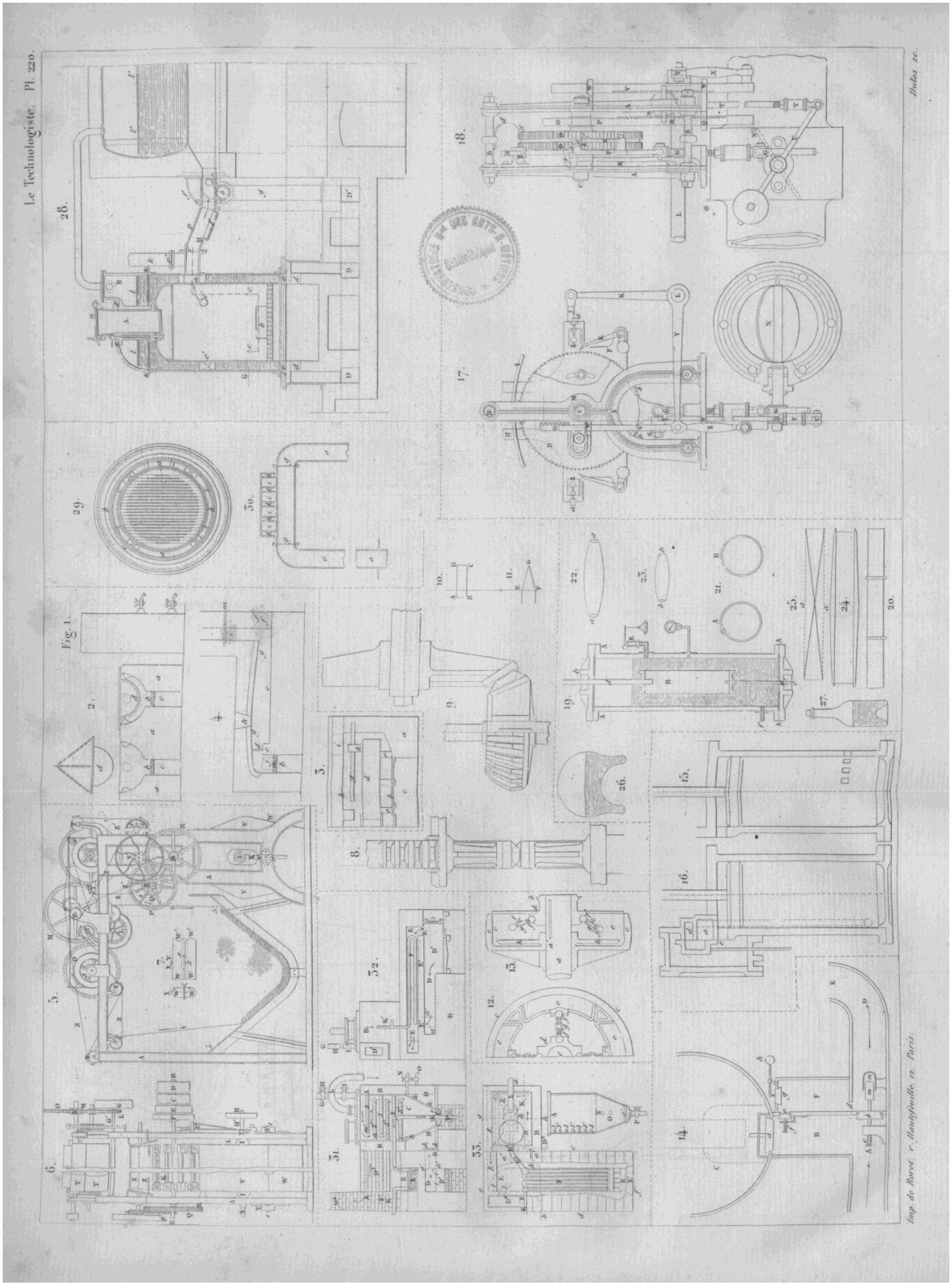
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Metz. = Machine à vapeur. — Livraison partielle. — Indivisibilité. — Faillite. — Revendication. = Tribunal civil de la Seine. = Chemin de fer. — Colis non enregistrés. — Perte. — Responsabilité.

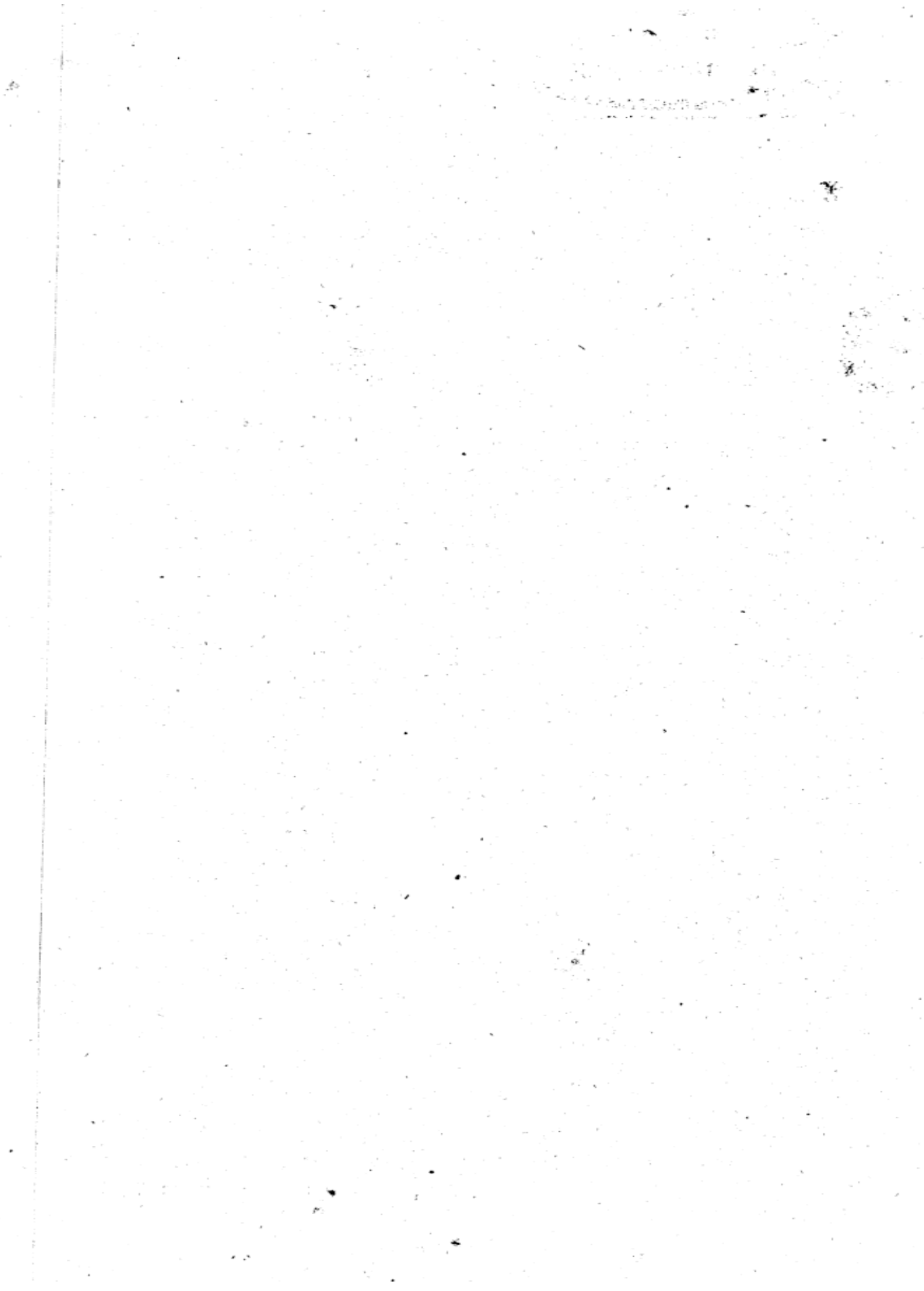
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Médecins homœopathes. — Vente de médicaments. — Exercice illégal de la pharmacie. = Brevets d'invention. — Expertise. — Préjugé sur le fond. — Interlocutoire. = Substances alimentaires. — Corruption. — Tromperie. — Vente. = Eaux insalubres. — Écoulement. — Règlements préfectoraux. — Départements différents. — Récidive.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Capsules gluti neuses. — Procédé Raquin. — Enveloppes et étiquettes. — Imitation. = Transport par chemin de fer. — Fausses déclarations par l'expéditeur. — Indemnité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHEQUE
D'ÉCLAIRAGE DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Fabrication du fer et de l'acier.

Par M. W. Taylor.

Les procédés imaginés par MM. Martien et Bessemer ont ouvert, dans la fabrication du fer et de l'acier, une voie nouvelle dans laquelle il reste encore bien des découvertes à entreprendre avant de les introduire définitivement dans la pratique. C'est dans le but de faire faire à celle-ci un nouveau pas dans cette voie que je vais décrire ici un perfectionnement que j'ai inventé pour procéder à la fabrication ou à l'affinage du fer et de l'acier d'une manière bien supérieure aux procédés actuellement employés et, en même temps, pour opérer d'une manière continue, c'est-à-dire prévenir les délais inévitables quand on opère sur de petites quantités de métal impur à la fois, comme on l'a fait jusqu'à présent.

La fig. 2, pl. 221, représente la section d'un appareil perfectionné pour fabriquer et affiner le fer et l'acier suivant mon procédé.

La construction dans laquelle on affine le fer ou l'acier, consiste en un cubilot ou four cylindrique en brique ou en pierre A,A terminé dans le haut par une voûte elliptique ou hémisphérique. Cette voûte présente trois ouvertures, la première B servant à l'introduction du métal en fusion qui s'écoule d'un four de fusion ordinaire immédiatement par cette ouverture. La seconde C est un passage qui sert à introduire l'air sous cette voûte, et la troisième D, un autre passage qui sert au dégagement de la flamme et des matières gazeuses ou incandescentes éliminées ou chassées du métal en fusion quand on le met en contact avec l'oxygène de l'air aspiré ou refoulé par l'ouverture C. Dans la partie supérieure du four A,A est disposée une chambre rotative ou récipient tournant E qui reçoit le métal fondu sur lequel il s'agit d'opérer. Ce récipient, qui a la forme d'un bassin, est en argile réfractaire ou en fer enduit à l'intérieur avec un coulis de cette argile ou autre matière réfractaire susceptible de résister à la chaleur intense du fer ou de l'acier amenés à l'état de fluidité.

Dans le cas présent, le récipient est supposé être entièrement en argile réfractaire et moulé; il est disposé sur une armature en fonte F,F, de forme octogone, et y est solidement arrêté par des boulons et des écrous de serrage. Cette armature en fonte est fixée sur l'extrémité d'un arbre vertical G, supporté à l'extrémité inférieure dans une crapaudine H et tourne dans le haut dans un collier I. La maçonnerie de brique du fourneau A est disposée pour former une gouttière inclinée J,J qui diverge à partir du point le plus élevé K en formant un canal spiral double incliné à 45° et se termi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nant par l'orifice de décharge K^1. Au centre du massif en brique on a ménagé un espace vertical cylindrique dans lequel tourne l'arbre de couche G, et il existe un espace vide intérieur ou voûte horizontale dans laquelle est logé l'arbre moteur L. L'extrémité inférieure de cet arbre est portée sur un appui qui repose sur la plaque de la crapaudine. Le collier L de l'arbre vertical porte sur une forte plaque en métal M encastrée dans la maçonnerie du four, et cette plaque est, de plus, maintenue par des clavettes N qui entrent dans des trous dont elle est percée dans les points où elle s'étend au delà de cette maçonnerie. Le four lui-même est fortifié et consolidé par des cercles de fer O,O, afin qu'il puisse résister aux effets de la chaleur et aux vibrations et ébranlements produits par les parties mouvantes du mécanisme.

On communique le mouvement à l'arbre vertical G par l'entremise de l'arbre de couche ou moteur L et au moyen d'un couple de roues d'angle P,P, et afin de maintenir l'arbre G à une basse température et en même temps lubréfier le collier, les coussinets sont creusés en forme de coupe et on y fait arriver un courant d'eau. L'eau, pour cet objet, est amenée par un tuyau qui traverse le massif du four; elle coule dans la cavité du coussinet et se répand sur la gorge de l'arbre G contenue dans le collier I.

Le métal qu'il s'agit de traiter par ce procédé est versé à l'état fondu par l'ouverture B dans le récipient E, auquel on communique en même temps un mouvement de rotation par l'entremise des pièces mécaniques décrites ci-dessus et que fait mouvoir un premier moteur quelconque. Ce métal, dans sa chute, se précipite au fond du récipient, et cet effet, combiné avec l'action centrifuge du récipient, détermine ce métal à s'étendre en une couche mince sur la surface concave, en même temps qu'un puissant courant d'air est appelé dans le four par le mouvement rapide de ce récipient. Cet air qui s'introduit par l'ouverture C est amené en contact direct avec la surface du métal fondu étalé sur celle intérieure du récipient et par suite du mouvement rapide de cette couche mince de métal en rapport avec l'air, l'oxygène de celui-ci est mis en contact plus intime avec ce métal très-chaud dont la température s'élève encore à un degré très-élevé par la combinaison chimique qui s'opère et qui devient suffisamment active et intime pour brûler les impuretés contenues dans le fer.

Comme le métal est versé en filet continu dans la chambre d'affinage A, la force centrifuge due à la rotation répand également ce métal sur la surface concave du récipient E et l'élève jusqu'au bord de celui-ci d'où il se déverse d'une manière continue dans la gouttière placée au-dessous. Le métal affiné coule donc sur le plan incliné que lui présente cette gouttière K jusqu'à l'ouverture K^1 où il s'écoule hors du four.

Au lieu d'employer un courant d'air à la pression ordinaire, on peut se servir d'air comprimé et chassé en une puissante veine dans le four au moyen d'une soufflerie de force convenable.

Métal homogène de Howell.

M. Howell a essayé s'il ne serait pas possible, par des procédés particuliers, de communiquer au fer une force de résistance plus considérable et en même temps de rendre sa texture parfaitement homogène. On sait, en effet, que par le mode de fabrication actuel, il n'est pas rare de rencontrer des fers renfermant des soufflures, des pailles ou autres parties défectueuses. Pour fabriquer son métal homogène, M. Howell prend le meilleur fer au charbon de bois qu'il peut rencontrer, le coupe en morceaux, l'introduit dans un creuset ou un pot avec des ingrédients propres à rendre le fer malléable parfaitement fluide et à le débarrasser entièrement des matières étrangères (1) en laissant un fer pur et une masse homogène complétement exempte de soufflures et de parties défectueuses. Quand on veut obtenir un gros lingot pour le laminage, par exemple pour en faire une feuille de tôle à chaudière, il faut employer plusieurs pots de fusion et avoir toujours soin, avant de vider le contenu d'un pot, de commencer à verser le contenu d'un autre, jusqu'à ce que le lingot soit terminé. C'est par ce moyen qu'on est certain d'obtenir une masse parfaitement saine. Ce lingot est ensuite laminé à la manière ordinaire et transformé en une feuille de l'épaisseur requise.

Ce métal homogène paraît jouir d'un

(1) On ne dit pas, dans le document auquel nous empruntons ces détails, quels sont ces ingrédients.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvoir remarquable pour accélérer l'évaporation des liquides ou pour transmettre la chaleur. Dans une capsule de fer homogène de 6,25 millimèt. d'épaisseur, il a fallu pour évaporer sur une flamme de gaz 196 grammes d'eau trente-deux minutes et demie. Dans une capsule de même fer homogène de 3,17 millimètres d'épaisseur, vingt-cinq minutes et demie ; dans une capsule en acier de 3,17 millim., dix-neuf minutes et demie, et dans une capsule de cuivre de 3,17 millimètres, on a évaporé 168 grammes d'eau en vingt-quatre minutes et demie.

On a aussi essayé la résistance à l'extension du métal homogène et les expériences ont démontré que cette résistance en moyenne était de plus de 55 kilogrammes par millimètre carré, c'est-à-dire presque double de celle du fer forgé du commerce.

Une expérience faite dans le Cornwall, sur une chaudière consistant en une feuille de métal homogène de 3,17 millimètres d'épaisseur, avec calottes aux deux bouts, en fer ordinaire de 12,5 millimètres d'épaisseur, fortifié par des étançons en fer, et qui présentait une longueur de 0m,90 sur 0m,75 de diamètre, a constaté que sous l'effort de la presse hydraulique et une pression de 40 kilogrammes par millimètre carré, les calottes ont cédé ; que le fer a été complétement détruit, ne laissant aucune partie saine, tandis que le corps cylindrique est resté parfait et que la seule différence qu'on ait trouvé dans ce cylindre a été que son diamètre avait augmenté d'un peu plus de 6 millimètres, c'est-à-dire environ 18 à 19 millimètres sur la longueur de la feuille sans aucun signe de rupture ; résultat remarquable si l'on considère les épaisseurs relatives des calottes et du corps.

Une chaudière à vapeur pour une machine de la force de 20 chevaux établie en métal homogène dans une usine de Londres, comparée à d'autres chaudières de même force, a procuré une économie nette de 15 pour 100 sur la consommation du combustible.

On a fabriqué en métal homogène des tubes pour locomotives et autres chaudières tubulaires, remarquables par leur peu d'épaisseur, leur force de résistance et leur propriété de rapide transmission de la chaleur. On peut, en outre, les adapter très-facilement dans la plaque, à raison de leur malléabilité qui est presque égale à celle du cuivre.

On en a courbé et corroyé à froid des barres qui n'ont pas présenté la moindre gerçure ou l'apparence de rupture.

On se propose de fabriquer avec ce métal homogène des essieux creux pour les locomotives, d'en doubler les navires à vapeur, dont les doublages seraient ainsi d'un poids presque moitié moindre, sans compter que la chaudière de la machine à vapeur, offrant une plus grande capacité pour la chaleur, exigerait une provision moindre de combustible. Il est vrai que ce doublage exigerait une première mise de fonds double de celle ordinaire, mais cet excédant de dépense serait, dit-on, couvert dès la première année par un tonnage plus considérable et l'économie du combustible. On a aussi l'intention d'en fabriquer des arbres de transmission très-légers et très-résistants, pour les filatures et autres usines, des fermes pour les ponts de chemins de fer ou autres, des grues hydrauliques, ainsi qu'une foule d'objets de construction qui exigent de la légèreté et de l'élégance.

On fait actuellement, à Bristol, des expériences dont on attend d'heureux résultats sur la propriété de ce fer de résister à l'action de l'eau de la mer ; expériences dont les détails seront publiés dès qu'elles seront terminées. En attendant, voici ce que nous trouvons rapporté dans le compte rendu d'une séance de la Société polytechnique de Liverpool.

On a pris un lopin de métal homogène et un autre de fer ordinaire, pesés tous deux avec soin, qu'on a placé dans une chaudière à vapeur alimentée avec de l'eau de mer. Au bout de deux années de service on les a retirés de la chaudière et pesés de nouveau. L'expérience a donnée les résultats suivants :

	Poids primitif.	Poids après deux années.	Perte brute.	Perte pour 100.
	kil.	kil.		
Fer.	2,835	1,956	0,879	31
Métal homogène. . . .	2,835	2,666	0,169	6

Ainsi, en deux années d'immersion dans l'eau salée bouillante, où le fer ordinaire a perdu 31 pour 100 de son poids, le métal homogène n'en a perdu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que 6, et on peut en déduire que le métal homogène plongé constamment dans l'eau de mer, résistera à la corrosion au moins cinq fois plus de temps que le fer ordinaire.

On a dit aussi dans cette séance que le métal homogène est si malléable qu'on peut plier une verge à froid et y faire un nœud ; qu'il se soude aisément, enfin que les propriétés magnétiques y sont plus énergiques que dans le fer ordinaire.

Perfectionnement dans le moulage des métaux.

Par MM. Jackson, Petin, Gaudet et compagnie, de Rive-de-Gier.

Les perfectionnements dont il s'agit, consistent principalement dans l'emploi de la force centrifuge pour le moulage des articles en acier fondu, tel que roues de chemins de fer, tubes, arbres et essieux creux, etc. Pour atteindre ce but, on fait tourner les coquilles avec une grande vitesse pendant tout le temps qu'on y coule le métal en fusion. Les articles coulés de cette façon sont beaucoup plus forts en proportion de leur poids, que ceux composés avec les matières ordinaires et moulés par les procédés usuels.

La fig. 3, pl. 221, représente une section d'une coquille placée verticalement sur un arbre horizontal.

Cet arbre A est monté sur coussinets sur des paliers B,B solidement fixés sur une maçonnerie ; C est une poulie qui reçoit le mouvement d'un mécanisme moteur quelconque, et calée sur l'arbre A, lequel se termine à l'une de ses extrémités, celle du côté de la coquille, par un disque A^1, sur lequel cette coquille D est arrêtée par des boulons *a*,*b*. La forme intérieure de cette coquille correspond à celle de la roue que l'on veut mouler, et elle est fermée par un couvercle E retenu en place par des clefs *c*,*c*.

Le métal fondu est introduit au moyen d'une grande poche, puisoir ou réservoir G, suspendu à une grue et pourvu en *h* d'un orifice de décharge fermé par un bouchon H placé au bout d'une tige en fer, et qu'on introduit à l'intérieur de la poche, comme le représente la figure 3. Un support J porte un arbre I qui peut avancer ou reculer, suivant le besoin, au moyen d'une roue à poignée et de la tige filetée K.

La poche G ayant été remplie d'acier fondu à l'état liquide, on fait tourner l'arbre A avec rapidité, c'est-à-dire qu'on lui imprime une vitesse de 500 à 1,000 révolutions par minute, vitesse, par conséquent, qui est celle avec laquelle la coquille D tourne aussi. En cet état, on amène la poche devant cette coquille, on en insère le bec dans l'ouverture au centre de celle-ci, et le bouchon H étant enlevé, le métal fondu s'écoule aussitôt par l'orifice *h* dans l'intérieur de la coquille. La force centrifuge déterminée par la révolution rapide de celle-ci, chasse le métal à la circonférence en produisant une pression considérable, une grande densité ou une forte adhérence parmi les molécules, et rendant ainsi le moulage parfaitement homogène et exempt de gerçures, pailles ou soufflures.

Aussitôt que la coquille est remplie de métal fondu, on fait avancer l'arbre I et on pousse son extrémité dans l'ouverture au centre de la coquille pour former et polir l'intérieur de l'œil de la roue, et rendre le métal de la coquille encore plus homogène. Après cette opération et quand le métal est figé, on arrête la machine, on enlève les clefs *c*,*c*, on retire le couvercle E, et on fait sortir la pièce moulée de la coquille. Si on le désire, on peut encore soumettre cette pièce à l'action des étampes.

Les fig. 4 et 5 représentent une application du même genre au moulage des tubes en acier.

Sur un disque A^1 fixé à l'extrémité d'un arbre A, fig. 4, on fixe la coquille D qui est maintenue par les boulons *c*,*c*. Cette coquille se compose de deux pièces, comme l'indique la fig. 5, assemblées l'une à l'autre par des viroles *g*,*g*, et tourne à raison de 500 à 1,000 tours par minute avec l'arbre A. On amène le métal fondu dans des creusets ou des poches, et on le verse dans la coquille où il est chassé immédiatement sur la surface interne où il s'étale uniformément. Un arbre semblable à celui I de la fig. 3, mais d'une longueur suffisante pour pénétrer dans toute la profondeur de la coquille, y est inséré pour comprimer les molécules du métal et polir l'intérieur de la pièce moulée. On arrête ensuite la machine, on retire l'arbre, et cette pièce est extraite de la coquille et transportée dans un laminoir pour y être étirée sous la forme indiquée en T, fig. 6. Les tubes ainsi obtenus sont plus résistants et plus économiques que ceux fabriqués en cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si on veut fabriquer des essieux en acier pour chemins de fer, on moule un cylindre du poids demandé pour cet arbre, comme on l'a expliqué ci-dessus, puis on le corroie sous le martinet où il reçoit la forme indiquée fig. 7. Ces essieux se fabriquent avec facilité, et quoique plus légers, ils offrent une bien plus grande résistance que les essieux creux ordinaires, quoique leur prix soit infiniment moins élevé.

Traitement des minerais de cuivre pauvres.

Par M. A.-F. de Leithner.

Les idées nombreuses qui ont surgi dans ces derniers temps dans le monde métallurgique sur la possibilité de ramener la production des métaux, et en particulier celle du cuivre et de l'argent, à une opération par la voie humide, et de provoquer ainsi une grande économie sur le combustible qui, dans beaucoup de localités, devient chaque jour d'un prix plus élevé, et ramener finalement les procédés de fusion à de simples manipulations pour réduction, me déterminent à faire connaître un mode de traitement que j'ai vu pratiquer depuis quelques années à Linz, sur le Rhin, dans le cercle de Coblentz, à l'usine de Sternenhütte, en entrant dans quelques détails, autant du moins qu'il m'a été permis de suivre les opérations.

Cette usine s'alimente en particulier avec les minerais de cuivre de la mine de Saint-Joseph, près Rheinbretenbach, qui se composent de carbonates, phosphates, arséniates et chlorhydrates de cuivre, de sulfures de cuivre et de fer, dont les combinaisons sont cimentées par une gangue quarzeuse de remplissage. Aussitôt après la sortie du puits d'extraction, ces minerais sont triés avec soin, les sulfures séparés des sels d'oxyde, et ceux-ci soumis aux procédés que l'on va décrire, à l'aide desquels on assure que l'on peut traiter encore avec profit des minerais qui ne contiennent pas plus de 1 à 2 pour 100 de cuivre.

Ces minerais sont livrés à l'usine en gros morceaux, en grains (*graupen*), en menu lavé, et enfin en gros schliches ou vases; là on les verse dans des bassins disposés à cet effet, les gros morceaux au fond, puis le grain, le menu et le schliche par dessus, afin de les oxyder et de les transformer en sulfates.

Les bassins à minerais et à oxydation sont des réservoirs en plein air élevés et maçonnés sur le terrain de l'usine, de 9 à 10 mètres environ de longueur sur 5 de largeur et $1^{m},40$ de profondeur; sur le fond qui se compose d'argile battue et de plaques de schiste mastiquées, s'élèvent à des distances déterminées, plusieurs colonnes qui consistent en morceaux de basalte que l'on extrait de la carrière de Daltenberg, sur lesquels on pose, à une distance de 20 millimètres entre elles, des barres ou traverses en basalte, de manière à former une sorte de grille sous laquelle il y a un espace libre d'environ 30 centimètres de hauteur, tandis qu'il reste en dessus une capacité profonde à peu près de $1^{m},10$ pour recevoir le minerai.

Dans la capacité inférieure d'un bassin ainsi disposé et déjà chargé de minerai, ainsi que l'on vient de l'expliquer, on amène, d'une part, de l'acide sulfureux qu'on dégage d'un four à calciner des sulfures et qu'on décrira plus loin; et de l'autre de la vapeur d'eau. Ces vapeurs réunies pénètrent les couches de minerais, dégagent l'oxyde métallique combiné aux autres acides, et déterminent en particulier la formation du sulfate de cuivre; on arrose de temps en temps le minerai, d'abord avec de l'eau, puis, à mesure que le travail est en pleine marche, avec la solution de sulfate de cuivre rassemblée dans la capacité inférieure du bassin, et qu'on remonte avec une pompe en plomb.

En opérant de cette manière, cette solution de sulfate de cuivre devient de plus en plus riche et propre à l'évaporation, et pour lui faire atteindre ce point, on la fait passer plusieurs fois sur la couche de minerai et même sur plusieurs couches. Le minerai peut rester trois ou quatre semaines environ sur la grille, pour servir à plusieurs reprises, où on le soumet à une action plus énergique des vapeurs; et dans le cas où sa richesse en cuivre ne serait pas épuisée par un premier traitement, on le mélange dans un autre bassin avec du minerai frais pour être soumis de nouveau aux manipulations. Il est important, que dans le chargement des bassins, le minerai soit bien disposé et distribué afin qu'il n'y ait pas de vapeurs qui ne soient utilisées, et il est facile de se convaincre qu'on peut monter sur un pareil chargement quand il a été bien fait, sans qu'on soit incom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modé par les vapeurs, et en n'éprouvant qu'une légère chaleur à la surface du tas; il y a plus, c'est que, quand la marche des manipulations est bien régulière, des tuyaux que l'on plonge jusque dans la capacité inférieure ne laissent dégager que de faibles quantités de gaz.

La solution de sulfate de cuivre produite de cette manière et saturée peu à peu, est enlevée de la capacité inférieure; on en précipite aussitôt le cuivre dans des bassines à cémentation disposées à cet effet au moyen de riblons, rognures de fer, etc.; le cuivre de cémentation ainsi obtenu renferme au plus 80 pour 100 de cuivre, on peut le transporter au fourneau d'affinage ou le soumettre à une bien simple manipulation pour en faire du sulfate cristallisé, attendu que le résidu de la solution est employé à fabriquer un vitriol de fer pur ou mélangé qu'on connaît dans le commerce sous le nom de vitriol de Salzbourg.

En ce qui concerne la production de l'acide sulfureux dont on a besoin dans ce mode de traitement des minerais de cuivre pauvres, on se sert pour cela de blende tantôt en morceaux, tantôt en schliche que l'on extrait de la mine de Saint-Goar, qui est un mélange de sulfure de zinc et de sulfure de fer qu'on grille dans un fourneau à cuve fermée par un couvercle de 3 mètres et plus de hauteur, $1^m,20$ dans son plus grand diamètre, et $0^m,45$ dans le plus petit, et renferme une grille formée de gros barreaux de fer. Ce minerai que l'on mélange à 8 à 10 pour 100 de houille est donc grillé ou plus exactement calciné et, tant pour hâter cette opération que pour chasser l'acide sulfureux formé, on a recours au vent d'un soufflet.

L'acide sulfureux ainsi produit se dégage avec l'air atmosphérique qui n'a pas pu être décomposé par un canal qui s'ouvre sous le couvercle qui clôt le fourneau où il se réunit à la vapeur d'eau générée dans une chaudière, chauffée par la chaleur perdue d'un fourneau à zinc pour arriver ensemble sous la grille d'un bassin.

Ce fourneau à combustion qui, pour faciliter le transport du gaz, est placé beaucoup plus bas que les bassins d'oxydation, reçoit par jour deux à trois charges de 10 à 12 quintaux métriques; seulement les manœuvres y sont pénibles, et, par suite du travail qui doit être continu sur les minerais introduits, et de l'impossibilité où l'on est de l'interrompre, cet appareil se trouve exposé à de fortes réparations.

Les résidus de la calcination qui restent dans le fourneau et qu'on appelle *brände*, sont précipités dans le cendrier à travers la grille et extraits par une porte pendant le travail. Aussitôt extraits, on les soumet à un lavage pour en fabriquer du sulfate de zinc; les résidus ainsi utilisés sont triés à la main, et les morceaux bruts qui restaient réunis aux brände suivants qui, par suite de l'oxyde de zinc en grains qu'a produit la calcination, sont propres à fournir du zinc métallique dans un four à zinc.

Il m'a été impossible d'obtenir dans l'usine la moindre information sur la question de savoir si l'acide sulfureux qui sort de ce fourneau de calcination, et qu'on amène avec de la vapeur d'eau sous le minerai de cuivre, est, par suite de son contact avec les phosphates et arséniates de cuivre et de fer et de la décomposition des acides phosphorique et arsénique, transformé en acide sulfurique, ou bien si on facilite cette transformation en acide sulfurique en ajoutant du salpêtre dans le fourneau à combustion, ainsi qu'on le fait dans la fabrication de cet acide dans les chambres; du reste, il est permis de conjecturer que c'est le dernier cas qui a lieu, car on peut, de cette manière, se rendre raison du procédé dans son ensemble.

Je terminerai cette communication en rappelant, aujourd'hui que le prix du sel marin tend à s'abaisser, un procédé proposé dans le temps par M. Triplier, et qui consistait à faire griller le *fahlerz* ou cuivre gris, puis à le traiter aussitôt par l'acide chlorhydrique étendu, et à précipiter dans la solution l'antimoine par la chaux, et le cuivre par le fer; procédé qui, si la précipitation de l'antimoine réussissait en grand, pourrait ouvrir un vaste champ à la production de ce métal; mais j'ajouterai que le procédé si pratique d'oxydation employé sur le Rhin, me paraît également applicable au cuivre gris préalablement grillé comme il faut, et qu'en introduisant l'acide chlorhydrique gazeux qui se dégage immédiatement dans les cylindres qui servent à la fabrication de cet acide sous la grille chargée de minerai, il est probable que l'on obtiendrait le même succès que sur le Rhin par l'emploi de l'acide sulfureux, et, bien plus, que la combinaison des procédés d'oxydation et de chloruration devra conduire à des résultats encore plus avantageux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'aluminium et ses usages industriels (1).

On sait que l'aluminium est un corps simple de nature métallique, se rapprochant, par ses propriétés chimiques, du fer, du chrome, du cobalt et du nickel ; par ses propriétés physiques, de l'or, de l'argent, du cuivre, de l'étain, du zinc, etc. Une seule de ses propriétés lui assigne un rang tout à fait distinct dans la classe des métaux, c'est sa faible densité, qui est de 2,56, tandis que pour les autres métaux elle varie de 7 à 22. Il s'extrait de l'alumine, base des argiles et des kaolins, un des corps les plus répandus dans la nature.

L'aluminium a été pour la première fois isolé de l'alumine, et obtenu à l'état de corps simple, il y a environ trente ans, par M. Vöhler, chimiste allemand ; mais il n'avait été isolé qu'en très-petites quantités et à un état d'impureté tel, que de graves erreurs sont restées longtemps accréditées sur son compte. L'aluminium n'est réellement bien connu que depuis les travaux de M. Sainte-Claire-Deville, qui datent de la fin de l'année 1853, et auxquels n'a pas manqué l'appui d'une auguste protection. Aujourd'hui la fabrication manufacturière de l'aluminium est fondée, et une usine spéciale, établie à Nanterre, est en mesure de fournir à la consommation d'une manière régulière, tout l'aluminium nécessaire aux besoins industriels. Un résultat remarquable obtenu est une amélioration très-notable des qualités du métal, par une pureté beaucoup plus grande. En même temps, les prix de revient se sont abaissés, et donnent la certitude que le prix de vente, fixé à 300 francs par kilogramme, ne sera pas relevé.

Les propriétés chimiques de ce corps sont en général très-favorables à son usage dans les arts. Il est inaltérable par l'air, par l'eau et par la vapeur d'eau, même à une température rouge sombre ; il est inaltérable par l'hydrogène sulfuré. L'acide nitrique, l'acide sulfurique à froid ne l'attaquent pas. L'action du sel marin, du vinaigre et des matières calcaires peut, quant à présent, laisser dans certains esprits quelques doutes sur la possibilité de l'appliquer aux usages culinaires ; mais l'argent et l'étain sont eux-mêmes attaqués par une partie des mêmes réactifs, sans qu'on songe à se priver des commodités qu'offre leur usage. Dans tous les cas, ce métal aurait sur ceux qu'il serait appelé à suppléer, l'avantage précieux de ne donner, comme résultat de son altération, que des produits entièrement inoffensifs. L'aluminium donne avec le cuivre des alliages légers, très-durs, et d'un beau blanc, lorsque le cuivre est en petite proportion, et des bronzes d'un beau jaune d'or, malléables, d'une très-grande résistance et beaucoup moins altérables que le bronze ordinaire, lorsque la proportion d'aluminium varie de 5 à 10 pour 100 ; ces alliages ont un grand avenir industriel. On forme également des alliages, d'étain, de zinc, d'argent, de fer, de platine, etc.

On peut faire facilement un plaqué d'aluminium sur le cuivre, très-solide ; on peut appliquer l'or par l'action de la filière sur des fils d'aluminium, et on arrive par des essais actuellement en cours d'exécution à dorer par voie humide sur ce métal.

Les applications de l'aluminium, eu égard à son prix encore élevé, doivent se borner, quant à présent, aux objets de luxe ou de prix pour lesquels on ne s'arrête pas à la valeur de la matière. La bijouterie fine s'en est promptement emparée pour les bracelets et les ornements de tête ; elle a bientôt apprécié sa fusibilité pour le moulage, sa ductilité pour l'estampage, son aptitude pour le travail de la ciselure. Dans ces applications diverses, l'aluminium est parfaitement propre à remplacer l'argent, toutes les fois que l'or n'est pas l'élément exclusif de l'ornementation. Les bijoux d'aluminium se vendent maintenant dans tout Paris et commencent à s'exporter. Enfin, l'aluminium semble être venu au moment opportun pour fournir un nouvel élément de travail aux mille branches de l'industrie dite parisienne.

Ce métal, léger, propre, facile à monter, à ciseler, à estamper, se prête admirablement à la fabrication de tous ces riens que consomme en si grande quantité une population riche et arrivée à un grand raffinement de civilisation : cachets, porte-plume, garnitures d'encriers, de presse-papier, porte-cigare, porte-monnaie, tabatières, boutons de chemises, etc., etc. La dorure, que les procédés d'application aujourd'hui à l'étude ne peuvent tarder à conquérir, augmentera dans une proportion considérable ce genre d'application du nouveau métal. La coutellerie s'en est emparée pour faire des lames de couteaux de dessert, des manches massifs ou incrustés, des ronds de serviettes, etc. L'aluminium est adopté et appliqué

(1) Extrait du *Moniteur universel*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déjà sur une grande échelle par les fabricants de lunettes, de bésicles, de lorgnons et d'instruments géodésiques. La légèreté, l'inaltérabilité et l'innocuité de l'aluminium le recommandent pour la fabrication des instruments de chirurgie, pour celles des sondes, des spatules, etc. Quelques tentatives heureuses paraissent avoir été déjà faites dans ce sens. Des recherches sont faites aussi, en ce qui concerne les propriétés sonores de l'aluminium, en vue de la fabrication des cordes de piano, des timbres d'appartement, des sonneries de pendule, etc.

L'argenterie à base d'aluminium, sans être plus coûteuse que l'argenterie actuelle, aura sur celle-ci l'immense avantage de ne contenir aucune trace de cuivre et de ne présenter aucun danger pour la santé. Cette question résolue, il restera à voir, non pas en vue d'une application immédiate, que le prix actuel du métal ne comporte pas, mais en vue de l'avenir, jusqu'à quel point l'aluminium peut être employé à faire des ustensiles de cuisine proprement dits, si la corrosion par le sel et l'acide acétique est plus ou moins rapide que pour l'étain, qui protége les casseroles de cuivre. Il y a tout lieu de croire que le résultat sera favorable, et, pour peu que le prix de l'aluminium baisse d'une manière notable, on pourra se donner le luxe de ne pas être empoisonné périodiquement par sa cuisinière.

Ainsi qu'on l'a vu par les détails qui précèdent, auxquels on pourrait ajouter l'indication d'un grand nombre d'autres spécialités, l'aluminium, malgré son prix élevé, est susceptible, dès à présent, de recevoir des applications très-variées, les unes de luxe, les autres d'utilité. Nombre de fabricants, qui ont compris tout le parti qu'on pouvait tirer de ces propriétés, l'ont adopté et le façonnent, et il n'est plus permis de douter qu'il devienne un jour un métal tout à fait usuel.

FRIÈS.

Perfectionnements dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Par M. W. GOSSAGE.

Jusqu'à présent, on a fabriqué l'acide sulfurique dans des appareils qui consistent en longues chambres rectangulaires construites en lames de plomb, soutenues par un bâti en bois. L'usage est de construire ces chambres plus longues que hautes, et de faire cheminer les gaz employés à fabrication à travers celles-ci, dans le sens de leur longueur. J'ai observé qu'il y a beaucoup d'avantage dans la fabrication de cet acide sulfurique à augmenter beaucoup la hauteur des chambres, en diminuant proportionnellement leur aire de section horizontale, et à faire passer les gaz employés à travers celles-ci verticalement, ou à peu près soit de bas en haut, soit de haut en bas. Il est également avantageux de verser en pluie l'acide sulfurique, ou la liqueur nitrosulfurique, ou l'eau dans ces chambres, en les faisant tomber des points les plus élevés, afin de favoriser le mélange et la condensation des gaz dans celles-ci, et de provoquer ainsi la formation de l'acide avec ces gaz. La construction des chambres à acide sulfurique, d'une hauteur bien plus considérable que celle adoptée jusqu'à ce jour, accroît l'efficacité de ces pluies d'acide ou d'eau en déterminant le mélange plus intime et la condensation de ces gaz : mélange qu'on hâte d'ailleurs par l'introduction de jets d'air atmosphérique ou de vapeur, ou de ces deux fluides se mouvant avec des grandes vitesses dans ces chambres.

Les perfectionnements embrassent également la construction d'un appareil propre à fabriquer l'acide sulfurique, par application d'un enduit à l'état demi-fluide sur la surface intérieure des murs de brique ou de pierre qui constituent cet appareil, ou sur les surfaces internes d'une construction en bois ou en bois et schistes, l'enduit étant appliqué pour protéger les parois contre l'action des gaz ou des liquides employés, ou qui sont le résultat de la fabrication.

De plus, ces perfectionnements comprennent des améliorations dans la construction et l'application de certains appareils employés pour effectuer l'absorption (au moyen de l'acide sulfurique concentré) du deutoxyde d'azote ou de l'acide nitreux, et enfin des moyens pour concentrer l'acide sulfurique, et appliquer cet acide concentré à l'absorption du deutoxyde d'azote ou de l'acide nitreux produits dans la marche de la fabrication de l'acide sulfurique.

Les fig. 8, 9 et 10, pl. 221, représentent l'appareil propre à fabriquer l'acide sulfurique dans ce mode de travail.

A, fig. 8, tour carrée formée de madriers en bois B,B, et doublée de lames de plomb C,C. La partie inférieure de cette tour est chargée de coke en gros morceaux, formant ainsi un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre de canaux ouverts au travers desquels les gaz circulent librement; sur ces gros morceaux de coke sont placés des morceaux de grosseur moindre, et enfin on remplit presque le reste de la hauteur avec des morceaux de la grosseur environ d'une noix : on garnit la doublure en plomb de coke en poudre D,D, ainsi qu'on le voit dans la figure, afin de garantir le métal; E, tuyau par lequel le gaz acide sulfureux brûlant produit par la combustion du soufre ou des pyrites, arrive des appareils à combustion des matières sulfureuses dans la tour A; ce gaz brûlant se répand dans les canaux dont il a été question ci-dessus, monte à travers les interstices qui existent entre les morceaux de coke dont la tour est chargée, et la quittent par un tuyau G. H, réservoir rempli d'acide sulfurique (chargé ordinairement de deutoxyde d'azote), et qu'on fait descendre au moyen d'un robinet régulateur I dans un second réservoir J pourvu d'un certain nombre de tubes K,K qui prennent naissance au-dessus de son fond, et sont recouverts de chapeaux formant une sorte de soupape hydraulique qui permet l'écoulement de l'acide et s'oppose à la fuite des gaz.

A l'aide de cette disposition, on introduit un courant régulier d'acide sulfurique qui coule en filets sur la surface du coke contenu dans la tour A, acide qui descend peu à peu à travers les interstices entre les morceaux de coke, rencontre les courants de gaz acide sulfureux brûlant qui s'élèvent à travers ces interstices, le dépouillent de l'eau et de deutoxyde d'azote (s'il en contient), et produit ainsi un acide sulfurique concentré qui s'écoule de la tour par le tuyau F qui le conduit dans un réservoir où on le recueille pour l'usage. On alimente la tour en acide sulfurique, de manière à ce que celui-ci en s'écoulant vers le bas ait le degré voulu de concentration et qu'il soit suffisamment dépouillé de deutoxyde d'azote et autres composés d'azote qu'il contenait précédemment.

On établit le tuyau G en poterie, et j'ai l'habitude d'introduire du deutoxyde d'azote, ou les vapeurs produites par la décomposition du salpêtre par l'acide sulfurique, par un petit tube *g*, gaz ou vapeurs qui se mêlent aux gaz provenant de la tour A, et dont le mélange est conduit dans la seconde partie de l'appareil.

A^1, fig. 9, chambre carrée, établie avec bâti en charpentes B,B assemblées comme on le fait ordinairement dans la construction des chambres à fabriquer l'acide sulfurique; ce bâti est garni à l'intérieur de planches ou de dalles de schiste C,C qui y sont attachées par des clous ou des chevilles, et sur cette enveloppe est appliqué un enduit D,D qui se compose de soufre fondu mélangé à du sable ou du coke, ou à ces deux corps ensemble; H^1, réservoir portant un tuyau de décharge et un robinet régulateur I^1, pour laisser écouler un liquide dans un autre réservoir J^1 qui est pourvu de tubes de distribution K^1,K^1 disposés exactement comme ceux K,K de la fig. 8. La partie supérieure de la chambre A^1 est recouverte de plomb laminé attaché aux solives de la manière généralement adoptée pour couvrir les chambres à acide sulfuriques; P,P, ajutages qui communiquent avec un générateur pour fournir de la vapeur à haute pression, ces ajutages sont munis de robinets régulateurs, et se terminent par de petits orifices par lesquels la vapeur s'élance avec une très-grande vitesse dans la chambre; Q,Q, tuyaux ouverts aux deux bouts communiquant avec l'atmosphère et avec l'intérieur de la chambre. La vapeur d'eau en s'élançant en jets avec une très-grande vitesse par les ajutages P,P, détermine des courants d'air atmosphériques qui passent également avec vitesse par les tuyaux Q,Q dans la chambre où ils contribuent au mélange des gaz qu'elle contient. La quantité d'air admis se règle en limitant l'aire ou fermant les orifices qui entourent les ajutages de vapeur P,P; L, tuyau pour l'écoulement de l'acide hors de la chambre; M, tuyau qui conduit les gaz de cette chambre dans l'appareil suivant :

A^2, fig. 10, tour carrée semblable à celle de la fig. 8, excepté qu'elle est garnie à l'intérieur d'une couche de l'enduit de soufre et de coke ou sable D,D, appliqué sur les parois en planches ou en dalles de schiste C,C. Cette tour est chargée de coke comme celle A de la fig. 8, et, comme celle-ci, elle est surmontée d'un réservoir H^2 avec tuyau de décharge et robinet régulateur I^2, qui laisse écouler l'acide dans un autre réservoir J, lequel le distribue au moyen des tubes K^2,K^2 sur la surface du coke contenu dans la tour; N, tuyau de décharge pour les gaz non condensés et qui les fait passer dans une cheminée d'appel ou autre appareil; O, tuyau pour conduire l'acide liquide de la tour dans un réservoir où on le puise pour lui donner une destination.

Pour fabriquer l'acide sulfurique par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le nouveau mode et avec l'appareil que l'on vient de décrire, du gaz acide sulfureux brûlant produit par la combustion du soufre, des pyrites ou autrement, est amené par le tuyau E dans la partie inférieure de la tour A, fig. 8, ce gaz s'élève à travers les interstices qui existent entre les fragments de coke dont cette tour est remplie en même temps qu'on fait écouler de l'acide sulfurique (généralement chargé de deutoxyde d'azote) à travers les tubes K,K, sur la surface de ces fragments. Cet acide qui s'écoule à travers ces interstices, rencontre le courant ascendant de gaz acide sulfureux chaud et dans la réaction que produit ce gaz, il y a évaporation de l'eau, production de vapeur d'eau et élimination du deutoxyde d'azote, précédemment contenu dans l'acide sulfurique, et alors conversion immédiate d'une partie de l'acide sulfureux en acide sulfurique. On règle l'alimentation en acide sulfurique de la tour A, fig. 8, de façon que l'acide qui s'en échappe présente un poids spécifique de 1750 ou plus, et soit suffisamment débarrassé de deutoxyde d'azote. On conserve une portion de cet acide concentré pour absorber ce gaz, et le reste est livré au commerce.

Les gaz non condensés sont conduits avec la vapeur d'eau produite par le gaz chaud dans la tour A par le tuyau G dans la chambre A^1, fig. 9, et on leur fournit une nouvelle quantité de deutoxyde d'azote, à l'aide du tube *g* à dose suffisante pour déterminer une formation d'acide sulfurique dans cette chambre A^1. Les gaz mélangés arrivent dans la partie supérieure de cette chambre et y descendent, comme l'indique la flèche, en même temps que les ajutages P,P y versent de la vapeur d'eau qui sort par les petits orifices en jets disposés, pour provoquer en même temps une injection d'air atmosphérique, et déterminer ainsi le mélange des gaz qu'elle renferme. Pendant que ce mélange s'opère, on fait redescendre du réservoir J^2 des filets d'acide sulfurique (chargé communément de deutoxyde d'azote) ou d'eau par les tubes K^2,K^2, à travers ces gaz pour en déterminer le mélange, favoriser leur réaction mutuelle, de manière à produire de l'acide sulfurique. La quantité d'acide sulfurique qu'on verse dans le réservoir H^2, fig. 9, est empruntée au courant d'acide qui s'écoule du tuyau L ou de l'ajutage O, fig. 10, et celle de deutoxyde d'azote qu'on fournit par le tube *g* est réglée de façon que les gaz non condensés qui s'échappent de la chambre A^1, contiennent une forte proportion de deutoxyde d'azote libre, ce qu'on reconnaît à la couleur rutilante de ces gaz.

Au lieu d'introduire le deutoxyde d'azote ou les vapeurs dans l'appareil ainsi qu'on vient de l'expliquer, on peut se servir d'acide nitreux liquide ou d'acide nitrique qu'on verse dans le réservoir J^1 de A^1 avec l'acide sulfurique, d'où ils s'écoulent dans cette chambre en réglant la quantité de ces acides liquides pour que les gaz non condensés qui sortent de cette chambre aient une couleur rutilante décidée.

Les gaz qui n'ont pas été condensés en traversant la chambre A^1 sont conduits par le tuyau M dans la partie inférieure de la tour A^2, fig. 10, d'où ils s'élèvent à travers les interstices qui existent entre les fragments de coke qu'elle renferme, en même temps qu'un flot abondant d'acide sulfurique concentré descend par ces interstices. La quantité nécessaire d'acide sulfurique concentré (poids spécifique 1750) est empruntée à celui qui s'écoule de la tour A, et, après qu'on l'a laissé refroidir, on le remonte dans le réservoir H^2 d'où il coule dans celui J^2 pour se déverser dans la tour, et pendant son passage à travers celle-ci, il absorbe le deutoxyde d'azote non condensé qui remonte dans cette tour en produisant de l'acide nitro-sulfurique, qu'on transporte dans le réservoir H, d'où il s'écoule dans la tour A, fig. 8. On en réserve toutefois une portion pour le service de la chambre A^1. Les gaz de résidu non condensables sortent de la tour A^2 par le tuyau N qui communique avec une cheminée d'appel, ou bien on provoque leur évacuation par l'action d'un jet de vapeur dans ce tuyau. La quantité d'acide sulfurique concentré qu'on introduit dans la tour A^2 est telle, qu'elle détermine l'absorption de la totalité, ou à peu de chose près du deutoxyde d'azote contenu dans les gaz non condensés qui arrivent dans cette chambre A^2, afin d'obtenir une grande abondance d'acide nitro-sulfurique qui, employé comme il a été dit, permet de fabriquer l'acide sulfurique avec une quantité très-faible proportionnellement de nitre.

Par ce moyen, on obtient une forte proportion d'acide sulfurique concentré, sans aucuns frais spéciaux de combustible, et, par conséquent, on peut en consacrer une bien plus grande quantité à l'absorption du deutoxyde d'azote qu'on ne l'a fait jusqu'à présent dans la fabrication de l'acide sulfurique, de manière à prévenir entièrement, ou à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu de chose près, la perte de ce deutoxyde avec les gaz de résidu qui s'échappent dans le mode de fabrication ordinaire, et à assurer une importante économie sur la consommation du salpêtre.

On règle aussi l'aire des tours destinées à absorber le deutoxyde d'azote par l'acide sulfurique, relativement à la quantité de ce dernier acide qu'on veut fabriquer, et de façon à employer des fragments de coke dans les tours de dimension assez réduites pour présenter une grande étendue de surface, humectée ou imprégnée d'acide sulfurique, et, par conséquent, d'augmenter considérablement la capacité d'absorption du deutoxyde d'azote. Cet accroissement dans la capacité d'absorption de ce deutoxyde, et, par suite, la réduction de la quantité qui s'échappe en pure perte permet d'employer avantageusement une plus forte proportion de ce gaz qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, et, par conséquent, d'augmenter notablement la capacité productive de l'appareil.

Pour construire l'appareil à fabriquer l'acide sulfurique qu'on revêt à l'intérieur d'un enduit de soufre fondu et de coke, afin de protéger les parois contre l'action des acides et des gaz, on établit un bâti en charpente comme à l'ordinaire, et sur ce bâti on attache des dalles de schiste qui en recouvrent toute la surface intérieure. On dispose une caisse sans fond et mobile en planches pour laisser un vide de 7 à 8 centimètres entre la doublure en schiste et l'enveloppe extérieure en planches, et après avoir préalablement appliqué une couche mince de terre grasse délayée dans l'eau à la surface extérieure de la caisse pour empêcher l'adhérence de l'enduit, on remplit l'intervalle avec la composition fondue, et on la laisse se solidifier par le refroidissement. On enlève cette caisse et on la place à un niveau plus élevé pour former un canal annulaire au-dessus de la composition déjà appliquée, et on y coule encore de cette composition fondue en procédant de la même manière et par anneaux successifs, jusqu'à ce que les parois de l'appareil soient entièrement revêtues. Il faut éviter que la face supérieure de la composition dans les canaux annulaires soit chargée de poussière ou de malpropreté au moment où l'on verse dessus de nouvelles charges, afin qu'il y ait adhérence complète.

Le fond de l'appareil est formé d'une planche de plomb qu'on couvre aussi de composition.

Pour préparer la composition, on prend du soufre de Sicile de bonne qualité, on le fait fondre dans un chaudron en fer et on y ajoute son propre poids de sable siliceux, puis pour chaque quintal de soufre on ajoute 20 à 22 décimètres cubes de coke dur bien calciné qu'on a pulvérisé, et passé d'abord à travers un crible à mailles d'un centimètre, et qu'on débarrasse ensuite de la poussière en le sassant dans un crible à mailles de 3 millimètres. On applique la chaleur à ce mélange en l'agitant continuellement jusqu'à ce que la température s'élève à environ 170° C. On retire du feu et on coule sous forme de dalle. L'aspect de la cassure fait juger de la qualité ; si la composition paraît poreuse, il faut y ajouter plus de soufre et de sable ; si elle paraît plus serrée qu'il n'est nécessaire, on augmente la proportion du coke, le point désiré consistant à employer la plus grande quantité possible de coke, tout en obtenant une composition sans porosité. On applique cette composition à une température entre 150° et 170° C.

Un appareil construit avec enduit intérieur de cette composition possède une grande capacité pour résister à l'action destructive de l'acide, des liquides et des gaz, et, par conséquent, permet d'augmenter la production de l'acide sulfurique en employant le deutoxyde d'azote en plus forte proportion, sans occasionner la destruction de l'appareil.

Du reste, cette composition est également applicable sur la surface interne des murs en brique ou en pierre qui constituent certains appareils, où l'on fabrique l'acide sulfurique, afin de les protéger contre l'action destructive des liqueurs acides et des gaz.

De la savonimétrie et de l'analyse des savons.

Par M. Marius Rampal.

(Suite.)

Troisième question. *Quels effets particuliers observe-t-on dans le mélange des corps gras et résineux saponifiés ?*

Les chimistes ne sont pas d'accord sur la valeur industrielle des résines appliquées à la fabrication des savons.

De ce que les résinates de potasse et de soude dissous dans l'eau moussent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec elle, les uns ont conclu qu'ils peuvent être employés comme les savons ordinaires, et que c'est pour cela qu'on introduit une certaine proportion de résine dans les savons.

Ces mêmes chimistes prétendent encore que les savons à la résine sont préférables pour le foulage des draps.

D'autres disent que, si les résines forment avec les bases des sels qui portent le nom de *résinates*, c'est *improprement* que ces résinates sont nommés *savons de résine*. Ces prétendus savons moussent, il est vrai, dans l'eau comme les savons formés par les corps gras, mais ils ne sont pas précipités ou séparés par le sel marin comme les *savons ordinaires*. De plus, ils considèrent comme une fraude l'introduction des résines dans les savons.

Les industriels ne sont pas plus d'accord sur le rôle de la résine dans les savons. Quelques foulonniers prétendent que cette substance est favorable à leurs opérations. D'autres, et surtout les fabricants de drap qui ont des moulins à foulon à eux, ne veulent pas entendre parler des savons à la résine. Ils assurent que cette qualité de savon, si elle aide au foulage, est très-nuisible aux apprêts et autres préparations qu'ont à recevoir les étoffes de laine après le feutrage.

Quelques laveurs et peigneurs de laine affirment, de leur côté, que les laines préparées avec du savon contenant de la résine, ne dégorgent pas bien, dégagent, quand elles sont séchées, une poussière impalpable, dont il est fort difficile de les débarrasser, et que ces inconvénients ne se remarquent pas lorsque le dégraissage et le lavage ont été opérés avec des savons exempts de résine.

En Amérique et en Angleterre, la résine est employée dans les savons au suif pour masquer l'odeur des acides gras. Quand la dose de résine est un peu forte, on ajoute au savon une certaine quantité de sulfate de soude en poudre ou de ce sel cristallisé, qu'on fait fondre et qu'on mêle au savon quand il est assez évaporé.

L'introduction du sulfate de soude anhydre ou cristallisé, a pour but de donner un peu plus de solidité au savon de résine.

Cette fraude, quelque bien brassé qu'ait été le mélange, est toujours apparente. Elle est signalée par des petits points blancs formés par le sulfate de soude qui s'interpose et ne se mêle pas au savon.

Les résines se dissolvent dans les huiles fixes, et cette propriété, lorsqu'elles sont versées à faible dose, dissimule leur mélange.

Les résines se dissolvent aussi dans les alcalis, mais elles n'agissent que comme des acides faibles. Mêlées aux corps gras, les savons qu'elles forment ne sont pas précipités par le sel marin; ils ne peuvent donc être fabriqués que par empâtage et évaporation, séparés de leur base alcaline par la décomposition par l'acide sulfurique, les acides résineux dissous dans l'alcool sont précipités par l'eau, qu'ils rendent laiteuse, et ne viennent pas, comme les acides gras, se réunir à la surface du liquide.

Ce phénomène caractéristique permet de croire que les résines dans les savons ne produisent aucun effet détersif, et ne sont là que pour être vendues au prix du savon.

De tout ce qui précède on peut donc conclure que si les résines avaient un prix élevé, on ne les emploierait pas à frauder les huiles, ni à altérer la qualité du savon.

Maintenant, quant aux effets particuliers du mélange des corps gras et résineux saponifiés, voici ceux que l'auteur a observés ou qui sont venus à sa connaissance :

1° Les savons, soit à base de soude, soit à base de potasse, contenant des substances résineuses, sont toujours plus ou moins poisseux ou gluants. C'est à ce défaut que les fabricants de drap attribuent *les tares*, la roideur, le collage aux apprêts, les inégalités de teinte et le luisant graisseux de ceux de leurs produits qui ont été foulés avec des savons résineux.

2° La résine (colophane ou arcanson, ce sont les deux sortes les plus employées), introduite à certaine dose dans les savons, leur communique l'odeur qui lui est particulière.

3° Dans deux savons composés d'ailleurs des mêmes corps gras, mais dont l'un contient une dose, même petite, de résine, le savon contenant de la résine a toujours une couleur plus brune que celui qui n'en renferme pas.

La résine, dans son état naturel, colore donc les savons en jaune terne ou brun jaunâtre.

4° La résine, mêlée à n'importe quel corps gras, produit toujours des savons plus mous que ne le seraient les savons provenant des mêmes corps gras, mais exempts de tout mélange de résine; c'est-à-dire que les substances résineuses communiquent toujours de la mollesse aux savons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° Quand on décompose un savon par l'acide sulfurique, si l'on fait dissoudre les acides gras obtenus dans l'alcool à haut degré, et en versant dans cette dissolution de l'eau chaude, les acides gras se séparent instantanément et viennent se réunir à la surface du liquide. Si le savon ne contient pas de résine, ce liquide devient clair ; s'il tourne au blanc de lait, la présence de la résine est certaine.

6° Dans deux savons liquidés à la marseillaise, composés néanmoins, l'un de suif d'os et d'acide oléique, l'autre aussi d'acide oléique et de suif et d'une légère addition de résine, en supposant ces savons de nuance égale, on remarque, si l'on fait dissoudre séparément en chauffant au bain-marie, 5 grammes de chacun de ces savons dans deux quantités égales d'eau, soit chacune de 50 grammes, qu'un des deux savons donne une dissolution claire et limpide, et l'autre une dissolution trouble. Cette dernière appartient au savon qui contient de la résine.

La résine, préalablement décolorée, produit également un liquide louche.

Ce qui vient d'être dit dans ces deux derniers numéros, démontre que les résinates ne sont pas de vrais savons, et prouve encore une fois l'excellence des procédés de Marseille.

En effet, de deux sortes de savons fabriqués d'après les règles et les méthodes marseillaises, l'un, le savon marbré, est absolument inaltérable, et l'autre, le savon unicolore liquidé, blanc ou jaune, ne peut être sophistiqué que par l'eau, ce qui est très-facile à constater, et permet de plus de reconnaître, par un moyen bien simple, si la plus faible dose de résine y a été mélangée.

Aucun des savons fabriqués par d'autres procédés n'offre ces avantages. Cependant, dans les usages domestiques et industriels, la consommation des savons unicolores, fraudés ou non fraudés, mais toujours mal fabriqués, augmente de plus en plus, tandis que la consommation des savons de Marseille diminue sans cesse. Notre pays est parfois fort singulier !

Cependant, si un jour l'art du savonnier marseillais, qui n'a encore été l'objet d'aucune étude sérieuse de la part des chimistes, venait à se perdre, comme il est à peu près perdu en Italie et en Espagne, les procédés de cet art, aujourd'hui si dédaignés, nous les adopterions avec fureur s'ils nous revenaient de l'étranger.

Les sophistications de tout genre, dont les savons unicolores sont l'objet, n'ont pris un si rapide essor en France que parce qu'elles sont d'origine étrangère. Nous sommes ainsi faits.

Rien aussi de plus absurde que la situation de l'industrie et du commerce des savons en France.

Aucune loi n'a abrogé les décrets de 1811 et 1812, et, cependant, toutes les contraventions restent impunies.

Les savonniers fraudeurs, lorsqu'on leur oppose ces décrets, prétendent qu'ils ne concernent que la savonnerie marseillaise, et les tribunaux semblent partager cet avis ; car jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'obtenir justice. Ainsi, la bonne fabrication est réglementée et la mauvaise ne l'est pas.

Des lois très-sévères et une armée de douaniers chargée d'en assurer l'exécution, veillent sur toute l'étendue de nos frontières pour garnir le trésor et le consommateur étranger contre les misérables exécutions des fraudeurs de primes à la sortie, et rien n'est fait à l'intérieur contre les sophistications qui enlèvent chaque année plus de 50 millions de francs au consommateur indigène.

Nos lois de douane semblent être faites uniquement pour prohiber les bons savons à l'entrée, et les mauvais savons à la sortie, ou mieux encore, pour arriver à ce qu'il ne se fabrique et ne se consomme en France que des savons sophistiqués.

La loi portant retrait des prohibitions, si elle était adoptée, n'amènerait d'autre changement que de ruiner un peu plus tôt la savonnerie marseillaise. En effet, les similaires étrangers de bonne fabrication pourraient, aux droits proposés, lutter avec avantage contre les savons de Marseille, et les savons fraudés à l'étranger, taxés comme bons, ne pourraient pas entrer, car il ne leur serait pas possible de soutenir la concurrence des savons fraudés à l'intérieur, dans lesquels 40 pour 100 d'eau ou de substance insoluble non transportée et non soumise à aucun droit, remplacerait pareille quantité de matière grasse.

Toutefois, il serait très-facile, si on le voulait, de mettre un terme à ce déplorable état de choses ; ce serait de remettre en vigueur le décret du 1er avril 1811, en appliquant aux savons consommés à l'intérieur les dispositions de l'article 5 de la loi des douanes du 11 juin 1845.

Ce qu'on a fait dans l'intérêt du trésor et de la bonne réputation de nos savons à l'étranger, pourquoi ne le fe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait-on pas dans l'intérêt bien autrement important du consommateur national ?

Pour atteindre le but proposé et remplir les lacunes de la législation antérieure, il suffirait d'un décret ou même d'une simple ordonnance de police en quelques lignes, qui porterait des peines sévères contre *tout fabricant ou commerçant qui aurait fabriqué ou mis en vente des savons reconnus contenir plus de* 33 0/0 *d'eau, et plus de* 2 0/0 *de substances insolubles ou inertes.*

La Société industrielle de Mulhouse qui, en ouvrant le concours actuel, a voulu débarrasser le commerce de cette multitude de *drogues de compositions incertaines et variables*, en appuyant la proposition qui précède, donnerait un puissant et nouveau témoignage de sa sollicitude pour les intérêts des consommateurs de savons, et pour ceux d'une des plus anciennes industries de la France.

Conclusions.

I. La composition des savons est variée à l'infini par la multitude des corps gras employés dans la fabrication de ces produits et par les nombreuses adultérations dont ils sont l'objet.

Les savons *madrés* dits marbrés de Marseille, sont les seuls dont les proportions d'acides gras, d'alcali et d'eau, soient constantes. Mais comme elles sont arbitraires dans tous les autres, la loi, d'accord avec la bonne pratique, ne considère comme loyalement fabriqués, quel que soit le mode de fabrication, que les savons contenant environ 60 0/0 d'acides gras, 6 d'alcali, 34 0/0 d'eau et des traces de matière insoluble.

II. Aucune matière grasse, quelle que soit sa nature ou sa qualité, n'exige un *minimum* d'eau nécessaire, pas plus pour les savons à base de potasse que pour ceux à base de soude.

Les savons pourraient être livrés, ceux à base de soude, à l'état anhydre ou ne contenant que 16 0/0 d'eau, si l'industrie et le commerce voulaient s'en arranger ainsi ; mais ils seraient alors sous forme terreuse, et peut-être leur emploi, dans les usages domestiques, présenterait-il en cet état quelque difficulté.

Mais si aucun savon n'exige un *minimum* d'eau nécessaire, quels que soient les corps gras employés, il y a un *maximum* (35 0/0 d'eau) que la loi, la théorie et la pratique ne permettent pas de dépasser.

Dans les savons bien fabriqués, *levés sur lessive, madrés et liquides*, la quantité d'eau est toujours la même : elle est réglée par les affinités chimiques, et les *sels savons* comme les *sels de soude*, en passant par l'hydratation à l'état de cristaux, ne peuvent contenir qu'une dose forcément limitée d'eau de *cristallisation*.

Dans les autres savons, comme dans ceux *levés sur lessive et liquidés*, dénaturés par la fraude, c'est toujours arbitrairement que le *maximum* d'eau est dépassé, et dans tous les savons surhydratés, l'excès d'eau est à l'état *d'interposition*. C'est à cette cause qu'on doit attribuer les efflorescences, les gerçures, le racornissement et l'énorme déchet que ces savons éprouvent en très peu de temps.

Les savons de potasse, si les fabricants le voulaient, contiendraient moins d'eau que les bons savons à base de soude, en raison de la nature de leur alcali et du mode de fabrication qui permet de les évaporer à volonté. Leur déliquescence leur conserverait toujours assez de solubilité.

III. Les résinates ne sauraient avoir la moindre action détersive. Leur mélange aux savons, généralement inutile, est quelquefois nuisible et toujours préjudiciable.

La loi du 11 juin 1845, en autorisant la fabrication des savons à la résine, n'a fait qu'introduire en France un nouveau moyen de fraude. Nous n'exportons pas des savons à la résine et nous n'en exporterons jamais. La raison en est que les résineux à l'étranger sont à meilleur marché qu'en France, et que nos savonniers sophistiqueurs, quelque habiles qu'ils soient, ne sont que les élèves des empyriques belges, allemands et anglais.

En France, comme partout, on veut du bon marché quand même, et l'on oublie que le bon marché aux dépens de la qualité, en engendrant la fraude, est une cause de misère pour les populations. S'il est certaines marchandises qu'il faut mettre par leurs bas prix à la portée de la masse de consommateurs, le savon n'est pas de ce nombre.

On peut affecter n'importe quelle somme à l'achat du savon, et celui qu'on paye à raison de 95 centimes le kilogramme, est en réalité bien moins cher que celui de 60 centimes, puisqu'il fait trois fois plus d'usage.

Analyse des savons.

I. L'analyse des savons n'offre pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus de difficultés et peut s'opérer en moins de temps et avec autant de précision que celle des alcalis, quand on veut s'en tenir aux recherches essentielles.

II. On peut se dispenser, sans crainte, de l'analyse du savon madré dit marbré ; il est absolument *infraudable*. La surabondance d'eau aurait précipité la marbrure ; l'introduction de substances insolubles ou inertes en aurait empêché la formation.

III. Pour les savons blancs ou unicolores *liquidés*, c'est-à-dire fabriqués à la marseillaise, la quantité d'eau se détermine, comme pour tous les savons, et ainsi que nous allons le rappeler, d'après la circulaire du directeur général des douanes du 16 juin 1845 :

« On soumet, avec accès de l'air à une température de 100° C au moins et pas sensiblement plus élevée, quelques grammes de raclures de savon prises sur toute la surface de la coupe de brique. Ces raclures sont exactement pesées aussitôt qu'elles sont réunies, et on les dessèche jusqu'à ce que, par des pesées successives, on reconnaisse que la substance n'éprouve plus de perte. Alors les résultats comparés de la première à la dernière pesée, indiquent le poids proportionnel de l'eau. »

5 grammes, dissous dans 50 grammes d'eau chauffée au bain-marie, indiquent par la limpidité de la dissolution si le savon a été fabriqué par *liquidation*.

Si la dissolution est trouble, cet effet provient, dans cette sorte de savon, de la présence de la résine.

Les savons *liquidés* n'exigent pas d'autre analyse, car ils ne peuvent retenir ni substance insoluble ni matières inertes.

IV. Les savons unicolores, blancs ou autres, liquidés, mélangés de résine ; ceux levés sur lessive, et ceux fabriqués par empâtage et évaporation, produisent toujours des dissolutions troubles.

Pour constater la présence de la résine et en déterminer la quantité d'une manière exacte, nous avons décrit à la page 237 un procédé simple et facile à exécuter.

V. Pour constater la présence et la quantité de substance insoluble qu'un savon peut contenir, la circulaire du directeur général des douanes du 16 juin 1845, indique un procédé simple et facile.

« Quant aux matières insolubles, dit cette circulaire, pour en constater la présence et la quantité, il suffit de faire dissoudre à chaud, dans un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, une très-petite quantité de savon, soit 1 gramme, par exemple, dans 6 à 10 fois son poids d'alcool ordinaire. La dissolution est très-promptement complète s'il n'existe pas de matières insolubles ; si, au contraire, il se forme un dépôt, on le lave à plusieurs reprises, on le pèse après la dessiccation à une chaleur douce et l'on trouve le rapport du poids qu'il s'agit de constater. »

Quand on a constaté la quantité d'eau et de substance insoluble en ajoutant à la quantité d'eau reconnue la quantité de substance insoluble constatée, on est déjà fixé très-approximativement sur la valeur du savon essayé. En effet, si le savon a dégagé 30 à 34 pour 100 d'eau et 1 ou 2 pour 100 de substance insoluble, on a la certitude que le savon contient 6 pour 100 d'alcali et 60 pour 100 d'acide gras, qui sont les proportions constantes du savon marbré et celles du savon blanc liquide pur. Si, au contraire, l'eau évaporée excède 35 pour 100 ou la matière insoluble 2 pour 100, limites légales de ces deux corps, on a la preuve irrécusable de la sophistication du savon essayé. Dans l'un ou dans l'autre cas, il devient à peu près inutile, commercialement parlant, de déterminer les doses d'acides gras et de matières inertes que les savons peuvent contenir, mais on peut pousser plus loin l'analyse.

On sait également qu'en brûlant une petite quantité de savon, et en titrant le résidu terreux comme pour un essai alcalimétrique, on détermine en même temps la quantité réelle d'alcali et celle des matières inertes solubles que le savon contient. On pourrait même, pour connaître ces proportions, se dispenser de l'essai alcalimétrique, qui exige toujours beaucoup d'attention et des soins assez minutieux.

En effet, quand on brûle du savon dans une mouffle, une capsule de platine ou une cuiller de fer, le résidu que l'on obtient renferme tous les produits fixes que contenait ce corps. Mais au lieu que la soude se trouve dans le résidu comme dans le savon à l'état *caustique*, l'acide carbonique provenant de la combustion des acides gras y est combiné.

Or, comme un savon bien fabriqué renferme pour 100 de soude, laquelle s'unit à *quatre* et *vingt-quatre centièmes* d'acide carbonique pour former un carbonate, on pourrait s'en tenir à l'opération de la combustion toutes les fois que le résidu salin obtenu serait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en moyenne de 13 pour 100, poids ordinaire des résidus des savons blancs et marbrés de Marseille. Ces 13 pour 100 ont été reconnus se composer de 10,24 de carbonate de soude, et de 2,76 provenant des petites quantités d'oxyde de fer et d'alumine du savon marbré, et des faibles proportions de sulfate de soude que la soude brute et les sels de soude renferment toujours.

VI. Pour être fixé sur la valeur du savon, sous le double rapport des *acides gras* et de la proportion de base, nous indiquerons le procédé suivant :

Pour reconnaître la quantité d'acide gras d'un savon, on en décompose un poids donné par un acide soluble. Les acides gras viennent nager à la surface du liquide, et il est facile de les recueillir et de déterminer leur poids. Lorsqu'ils ne se rassemblent pas facilement, on les mélange avec un poids connu de cire qui détermine la solidification des acides gras. On obtient ainsi une sorte de gâteau qui se solidifie par le refroidissement à la surface de la dissolution et qu'on pèse après l'avoir désséché avec du papier buvard. Lorsqu'on emploie la cire, on en déduit le poids de celui du gâteau obtenu.

Lorsqu'on veut rechercher la proportion d'alcali contenu dans un savon, on en brûle une quantité donnée dans une mouffle, une capsule de platine ou simplement une cuillère de fer. On transforme ainsi en carbonate toute la soude qu'il contient et l'on détermine la quantité réelle d'alcali par un essai alcalimétrique.

Ou bien, comme d'Arcet, on réunit ici deux opérations en une seule, c'est-à-dire que dans 50 à 60 grammes d'eau distillée, on fait fondre au bain-marie 10 grammes de savon préalablement reconnu complétement soluble dans l'eau ; on ajoute 5 à 10 grammes de cire blanche pure, préalablement fondue pour éliminer l'eau qu'elle peut renfermer. On chauffe le mélange, et quand le savon et la cire sont fondus, on décompose le savon par un acide titré comme pour les essais alcalimétriques. Puis après ce refroidissement, on constate la quantité d'acide gras.

Puis, par la séparation au moyen de la pression des acides gras obtenus, on reconnaît aux proportions, à la consistance et à l'odeur des acides solides et liquides, si les matières grasses employées étaient de nature animale ou végétale, liquides ou concrètes.

Enfin, si depuis 1688 jusqu'à 1855 tous les arrêts, toutes les lois, tous les règlements, toutes les ordonnances, tous les décrets ont implicitement ou explicitement exigé, quels que soient les procédés de fabrication, que les savons continssent environ 60 pour 100 de corps gras, tous ceux qui ne les renferment pas peuvent être considérés comme fraudés.

Si les divers procédés que nous avons décrits sont peu connus, oubliés ou incomplétement définis, en les faisant connaître, en les rappelant et en complétant leur définition, nous croyons avoir donné quelque utilité à cette étude.

Mais, en définitive, comme il ne s'agit pas de proposer plusieurs procédés, mais un seul, voici celui dont nous nous servons habituellement dans notre pratique, et que nous proposons comme le plus prompt, le plus facile et le moins sujet à erreur :

Dans un petit bocal en verre, placé dans un bain-marie, on verse 50 grammes d'eau et 10 grammes de savon.

Quand la dissolution est faite, on retire le bocal du bain-marie, et avec une quantité suffisante d'acide sulfurique dilué ou concentré, on opère la décomposition du savon.

Après refroidissement, si les acides gras sont solides, on les sèche bien avec du papier buvard et on les pèse exactement.

Si les acides gras sont peu consistants, on les fait refondre en y ajoutant 5 ou 10 grammes de cire blanche bien sèche. On laisse encore refroidir, après on essuie bien les acides recueillis avec du papier buvard, on les pèse, et en déduisant de leur poids celui de la cire qui s'y trouve mêlée, on a le poids exact des acides gras provenant de la décomposition du savon.

L'opération est alors terminée.

Les résultats de cet essai sont :

1° En sortant du bain-marie, si la liqueur de la dissolution est limpide, on sait que le savon a été liquidé. Si elle est trouble, on peut présumer la présence de la résine ;

2° En laissant reposer quelques instants la dissolution, s'il s'y forme un dépôt appréciable, on peut croire que le savon contient un excès de matière insoluble ;

3° Si la décomposition produit des acides gras facilement solides, on est assuré que les corps gras de nature animale prédominent dans le savon ;

4° Si l'emploi de la cire est nécessaire, on a la preuve que les huiles végétales liquides y abondent ;

5° Par la quantité d'acides gras obtenus, on peut très-exactement déter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miner la proportion de la base alcaline à laquelle ils étaient combinés.

En effet, les savons étant composés *à proportions définies*, la proportion des acides gras détermine celle de la soude qu'ils doivent renfermer. Or, comme nous avons vu que la soude, dans les savons, égale le dixième du poids des acides gras, en augmentant d'un dixième le poids des acides gras obtenus, on sait que les centièmes manquants se composaient d'eau et de substances insolubles et inertes.

Par exemple, si on a opéré sur un savon qui ait donné

gr.
6,60 d'acide gras, on sait de suite qu'il contient
0,60 d'alcali, et que ce savon contenait
3,40 en eau et en quelques parcelles de substances insolubles et inertes.

Ensemble 10,00

et ce savon devra être considéré comme bien fabriqué, car les proportions de sa composition sont parfaitement normales.

Si, au contraire, le savon essayé donne une moindre quantité d'acides gras, celle de la soude sera encore proportionnelle au dixième de leur poids, et les centièmes manquants, excédant plus ou moins le chiffre normal de 3gr,40, pourront faire considérer le savon comme plus ou moins fraudé.

Quant à la résine, on opère pour en constater la présence et en déterminer la quantité de la manière suivante :

On décompose par l'acide sulfurique en excès de 20 à 30 grammes de savon. Les acides gras obtenus sous forme de gâteau après refroidissement sont lavés à chaud avec de l'eau légèrement acidulée, puis avec l'eau pure. On laisse encore refroidir, on divise le gâteau des acides gras lavés en petits fragments, on les sèche bien avec du papier buvard et on en prend ensuite une quantité donnée, c'est-à-dire pesée. Cette quantité d'acide gras est dissoute à chaud dans 4, 5 ou 6 fois son poids d'alcool de 85° à 92°. Quand la dissolution est faite, on y verse un peu plus d'eau bouillante qu'elle ne contient d'alcool, et à l'instant la séparation s'opère. Les acides gras viennent se réunir à la surface du liquide, qui devient clair si le savon ne contient pas de résine et prend dans le cas contraire une apparence laiteuse très-prononcée et opaque, signe infaillible et positif de la présence de la résine.

Après la solidification des acides gras par le refroidissement, on divise encore le gâteau en fragments, on le sèche et on le pèse. La différence de ce poids avec celui des acides gras avant la dissolution dans l'alcool donne la proportion de résine entrée dans la composition du savon essayé.

Si nous nous sommes bien expliqué, le procédé que nous venons de décrire est à notre avis celui qui permet de fixer rapidement la valeur d'un savon sous le double rapport des acides gras et de la proportion de base (1).

Sur la préparation du prussiate rouge de potasse avec le peroxyde de bismuth.

Par M. Schoenbein.

Le peroxyde brun de bismuth qu'on prépare avec l'oxyde d'après la méthode de Kaiser, c'est-à-dire, avec une solution d'acide hypochloreux et de soude caustique, retient une partie de son oxygène avec si peu de force qu'il transforme le prussiate jaune de potasse en prussiate rouge presque aussi aisément que l'oxygène ozonisé. Si l'on agite une solution froide et à peu près limpide comme de l'eau de prussiate jaune de potasse avec ce peroxyde, elle se colore au bout de quelques minutes fortement en jaune et fournit avec les sels purs de protoxyde de fer un précipité bleu intense. Mais la décomposition de ce sel est plus rapide encore

(1) Dans le rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, par M. Mathieu-Plessy, sur le mémoire de M. M. Rampal, on trouve aussi rapporté quelques faits qui permettront peut-être, quand les propriétés physiques sur lesquelles ils sont basés auront bien été constatées, de reconnaître rapidement la fraude ou la fabrication loyale. Voici ces faits :

« Lorsqu'on met dans de l'eau chaude, dont la température va en augmentant jusqu'à un terme voisin de l'ébullition, plusieurs morceaux de savon, pris au savon blanc de nos fabriques et au savon commun qu'on trouve chez les épiciers de la ville, on observe que les premiers deviennent transparents de la surface au centre, avant de se dissoudre, et que, retirés de l'eau dans cet état, ils y persévèrent pendant plusieurs heures.

» D'autre part, le savon devenu transparent monte à la surface de l'eau à mesure que la température s'élève et, transporté dans l'eau froide, il surnage également quelques instants.

» Les savons communs, même ceux marbrés jaune, se comportent différemment : ainsi la transparence n'arrive pas au noyau, ces savons gagnent le fond de l'eau, et, enfin, nous avons vu un savon blanc se dissoudre rapidement, sans devenir transparent, et fondre dans l'eau chaude comme une graisse dans l'éther. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la température de l'ébullition de l'eau, le peroxyde est ramené à l'état d'oxyde, le quart du potassium du cyanure est transformé en potasse et le sel jaune passe à l'état de sel rouge. Or, comme on sait que l'alcali libre réagit, pour le décomposer, sur le cyanide en solution et qu'il y a ainsi révivification du cyanure jaune avec formation d'ammoniaque, on peut aisément s'opposer à cette réaction nuisible, en faisant passer à travers la solution bouillante du prussiate jaune qu'on traite par le peroxyde de bismuth un courant d'acide carbonique.

Si on mélange une quantité suffisante de peroxyde avec la solution bouillante du cyanure et maintient les deux corps en contact intime par l'agitation, la transformation du sel jaune en sel rouge a lieu très-promptement, et il est à peine nécessaire d'ajouter que les produits de cette réaction sont du cyanide rouge, du carbonate de potasse et de l'oxyde de bismuth.

Comme le premier de ces sels cristallise très-aisément, on peut le séparer sans trop de difficulté du carbonate de potasse, et dès la première cristallisation, on obtient un beau produit; par la seconde, ce produit est magnifique et tel que ne peut en fournir tout autre mode de préparation.

On opérant avec les soins convenables, on peut avec 100 parties de sel jaune obtenir de 74 à 75 parties de cyanide rouge, et ainsi, presque autant qu'en indique le calcul théorique.

Quant à ce qui concerne la fabrication en grand du sel rouge par ce mode de préparation, ce sera aux fabricants à décider s'il est applicable et économique, mais ce qui est certain, c'est qu'il fournit du cyanide en plus grande quantité et plus beau que le mode ordinaire qui n'en donne guère que 60 pour 100 au plus, que le carbonate de potasse qui est un produit secondaire a plus de valeur que l'acide chlorhydrique, que l'oxyde de bismuth peut être retransformé en peroxyde, et une fois acquis, servir d'une manière indéfinie, enfin que ce mode n'est pas pénible pour les ouvriers. Or, ce sont là autant de circonstances qui méritent toute l'attention des chimistes industriels.

Essai du lait.

Par M. L. Ladé.

On sait à combien de fraudes le commerce du lait a malheureusement recours pour tromper l'acheteur sur la qualité de cette matière alimentaire d'un usage si répandu dans les villes et dans les campagnes, mais une des fraudes les plus généralement usitées consiste à l'étendre d'eau, parce que le débitant trouve que c'est plus facile et plus économique.

On a proposé déjà bien des méthodes pour découvrir l'addition de l'eau dans le lait, on a appelé à son secours l'analyse chimique, diverses liqueurs d'épreuve, des aréomètres, des galactomètres, des lactodensimètres, des lactascopes et bien d'autres instruments encore; mais ces divers modes d'épreuve laissent beaucoup à désirer, et leur emploi ne répond pas complétement au but proposé.

L'analyse chimique exige du temps et la pratique des manipulations. Les liqueurs d'épreuve, ainsi que les instruments, galactomètres, etc., ne sont pas non plus applicables dans des recherches où il faut opérer promptement, sans compter l'ignorance où l'on est dans beaucoup de localités sur la manière de s'en servir. Les aréomètres ont du moins l'avantage de la promptitude, mais ils sont rarement bien gradués et donnent lieu à des erreurs, par exemple si l'on n'a point égard à la température du lait.

Depuis longtemps, j'ai cherché un moyen facile pour constater la présence de l'eau dans le lait et pensé qu'une solution d'azotate de mercure, qu'on emploie avec succès depuis longtemps dans les recherches sur l'urine, remplirait le but. Cette espérance n'a pas été déçue. Voici comment je prépare ma solution mercurielle. Je prends 7,5 grammes de mercure que je fais dissoudre à l'aide d'une douce chaleur dans 15 grammes d'acide azotique ordinaire du poids spécifique de 1.307, et j'ajoute 77,5 grammes d'eau ou la quantité nécessaire pour faire en tout 100 grammes de solution.

Deux gouttes de cette liqueur d'épreuve suffisent déjà pour décomposer 1 gramme de bon lait et y précipiter tout qui peut l'être. On introduit 20 grammes de lait suspect dans un verre à expérience ou un verre quelconque, on y ajoute le double de son volume d'eau, et pendant qu'on agite avec une baguette de verre on verse, goutte à goutte de la liqueur d'épreuve jusqu'à précipitation complète de la caséine et autres matières, ce qui est facile à reconnaître à la réunion du coagulum en gros flocons et aux gouttes limpides

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui découlent de la baguette de verre quand on la retire de la liqueur.

Tant que la précipitation n'est pas complète, le liquide qui coule de la baguette est plus ou moins blanc ou opalin, et ce n'est qu'après avoir encore ajouté de la liqueur d'épreuve qu'il devient clair et limpide. Avec du lait de bonne qualité non mélangé, 20 à 40 grammes de cette liqueur suffisent.

Je me suis assuré par de nombreuses expériences que pour opérer la précipitation complète et la rendre bien sensible, il était nécessaire d'étendre le lait jusqu'à certaines limites pour ne pas trop affaiblir la liqueur d'épreuve. Une addition de 1 partie ou mieux de 2 parties d'eau en volume du lait expérimenté suffit, et il est inutile d'avoir recours à une élévation de température.

L'essai peut être fait facilement en tous lieux et par tout le monde, sans autre condition spéciale qu'une intelligence tout à fait vulgaire.

Étamage à froid par la voie humide et sans batterie galvanique.

Par M. Gerheim.

On prend une partie en poids de sel d'étain (chlorure d'étain), 1/4 partie de sel ammoniac et 1 partie de sel marin qu'on dissout dans 2 parties d'acide azotique mélangé à 4 parties d'acide chlorhydrique.

Cette liqueur, suivant la nature des métaux à étamer et le temps qu'on veut mettre à l'opération, est étendue à divers degrés de dilution. La pièce à étamer après avoir été décapée avec soin et plongée dans ce bain et suivant l'épaisseur de la couche d'étain qu'on veut appliquer, on l'y laisse plus ou moins de temps.

Pour étamer le cuivre et le fer, la pièce est mise en contact avec un fil de zinc qui favorise l'union rapide et sûre des deux métaux.

Les avantages de ce mode d'étamage sont : 1° qu'on peut étamer aisément à froid les métaux ou alliages dont le point de fusion est inférieur à celui de l'étain et augmenter ou diminuer à volonté l'épaisseur de la couche d'étain ; 2° qu'avec les autres métaux ce mode d'étamage est non-seulement plus économique et plus simple que celui ordinaire où l'on applique l'étain à l'état fondu, mais que l'étamage de ces métaux est, par ce moyen, complétement indépendant de la forme de la pièce à étamer. Ainsi il est fort difficile de couvrir d'étain l'intérieur de tubes en cuivre par les procédés ordinaires, tandis que par la méthode indiquée on ne rencontre aucune difficulté.

Action mutuelle du sulfure de mercure et des sulfures des métaux alcalins.

M. R. Weber, de Berlin, a publié sur ce sujet un mémoire très-intéressant dont nous n'extrairons que quelques observations sur la préparation du cinabre par la voie humide, et sur le mode d'essai du cinabre qui a été proposé par M. Stein, et dont on a donné la description dans le *Technologiste*, t. XVII, p. 408.

M. Weber a remarqué que le sulfure noir de mercure ne se dissout dans le sulfure de potassium K,S et ne peut ainsi former un sulfosel que quand il y a présence d'alcali libre. Une petite quantité de cet alcali suffit pour donner à ce sulfosel à l'état sec une certaine consistance, qu'une exposition à l'air lui fait perdre sous l'influence de l'acide carbonique et de l'eau que renferme l'atmosphère en provoquant sa décomposition. M. Brunner avait déjà observé la formation de ce sel dans la préparation du cinabre par la voie humide suivant la formule de Kirchhoff, c'est-à-dire avec 300 parties de mercure, 68 de soufre et 160 de potasse ; mais il supposait que dans cette formule la proportion de l'alcali était trop forte et déterminait la formation de ce sulfosel. La proportion du cinabre obtenu est, par conséquent, beaucoup trop faible, parce qu'une forte partie du sulfure de mercure est maintenue en solution par ce sulfure de potassium. Ce sel que M. Brunner a reconnu depuis vingt-sept ans, a, du reste, pour formule $HgS,KS \times 5HO$.

D'après M. Habich, il est utile dans la fabrication du cinabre d'ajouter une petite quantité d'une solution de carmin d'indigo ; la couleur prend, il est vrai, ainsi, une nuance un peu bleuâtre, mais acquiert aussi beaucoup de feu. Depuis longtemps on a mis à profit cette propriété du carmin d'indigo dans la fabrication des papiers dits de fantaisie pour assurer, au moyen d'une couche mince de cette solution, une application de cinabre et lui donner ainsi un feu extraordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi des capsules enfumées dans l'analyse chimique.

Par M. Henry Violette.

J'appelle *capsule enfumée*, un petit godet en porcelaine, enduit de noir de fumée par immersion dans la flamme d'une bougie. Une goutte d'eau ou de dissolution saline, déposée avec soin dans cette capsule, y prend la forme globulaire, limpide comme une perle de cristal, sans adhérence avec l'enduit charbonné, et l'addition dans ce globule d'une autre goutte de solution saline ou d'une parcelle solide de réactif, y produit tous les phénomènes de coloration, de précipitation et de cristallisation, avec une grande évidence et une parfaite netteté. L'œil y saisit et y suit les moindres changements rendus plus manifestes par le grossissement lenticulaire, sans être gêné par l'interposition de la paroi d'un verre servant ordinairement de récipient. Le phénomène étant observé et constaté, on projette au dehors le globule par une légère secousse de la capsule qui reste nette, sans résidu, et parfaitement propre à l'examen d'une autre réaction sans aucun mélange avec la précédente : le vase est pour ainsi dire propre, sans qu'il soit besoin de le nettoyer, et l'on n'a pas à craindre ces souillures, même légères, qui dans les vases ordinaires compromettent quelquefois les résultats analytiques.

La capsule, qui n'a que $0^{m},22$ de diamètre, n'est autre qu'un des plus petits godets en porcelaine en usage pour les couleurs à l'eau : pour la plonger dans la flamme, on la saisit avec des pinces, mais on la manie plus facilement en lui adaptant avec de la colle forte un disque mince en liége, dans lequel on enfonce une épingle servant de poignée. Il faut user de précaution pour enfumer convenablement la capsule; on doit plonger celle-ci à plusieurs reprises, avec alternatives de refroidissement, dans le tiers supérieur de la flamme d'une bougie. La couche de fumée doit présenter une teinte égale d'un beau noir ; si elle est trop mince, elle se mouille au contact du globule qui s'étale et disparaît ; elle doit avoir une épaisseur suffisante, que l'expérience fait bientôt connaître. Il faut attendre que la capsule enfumée soit bien refroidie avant d'y déposer un globule, car autrement elle se mouillerait. L'enduit charbonné est mouillé instantanément par les liquides acides, alcooliques et éthérés, et les solutions aqueuses y prennent seules la forme globulaire.

J'emploie journellement les capsules enfumées dans l'analyse du salpêtre raffiné, opération délicate qui fait reconnaître facilement 1/10000 de sel marin.

Préparation de l'acide formique.

On a proposé dans ces dernières années d'employer l'éther formique ou formiate d'éthyle ($C^{4}H^{5}O,C^{2}HO^{3}$) dans la préparation des produits de la parfumerie et la fabrication du rhum ; or, on peut fabriquer très-aisément l'acide formique en suivant les indications fournies par M. Berthelot. Pour cela, on chauffe dans une cornue un mélange de 1 kilogramme d'acide oxalique, 1 kilogramme de glycérine en sirop et 200 à 250 grammes d'eau pendant 12 à 15 heures à une température d'un peu moins de 100°C. Après avoir ajouté un demi litre d'eau, on distille en ayant soin de remplacer l'eau jusqu'à ce qu'il ait passé 6 à 7 litres de liqueur. L'acide formique distille, tandis que la glycérine reste dans la cornue et peut servir à convertir de nouveau de l'acide oxalique en acide formique. 1 kilogramme et demi d'acide oxalique fournit $1^{kil},0468$ d'acide formique.

M. Wagner croit qu'en grand l'acide oxalique serait trop dispendieux, et qu'on pourrait le remplacer par le métylène ou esprit de bois qu'on oxyderait au moyen du charbon de bois pour le transformer en acide formique par un procédé analogue à celui de la fabrication accélérée du vinaigre. Si on a recours à cet esprit de bois, qui, indépendamment de l'acétone, renferme aussi de l'acétate d'oxyde de méthyle et des hydrocarbures liquides (benzole, xylole, etc) ; le produit de cette fabrication accélérée de l'acide formique doit être neutralisé par la chaux, chauffé jusqu'à la volatilisation des corps étrangers indiqués, et le résidu distillé avec l'acide chlorhydrique et sulfurique.

Acétimétrie.

Par MM. Salleron et Reveil (1).

La méthode de MM. Salleron et Ré-

(1) Extrait du *Traité théorique et pratique de la fermentation*, par M. N. Basset, p. 546.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veil est basée sur la neutralisation du borate de soude par l'acide contenu dans le vinaigre. Mais comme il se peut faire que la liqueur contienne d'autres acides que l'acétique, il est nécessaire, avant toute autre opération, de l'essayer par les réactifs qui accusent la présence de ces acides.

On pourra encore, si l'on veut, évaporer à siccité une quantité donnée de vinaigre, et peser le résidu que l'on doit trouver égal à 2 centièmes environ; mais cette précaution n'est pas indispensable au point de vue de l'acidité que l'on veut constater, si ce n'est pour déceler la présence de certaines substances, telles que le tartrate de potasse, etc., que l'on aurait pu employer pour augmenter la densité. Le sel marin est décelé par le nitrate d'argent, et les sulfates par l'eau de baryte; l'évaporation peut servir utilement à en constater la dose, lorsqu'on en a découvert la présence par ces deux réactifs.

Lorsque l'on s'est assuré que le vinaigre ne contient pas d'acides minéraux, il s'agit de rechercher la proportion réelle de l'acide acétique, et c'est ici que commence en réalité le procédé de MM. Salleron et Reveil. Le carbonate de soude donne lieu à un dégagement d'acide carbonique trop prolongé pour la rapidité de l'opération, la soude caustique passe à l'état de carbonate au contact de l'air, etc. Ces raisons les ont déterminés à faire usage de la dissolution de borax, dont la décomposition ne donne lieu à aucun dégagement gazeux.

La liqueur d'épreuve ou acétimétrique est donc formée par une solution aqueuse de borate de soude, colorée à bleu assez intense par le tournesol, qui a la propriété de virer au rouge au contact des acides. Elle est composée de telle manière que 20 centimètres cubes de cette dissolution neutralisent exactement 4 centimètres cubes de la *liqueur alcalimétrique de Gay-Lussac*.

Chacun sait la composition de cette liqueur, laquelle est formée de 100 grammes d'acide sulfurique monohydraté (SO^3HO = 1842,70 de densité), étendus d'eau distillée, de façon à occuper 1 décimètre cube ou 1 litre en volume.

La liqueur d'épreuve pour l'acétimétrie contient 45 grammes de borax par litre, plus une quantité suffisante de tournesol. Pour la titrer et la ramener à la condition que nous venons d'indiquer, on mesure 4 centimètres cubes de liqueur alcalimétrique dans un tube gradué, et l'on verse par dessus la liqueur acétimétrique (solution bleue de borax), jusqu'à ce que la *teinte bleue violacée* ait disparu, après le passage de la teinte rouge. Si la quantité de liqueur d'épreuve, qui produit ce résultat, est moindre que 20 centimètres cubes, on doit ajouter de l'eau à la liqueur pour que cette quantité de 20 centimètres cubes neutralise très-exactement 4 volumes de liqueur acide de Gay-Lussac; dans le cas contraire, on ajoute un peu de soude caustique, afin d'obtenir une proportion exacte.

L'éprouvette graduée et la pipette de l'acétimètre Salleron servent avantageusement à titrer la liqueur d'épreuve; l'éprouvette portant gravés des traits qui indiquent 4 centimètres cubes, d'une part, pour l'acide, et d'autres divisions par centimètres pour la solution de borax.

La liqueur ainsi titrée, il s'agit de s'en servir pour la vérification d'un vinaigre quelconque.

L'acétimètre se compose des objets suivants :

1° Un tube de verre fermé d'un bout et portant à sa partie inférieure un premier trait marqué O. Au-dessous de ce premier trait est gravé le mot *vinaigre*, afin d'indiquer la quantité de vinaigre qu'il faut employer. Au-dessus du 0 sont gravées des divisions 1, 2, 3, etc., qui représentent la richesse acide du vinaigre, comme nous l'indiquerons tout à l'heure;

2° Une petite éponge fixée à l'extrémité d'une baleine pour essuyer les parois intérieures du tube après chaque expérience;

3° Une pipette portant un seul trait marqué 4 *c,c* destiné à mesurer avec précision et facilité la quantité de vinaigre nécessaire à chaque essai;

4° Un flacon de liqueur dite *acétimétrique titrée*, au moyen de laquelle on dose la richesse acide du vinaigre.

Usage de l'instrument. On plonge la pipette dans le vase qui contient le vinaigre, on aspire et l'on pose le doigt sur l'extrémité supérieure du tube. La pipette contient trop de vinaigre, il faut en laisser écouler jusqu'à ce que le niveau se soit abaissé devant le trait marqué 4 *c,c*. Pour laisser descendre le liquide lentement et juste de la quantité nécessaire, on soulève légèrement le doigt appuyé sur le bout de la pipette, afin d'y laisser rentrer l'air petit à petit (fig. 11, pl. 221). Quand le liquide affleure exactement le trait, on arrête

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'écoulement en appuyant le doigt plus fortement.

On introduit alors la pipette dans l'acétimètre, et l'on y laisse tomber le vinaigre. Il faut avoir le soin de ne laisser couler que la quantité de liquide qui tombe naturellement de la pipette; il reste toujours dans le bec de cette dernière une goutte de vinaigre qui ne doit pas être comptée.

Quand on a opéré avec ces précautions, le niveau s'élève dans l'acétimètre exactement au trait 0. On verse alors par dessus le vinaigre de la liqueur acétimétrique, fig. 12. Le mélange se colore immédiatement en *rouge*.

Cette couleur rouge devient de plus en plus foncée; on remarque qu'après une certaine addition de liqueur, les couches supérieures du liquide restent bleues, tandis que les couches inférieures sont encore rouges.

On agite le mélange en fermant le tube avec le doigt et en le retournant sens dessus dessous à plusieurs reprises. (Il faut avoir soin de ne pas laisser tomber le liquide pendant l'agitation, sans quoi il faudrait recommencer l'expérience.) Après l'agitation, la teinte générale du mélange est uniforme, mais elle devient légèrement violacée; après une nouvelle addition de liqueur, cette couleur violette se prononce davantage; enfin, il arrive un moment où quelques gouttes de plus amènent la teinte *bleue violacée*, signe auquel on reconnaît la neutralisation complète de l'acide contenu dans le vinaigre. On cesse donc de verser, et on lit quelle est la division qui se trouve au niveau du liquide : c'est la richesse acide du vinaigre, c'est-à-dire la quantité d'acide acétique pur qu'il renferme exprimée en centièmes de son volume. Ainsi, 8 degrés veulent dire que 1 hectolitre de vinaigre contient 8 litres d'acide acétique *pur*.

Par acide acétique *pur*, nous comprenons l'acide acétique cristallisable monohydraté ($C^4H^3O^3,HO$ — 1063 de densité), c'est-à-dire le plus concentré que l'on ait pu obtenir (85 acide anhydre et 15 d'eau sur 100).

L'acétimètre ne porte que 25 degrés. Il ne peut donc servir à l'essai d'un vinaigre contenant plus de 25 pour 100 d'acide, si l'on n'a le soin d'étendre celui-ci d'une proportion d'eau connue. Ainsi, quand on veut essayer un liquide dont l'acidité est supposée supérieure à 25 degrés, il faut le couper avec une, deux ou trois parties d'eau; en multipliant par 2, par 3 ou par 4 le degré indiqué par l'instrument, on trouve la richesse du liquide acide.

Rien, en vérité, de plus simple et de plus ingénieux que ce procédé dont le mérite est incontestable. Il n'est pas besoin, pour en faire usage, d'être habitué aux manipulations chimiques, et il n'exige qu'un peu de bon sens et d'attention. Grâce à cette méthode et à sa vulgarisation, il est à croire que l'on verra bientôt disparaître du commerce des vinaigres une des fraudes nombreuses qui en étaient la plaie : en tout cas, il n'est plus permis de se tromper sur la quantité d'acide réel contenue dans les vinaigres, ce qui est déjà un point capital, et nous ne doutons pas un instant que dans peu de temps la méthode de MM. Salleron et Reveil ne devienne d'un usage général.

Distillation et rectification des goudrons, résines, essences, térébenthines, bitumes et autres substances analogues.

Par M. J.-E. D'Arcet.

Le but de ce procédé est d'obtenir une continuité d'action dans la distillation des goudrons, des térébenthines, des résines, des bitumes, des huiles de schiste et de toutes les substances analogues, ainsi que la rectification des diverses essences produites avec lesdites matières, et généralement de tous les hydrocarbures liquides ou qui peuvent être liquéfiés par la chaleur.

Les divers produits volatils qu'on peut recueillir par la distillation des substances ci-dessus mentionnées peuvent être séparés si on le désire, mais le caractère principal et le but de cette invention et de l'emploi de l'appareil est d'obtenir une distillation continue analogue à celle des liqueurs alcooliques en portant en même temps les substances à distiller à la plus basse température possible.

Le procédé est basé : 1° sur la continuité du travail de la distillation ou de la rectification; 2° sur la séparation spontanée des produits volatils provenant de ces opérations.

Afin d'atteindre ce but, les substances naturellement liquides ou amenées à l'état liquide par la chaleur, quand elles sont solides à la température ordinaire, sont soumises à une température qu'on élève peu à peu jusqu'à ce qu'elles aient atteint celle nécessaire pour être amenées à la condition requise. Au moyen de cette succession de températures croissantes, les matières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liquides ou liquéfiées passent à travers une suite de compartiments dans un même vaisseau disposé de façon que la chaleur y est successivement de plus en plus élevée, il en résulte que les substances abandonnent dans le premier compartiment leurs portions les plus volatiles, tandis que celles qui le sont moins ne s'en échappent que dans le compartiment suivant, si bien qu'il devient facile de les séparer sans changer de récipient pendant la marche de l'opération ainsi qu'on est obligé de le faire aujourd'hui pour obtenir cette séparation. Chacun des compartiments est pourvu d'un orifice au travers duquel les vapeurs qui s'élèvent dans le vase distillatoire peuvent s'échapper. Cet orifice est en communication avec un serpentin où s'opère la condensation.

La substance liquide ou liquéfiée entre dans le premier compartiment par une ouverture ménagée à cet effet, et le dernier de ceux-ci est pourvu d'un tuyau de décharge par lequel s'écoulent les résidus de ces substances dont on a extrait toutes les parties volatiles.

Le nombre des compartiments de l'appareil varie suivant celui des produits volatils fractionnés entre lesquels on veut partager la substance. Tel est le principe général du procédé qu'on peut réaliser au moyen de formes variées d'appareils.

Tannage accéléré économique.

Par M. C. Knoderer.

Nous sommes entrés dans le volume précédent, pages 83 et 127, dans des détails étendus sur les procédés de tannage imaginés par M. Knoderer, et sur les nombreux avantages que l'inventeur leur attribue. La partie mécanique de cette invention consiste principalement dans un tonneau offrant des dispositions particulières que, faute de renseignements, nous n'avons pas pu décrire. Cet appareil a subi, avec le temps et l'expérience, d'assez nombreuses modifications, et nous allons donner une description détaillée de celle à laquelle l'inventeur paraît s'être définitivement arrêté et que nous avons fait représenter en coupe dans la fig. 13, pl. 221.

Ce tonneau est formé des douves A,A en bois de chêne, aussi bien que les fonds B,B qui sont recouverts à l'extérieur de plaques de fonte à nervures C,C, sur lesquelles sont venus de fonte les tourillons *a* et *a'* qui constituent l'axe sur lequel tourne le tonneau, et roulent dans des paliers *b*,*b*. Cet axe ou mieux ces tourillons, sont creux, et celui de droite *a'* est fermé par un bouchon boulonné *c*; celui de gauche *a* est pourvu à l'intérieur d'un tube en laiton D, communiquant avec une pompe à air qui sert à faire le vide à l'intérieur du tonneau; ce tube est assemblé avec un autre tube E en cuivre placé verticalement entre le fond B du tonneau et un faux-fond F percé de trous, afin de le protéger contre l'action des peaux, lorsque celles-ci sont mises en mouvement pendant la rotation du tonneau. Les tubes D et E sont fixes et ne suivent pas le mouvement de celui-ci, et dans le but de s'opposer à la rentrée de l'air pendant le mouvement de rotation, le tube D est pourvu d'un épaulement *d*, et l'axe creux *a* porte une boîte à étoupes *e*.

A ce tube D est également attaché un tuyau vertical G et un manomètre F, qui sert à montrer l'état du vide produit dans le vaisseau A par la pompe aspirante H. Cette pompe se compose d'un corps cylindrique en fonte, alésé d'un plus grand diamètre à sa partie supérieure, afin de contenir une certaine quantité de liquide qui est versé au-dessus de la boîte à étoupes, et de former une fermeture hydraulique; ce corps de pompe est fermé à son extrémité inférieure par un couvercle en laiton L pourvu d'une soupape à air et de deux canaux *m* et *m*, dont l'un communique au moyen du tube en laiton M avec le tube D et le tube E, à l'intérieur du tonneau A, et l'autre est fermé par un bouchon, et lorsqu'on enlève celui-ci, communique avec un autre tonneau semblable placé à une distance convenable du premier. Le piston N est en fonte et pourvu d'une soupape s'ouvrant à l'intérieur pour l'introduction de l'air. Un premier moteur quelconque communique à ce piston un mouvement alternatif par l'entremise de la tige O qui y est attachée et il est muni d'une traverse pourvue de colliers en laiton dans lesquelles fonctionnent les tiges de guide *p*, lorsque le piston monte ou descend.

Le tonneau A présente deux ouvertures; l'une qui sert à introduire le tube E et qui est fermée hermétiquement par une virole en laiton, et l'autre Q, aussi en laiton, qui constitue un trou d'homme en laiton pour l'introduction des peaux sur lesquelles on veut opérer, ainsi que pour nettoyer l'intérieur de ce vaisseau. On communique directement le mouvement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rotation à celui-ci, à l'aide d'une courroie qui passe sur la poulie R,R qui embrasse le corps du tonneau ; entre les fonds B,B et les plaques en fonte C,C, on interpose des feuilles minces de caoutchouc ; enfin la surface des douves est recouverte à l'extérieur de deux couches de gutta-percha dissous dans l'huile de gaz et l'huile de lin qu'on applique au pinceau et fait entrer dans les pores du bois, à l'aide de fers à repasser chauds, enduit qui a pour effet de boucher les pores du bois, et, par conséquent, de prévenir l'introduction de l'air afin que le vide produit par la pompe pneumatique reste constamment le même pendant tout le temps que dure le travail du tannage.

M. Knoderer a aussi inventé un appareil fixe pour opérer le tannage dans le vide. Cet appareil ou fosse est de forme rectangulaire et construit en chêne de la meilleure qualité. Les planches qui en constituent les parois sont assemblées à rainure et languette, et les quatre côtés sont attachés sur le fond par des montants verticaux : le tout arrêté solidement par des vis ou des boulons et des cornières triangulaires fixées à l'intérieur sur les parois par des clous en zinc. Le fond et le couvercle buttent fermement l'un sur l'autre par des croisillons qui maintiennent aussi leur écartement. Le couvercle s'adapte exactement sur les parois verticales ; et pour qu'il y ait fermeture hermétique, on applique des bandes minces de caoutchouc sur toutes les lignes de jonction ; ces bandes sont fortement comprimées entre le sommet des parois et le couvercle par un certain nombre de boulons entrant dans une armature ou ceinture en fer qui relie fermement toutes les parties ensemble. Un robinet monté sur une plaque en bronze et pourvu d'un tube en caoutchouc, sert à établir une communication entre la fosse à tanner et la pompe à air. Cette plaque est insérée dans le couvercle où elle est solidement fixée par des vis à bois avec interposition d'une rondelle de caoutchouc entre elle et le couvercle. Pour charger et vider cette fosse, quatre hommes armés de leviers soulèvent le couvercle. Les surfaces extérieures des parois du fond et du couvercle sont enduits de deux couches de gutta-percha liquide, qu'on travaille ensuite comme il a été dit pour le vaisseau tournant.

Pour conduire une opération de tannage, on procède ainsi qu'il suit :

Les peaux, après le travail de rivière, sont soumises à une pression énergique afin d'en exprimer la plus grande quantité d'eau possible, puis jetées dans le tonneau tournant qu'on a décrit avec la proportion convenable d'écorce ou autre nature tannante. On verse alors une quantité d'eau ou de liqueur suffisante pour les humecter; on visse le couvercle sur l'ouverture Q et au moyen de la pompe pneumatique, on fait à l'intérieur le vide le plus parfait possible. Ce vide ouvre les pores de la peau et la prépare à recevoir la matière tannante. Quand on a obtenu le vide le plus parfait qu'on puisse faire, on ferme le robinet G, et on adapte sur le canal M un tube en plomb qui communique avec une vaste cuve ou réservoir rempli de liqueur tannante de force convenable suivant la quantité de peaux dans le tonneau. L'autre extrémité du tube étant plongée dans cette liqueur, il suffit d'ouvrir le robinet pour que celle-ci se précipite avec force dans le tonneau sous l'influence de la pression de l'atmosphère.

Dans le cas où le tonneau pourrait contenir plus de liqueur que n'en renferme la cuve ou le réservoir, il faudrait avoir soin de fermer le robinet G avant que cette cuve soit entièrement vide, pour s'opposer à l'introduction de l'air dans le tonneau et charger de nouveau cette cuve de liqueur afin de pouvoir remplir celui-ci.

Lorsqu'on a introduit ainsi une suffisante quantité de cette liqueur dans le tonneau, on ferme le robinet et on communique le mouvement à ce vaisseau en rejetant la courroie sur la poulie R.R : ce mouvement est continué de 1|4 d'heure à une heure, suivant que ce vaisseau contient des peaux de veau, de vache, de bœuf ou de taureau, puis on l'abandonne au repos pendant une, deux ou trois heures et on le remet en mouvement pendant nne période de temps deux fois aussi longue que la première. L'opération se poursuit ainsi en restreignant chaque fois la durée de la période de repos et augmentant celle de la période de mouvement jusqu'au moment où le mouvement devient continu.

On voit ainsi qu'il y a une combinaison de toutes les causes qui peuvent faciliter le tannage : 1° Le vide dilate le tissu cellulaire de la peau et prévient la formation de l'acide gallique ; 2° le mouvement accélère la décomposition de l'écorce et opère un travail continu sur les peaux ; 3° la chaleur produite par le mouvement facilite notablement la combinaison de la gélatine contenue dans le tissu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cellulaire des peaux avec le tanin. A l'aide de ces actions combinées, le travail du tannage s'exécute d'une manière bien plus efficace et plus expéditive qu'on n'est parvenu à le faire jusqu'à présent.

Note sur la proportion de matière soyeuse contenue dans les cocons du ver à soie du ricin.

Par M. F.-E. Guérin-Méneville.

Jusqu'à présent l'on n'avait pu apprécier la proportion de matière soyeuse qui existe dans un poids donné de cocons du ver à soie du ricin récemment formée. Cette année, enfin, j'ai pu faire quelques essais positifs : j'ai pesé 1 kilogramme de ces cocons récemment étouffés, et par conséquent dans l'état de cocons frais, et j'ai trouvé, à une première pesée, 697 cocons, et à une seconde, 702 cocons. J'admets donc qu'en moyenne et en prenant les cocons au hasard, 1 kilogramme en contient 700. Cette moyenne trouvée, je n'ai pas cru nécessaire de sacrifier à la recherche que je voulais faire tous ces cocons dont une grande partie devait me servir pour des essais de filage, et je me suis contenté d'en prendre le dixième.

70 cocons, du poids de 100 grammes, vidés de leurs chrysalides et de la dernière peau des chenilles qu'ils contiennent, m'ont donné un poids :

Matière soyeuse.			9gr.,400
Peaux des chenilles. .	0gr.,500	90	,600
Chrysalides.	90 ,100		
Total égal. . . .			100gr.,000

Il résulte de ces pesées que la matière soyeuse des cocons du ricin est de 9, 4 pour 100 (environ 9 1/2 pour 100) de leur poids total. Tandis que chez le ver à soie ordinaire, la proportion de matière soyeuse a été cette année, dans les environs de la magnanerie expérimentale de Sainte-Tulle, de 11 à 14 pour 100 suivant les races, et qu'il entre environ 600 cocons frais de la petite race de Sainte-Tulle dans 1 kilogramme de ces cocons.

Les cocons du ricin pèsent en moyenne 1gr.,329 (ou 1gr.,1/3 environ). Les cocons ordinaires de Sainte-Tulle, dont il va 600 au kilogramme, pèsent en moyenne 1gr.,666 (ou 1gr.,2/3 environ).

Un des plus gros cocons du ricin pèse 2gr.,155 :

	gr.
Sa matière soyeuse.	0,185
Sa chrysalide et la peau. . .	1,970
Total.	2,155

C'est le poids d'un beau cocon du ver à soie ordinaire.

Un des plus petits cocons du ricin pèse 1gr.,50 :

	gr.
Sa matière soyeuse.	0,090
Sa chrysalide et la peau. . .	0,960
Total.	1,050

C'est à peu près aussi le poids d'un très-petit cocon du ver à soie ordinaire.

Ainsi, en définitive, les cocons du ver à soie du ricin, quoiqu'ils contiennent moins de matière soyeuse que ceux du mûrier, ne sont cependant pas beaucoup moins riches qu'eux, ce que leur aspect aurait pu faire craindre aux fileurs.

Note sur les essais au chalumeau.

Par M. F. Pisani.

On emploie comme combustible pour les essais au chalumeau, différents liquides, mais principalement l'huile. Il est un liquide toutefois qui, pour cet usage, me semble lui être bien préférable sous tous les rapports, c'est *l'alcool térébenthiné*. D'abord il n'exige point comme l'huile une forme de lampe spéciale, vu qu'il brûle fort bien dans une lampe à alcool ordinaire ; ensuite il produit avec le chalumeau une température fort élevée, puis enfin la flamme est des plus éclairantes, et il ne répand pas d'odeur désagréable.

Pour préparer l'alcool térébenthiné, on mélange le volume d'alcool à 85 degrés avec un volume d'essence de térébenthine, et l'on y ajoute quelques gouttes d'éther. Il est plus économique de substituer l'esprit-de-bois à l'alcool ; mais, dans ce cas il suffit de 4 volumes. La liqueur doit être parfaitement limpide, autrement l'excès d'essence non dissoute ferait fumer la lampe.

Voici quelques exemples des effets calorifiques de ce liquide :

Un fil de platine de 2/10 de millimètre de diamètre a été fondu à son extrémité en employant le chalumeau à bouche ordinaire. Un fil de fer de 3/10 de millimètre a été également

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fondu en un globule de 2 millimètres de diamètre.

Dans mon laboratoire, M. P. Schmidt a fondu au chalumeau dans une cavité de charbon 4gr.,6 de cuivre et 23gr.,5 d'argent. Il a également fait des coupellations en employant à la fois jusqu'à 5 grammes de plomb argentifère.

En moyenne on fond, avec un peu d'habitude, de 2 à 3 grammes de cuivre et 15 grammes d'argent, et l'on peut faire des coupellations en opérant sur 3 grammes de plomb. Tous les essais au chalumeau sont rendus ainsi plus faciles, car avec ce liquide, le carbonate de soude fond avec la même facilité que le cyanure de potassium à la lampe à alcool. Enfin la flamme de réduction difficile à reconnaître avec les autres combustibles, apparaît ici d'une manière fort nette et tranchée.

L'alcool térébenthiné produisant aisément une température élevée, on se fatigue beaucoup moins, et cette considération seule suffit pour les personnes peu exercées à manier le chalumeau.

Nouvelle application du plâtre aux moulages.

Un employé de l'imprimerie impériale de Vienne a observé que les plaques en plâtre employées dans les travaux de stéréotypage prenaient un retrait uniforme, quand on les lavait fréquement avec l'eau, et mieux encore quand on les traitait par l'alcool. Cette observation l'a conduit à faire une application utile de cette propriété et qui consiste en ceci : on cliche un objet quelconque en métal fusible et sur ce cliché, on prend une empreinte en plâtre qu'on traite par l'alcool. Quand ce traitement a réduit les dimensions de l'empreinte, on en prend un nouveau cliché en métal qu'on moule ensuite en plâtre, et qu'on traite aussi par l'alcool et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la réduction désirée. L'inventeur a fait voir ainsi des médaillons de Napoléon Ier qui, après douze opérations semblables, avaient été amenées d'un diamètre de 75 millim. à celui de 25, et où les détails les plus délicats, malgré cette réduction considérable, avaient conservé toute leur netteté et tout leur fini. On peut appliquer ce procédé avec le même succès aux produits de la fonderie, de la typographie, de la xylographie, etc.

Essai de l'huile de poisson pour le tannage.

Par M. A. Rirchrr.

Le prix élevé de l'huile de poisson a donné l'idée de la mélanger à des matières grasses étrangères ; je crois donc rendre service aux tanneurs en leur indiquant un mode d'essai économique, et d'une pratique facile pour distinguer l'huile falsifiée, sans qu'il puisse y avoir la moindre incertitude à cet égard. On mélange dans un verre une partie d'huile de poisson avec deux parties d'éther sulfurique ; l'huile de poisson se dissout parfaitement dans cet éther sans résidu, tandis que toutes les autres matières grasses qui s'y trouvent mélangées restent insolubles.

Mode d'épreuve des alcools.

M. L. Moldar propose un moyen fort simple pour reconnaître l'origine des alcools du commerce. Pour essayer un alcool qui au goût ou à l'odorat ne paraît pas renfermer la moindre trace de fusel, on en prend de à 60 grammes qu'on agite avec 10 à 20 centigrammes de potasse caustique dissoute dans de l'eau. On fait évaporer le tout avec lenteur sur une lampe à esprit-de-vin dans une capsule de porcelaine, jusqu'à réduction de 4 ou 8 grammes, afin d'en chasser tout l'alcool ; le résidu est introduit dans un flacon en verre pourvu d'un bouchon rodé et on le recouvre de 4 à 8 grammes d'acide sulfurique étendu d'eau ; aussitôt l'odorat perçoit l'odeur particulière du fusel des eaux-de-vie de grain ou de pomme de terre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les métiers de tissage.

Par M. G. White.

Le but de cette invention consiste à adapter aux appareils de tissage un mécanisme propre à soulager les fils de la chaîne du tirage superflu ou de l'effort inutile qu'ils éprouvent pendant le travail.

L'effort auquel le fil de chaîne est nécessairement soumis dans le système actuel de tissage soit à la main soit à la vapeur, provient principalement de trois causes que voici : 1° L'ouverture du pas ; 2° la tension due au mouvement d'enroulement de l'ensouple de l'ouvrage ; 3° l'action du battant au moment où il frappe la duite et l'enfonce dans le pas. Dans les métiers à la main, lorsque le travail est convenablement dirigé suivant le système actuel, le fil éprouve successivement les réactions dues à chacune de ces actions ; mais quand le tissage s'exécute sur métier mécanique, ces trois actions sont simultanées, elles affectent le fil en même temps, et c'est en cela que réside la roideur ou rudesse du métier mécanique quand on le compare au métier à la main.

Dans le système de tissage qu'on propose, on a écarté complétement deux de ces causes, à savoir celle qui provient de l'ouverture du pas et celle qui est due à la tension produite par le mouvement d'enroulement de l'ensouple de l'ouvrage ; il en résulte nécessairement que l'effort auquel le fil est alors exposé dans le tissage mécanique au moyen de ce système, se trouve réduit simplement à celui de la tension requise de ce fil pour faire un bon travail dans le battage de la duite, c'est-à-dire à moins du tiers de ce qu'il était d'abord. Le métier mécanique se trouverait donc ainsi posséder une supériorité sur le métier à la main, dans tous les travaux que le présent système de métier de ce genre peut exécuter, mais le principe sur lequel repose ce perfectionnement est également applicable aux deux genres de métier et est d'ailleurs très-simple en théorie.

Ce perfectionnement consiste à faire tourner en avant l'ensouple de la chaîne par l'action du mécanisme, de manière à ce que le déroulement compense ou atténue l'effort auquel le fil aurait été autrement exposé par son soulèvement dans l'ouverture du pas, et à tendre de nouveau ce fil suivant les exigences, soit par un retour en arrière de l'ensouple de chaîne au moment où le coup du battant va être frappé, soit sans avoir recours à ce retour.

La fig. 14, pl. 221 est une vue en élévation et de côté d'un métier où l'on a représenté particulièrement ce qui a rapport à ce perfectionnement.

La fig. 15 un plan correspondant à la fig. 14.

A,A, bâti d'un métier rectangulaire et ouvert de la forme ordinaire. Sur l'extrémité de l'arbre à manivelles B et en dehors du bâti est disposé un bras C percé d'une mortaise dans laquelle est engagé l'un des bouts d'une bielle D. L'autre bout de cette bielle est articulé sur un levier vertical à mouvement alternatif E, dont l'extrémité inférieure roule sur un tourillon dans la partie inférieure du bâti du métier. Vers le centre de cet arbre alternatif E est fixée une cheville sur laquelle sont enfilés les cliquets horizontaux F et G. Chacun de ces cliquets porte sur sa face inférieure un crochet qui s'engage dans les dents d'un disque horizontal H à dents de rochet. Ce disque et une plaque circulaire en métal portant sur plat deux séries concentriques de dents I et J disposées pour agir dans des directions opposées et boulonnées sur ce disque. Les deux cliquets F et G sont disposés parallèlement l'un à l'autre ; l'un d'eux fait marcher le disque à rochet en arrière, l'autre le fait marcher en avant. La marche en avant fait dérouler le fil, et la quantité ainsi livrée est réglée par l'action de manivelle du bras G. Le recul est à son tour effectué par l'action contraire du cliquet de la marche en arrière G, et les extrémités libres de ces encliquetages F et G passent à travers un guide K qui sert à les maintenir dans une position horizontale. Le disque à rochet A est fixé sur l'arbre à vis sans fin L, qu'on peut disposer soit verticalement, soit horizontalement, mais qu'il vaut mieux établir en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

position verticale comme on la représente dans les figures. Cet arbre est appuyé sur les consoles M boulonnées l'une à la base de la corne du bâti du métier, et l'autre sur la partie inférieure du patin. Dans sa partie supérieure l'arbre L porte une vis sans fin N qui donne le mouvement à la roue O calée sur le tourillon de l'ensouple de chaîne P.

Dans ce métier l'ensouple de chaîne est d'un bien plus fort diamètre que dans ceux mis en usage ordinairement, même pour le tissage des toiles à voiles, afin que cet ensouple présente une masse et une inertie suffisante pour résister aux coups du battant.

La chaîne en se déroulant sur cet ensouple P, passe sur un rouleau Q pour se rendre aux lisses et au peigne à la manière ordinaire. Lorsque le disque à rochet H est tourné d'une certaine étendue dans l'une ou l'autre direction, cette action donne à la vis N un mouvement d'une étendue correspondante qui est communiqué à la roue O et à l'ensouple de chaîne P; par conséquent si le disque à rochet H est poussé en avant par le cliquet F une certaine étendue de la surface convexe de l'ensouple livrera une longueur correspondante de fil de chaîne, et, au contraire, si ce disque à rochet est poussé en arrière par le cliquet G l'ensouple emboira une longueur correspondante de ce fil. Il y aura donc ainsi un déroulement uniforme du fil par l'action de ces cliquets dans un mécanisme ainsi disposé, et tout ce qui reste à faire, c'est de régler ce déroulement de manière à le rendre indépendant du diamètre variable de l'ensouple. C'est ce qu'on peut opérer de deux manières différentes.

Dans la première on monte le disque à rochets sur un manchon mobile comme l'indiquent les figures, et on s'arrange pour que la forme pyramidale de la nervure serve à régler l'uniformité de l'enroulement.

Dans la seconde manière on rend les guides mobiles afin de pouvoir modifier la distance des cliquets au centre du disque à rochets. Ainsi, quand l'ensouple est complétement chargé, il exige un mouvement de rotation d'une moindre étendue que quand il est presque entièrement déroulé, et ce mouvement on le dispose ainsi qu'il suit pour qu'il se règle lui-même. Dans le premier mode on dispose sur le bâti du métier un levier R, dont l'une des extrémités presse de bas en haut sur l'ensouple de chaîne; l'autre extrémité est en forme de fourchette et passe ainsi entre les embases du manchon S. Ce manchon glisse sur une nervure pyramidale T pratiquée sur l'arbre de la vis sans fin L; lorsque l'ensouple est entièrement chargé, le manchon est maintenu dans la partie supérieure de la nervure, où il a un jeu d'une certaine étendue, puisque dans cette portion cette nervure est plus mince que dans celle inférieure. A mesure que la chaîne se déroule sur l'ensouple P, l'extrémité supérieure du levier R se relève, et la fourchette qui arme son autre extrémité descend dans le même rapport; or, comme le manchon repose sur cette extrémité en fourchette du levier, il descend alors en glissant sur les portions plus larges de la nervure, où son jeu devient moindre par suite de l'augmentation même du volume de cette nervure. Le déroulement ayant lieu par l'acte du tissage et l'ensouple décroissant en diamètre, le manchon par cette disposition du jeu du levier descend nécessairement; c'est pour faire servir cette disposition au réglement de la distribution du fil de chaîne, que la nervure T sur l'arbre vertical L a été faite de forme pyramidale tronquée ou plus grosse à une extrémité qu'à l'autre. Au commencement il y a un jeu d'une certaine étendue entre la nervure et la coulisse dans le manchon, et à mesure que celui-ci descend sur les portions plus épaisses de cette nervure, le jeu diminue dans le même rapport que l'ensouple lui-même diminue de diamètre; de cette façon on obtient sur un diamètre sans cesse variable une uniformité dans l'étendue de déroulement de la chaîne. Voilà quel est le premier mode pour régler l'étendue du mouvement de l'ensouple de la chaîne.

Dans le second mode, au lieu de donner une forme pyramidale à la nervure, forme qui devient inutile, on fait agir l'action régulatrice sur un guide qui commande les cliquets et les fait mouvoir graduellement à partir du centre du disque à rochets, afin d'accroître peu à peu leur action à mesure que le diamètre de l'ensouple diminue. Ce mouvement des cliquets est si lent qu'il est à peine sensible dans le tissage d'une pièce entière.

Relativement à la première manière de régler le déroulement de l'ensouple de chaîne, comme elle dépend entièrement de la forme de la nervure sur l'arbre de la vis sans fin, il faut considérer le nombre de dents qui passent à chaque duite, soit par exemple deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dents ; dans ce cas en faisant le recul d'une seule dent, il y aura une duite par dent, et si on permet un petit excès de mouvement au delà de ces deux dents, cet excès sera la somme sur laquelle le réglement devra s'effectuer. Ainsi, au commencement de l'action, il y aura deux dents de prises, mais une portion de cette action deviendra de nul effet à raison du jeu entre la nervure et la paroi du manchon. Maintenant si l'on frappe assez de coups pour mesurer le déroulement d'un certain nombre de centimètres de chaîne lorsque l'ensouple est à son plus grand diamètre, il faudra en frapper encore le même nombre pour obtenir le même déroulement sur le même petit diamètre, lorsque le disque sera arrivé au plus bas de sa course.

En ce qui concerne l'enrouiement sur l'ensouple de l'ouvrage, on peut adopter une disposition pour se régler sur son diamètre analogue à celle pour l'ensouple de chaîne. L'objet est tout simplement d'enrouler ce que ce dernier ensouple livre de chaîne, et par conséquent ce qu'il y a de mieux pour produire ce mouvement, ce sont deux plateaux frottant U auxquels est attaché un levier V. Ces plateaux sont établis sur le tourillon de l'ensouple de l'ouvrage, et la périphérie de l'un d'eux est taillée finement en dents de rochet, dans lesquelles s'engagent trois cliquets W pour prévenir plus efficacement le recul du disque à rochet. Du reste le nombre de ces cliquets dépend de celui des dents du plateau frottant et le nombre de ces dents dépend à son tour de la finesse du tissu. L'une des extrémités du levier V est appliquée sur le moyeu des plateaux U où il est arrêté par une vis de serrage U' à la manière ordinaire. Le tourillon de l'ensouple de l'ouvrage est fileté, et en deçà des filets est un œil dans lequel on insère une clavette. Les deux extrémités de cette clavette touchent le bord interne du moyeu des plateaux frottants, de façon que quand la clavette est serrée au moyen d'un écrou sur la partie filetée de l'arbre, elle presse fortement sur ce bord interne. L'extrémité libre du levier V repose sur un excentrique X de l'arbre aux excentriques, de façon que le mouvement de cet arbre soulève le levier V, ce qui détermine le disque à rochet U à se mouvoir de l'étendue de la levée, tandis que la disposition des cliquets s'oppose au recul de l'ensouple. Si néanmoins le tirage sur les fils est trop fort, les plateaux frottants sont réglés de telle manière qu'ils glissent l'un sur l'autre et empêchent ainsi que la chaîne ou le tissu n'éprouvent d'avarie. Si alors ce mouvement est un peu en excès, comme il peut arriver, il y a glissement, et la tension n'est pas plus grande que celle qui est nécessaire pour bander la chaîne au moment où l'on frappe la duite.

Ainsi qu'on le voit, d'après cette description, le déroulement sur l'ensouple de chaîne a lieu au moment où s'ouvre le pas, et l'action sur l'ensouple de l'ouvrage prend place exactement au moment où le coup du battant est donné à la duite. Si dans cette circonstance le recul est mis en jeu, le fil est tiré de chaque bout et la tension quel qu'elle soit est donnée par le pincement des plateaux frottants. L'ensouple de l'ouvrage enroule alors toute la longueur qui a été déroulée par l'ensouple de chaîne. Enfin on évite tout excès de tension à l'aide du glissement des plateaux frottants.

Marteau pilon.

Par M. Farcot.

M. Farcot, l'un de nos plus habiles constructeurs, fait usage dans ses ateliers d'une forme de marteau-pilon dont il est inventeur, et qui paraît réunir plusieurs avantages qu'on appréciera dans la pratique. Avec quelques modifications, M. Farcot assure qu'on pourra aussi assurer en partie ces avantages aux marteaux de construction ordinaire. Voici du reste quels sont les caractères principaux de cette machine-outil.

1° Disposition pour faire agir la vapeur en dessus du marteau ;

2° Application et emploi d'un tiroir de distribution équilibré et circulaire qu'on manœuvre très-aisément et peut appliquer à tous les modèles existants de marteaux à vapeur.

3° Disposition d'un mécanisme propre à manœuvrer ce tiroir, soit à la main à l'aide d'un ressort, soit par le moyen du marteau lui-même, mécanisme également applicable aux marteaux déjà connus.

4° Appareil de buttage pour amortir les chocs et prévenir la rupture de la tige de piston.

5° Facilités pour élever ou abaisser le marteau qui est creux, sur la tige de piston.

6° Graissage des guides, en recueil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lant la matière grasse ou l'huile qui tombe de la boîte à étoupes et en l'y reportant de nouveau.

7° Emploi de barres de fer ou pièces de bois sur lesquelles un buttoir sur le marteau vient frapper lorsque celui-ci est élevé outre mesure, ce qui empêche d'endommager le fond du cylindre.

8° Moyen pour manœuvrer le tiroir par le mouvement continu d'une rame ou d'un excentrique ou par un mouvement quelconque indépendant du marteau lui-même.

Entrons maintenant dans quelques explications sur les principales dispositions que présente le marteau.

La fig. 16, pl. 221, est une vue, partie en élévation, partie en coupe, de l'une des formes qu'on peut donner à ce nouveau marteau.

La fig. 17, une autre vue en élévation par derrière de cet appareil.

La fig. 18, une section horizontale par la ligne 1 et 2 de la fig. 16.

La fig. 19, une autre section du même genre par la ligne 3 et 4.

A, cylindre à vapeur venu de fonte avec une chemise ou enveloppe B ; C,C, bâti construit avec un réservoir R qu'on voit en coupe horizontale dans les figures 18 et 19. Ce réservoir, qui peut aussi être établi à la suite du cylindre, est rempli de vapeur à plus basse pression que celle contenue dans la chaudière, et reçoit cette vapeur du cylindre par l'entremise du tuyau *c* pourvu d'un robinet *e*. Un autre tuyau *a*, armé aussi d'un robinet *b*, amène la vapeur de la chaudière dans l'enveloppe B, où elle communique avec la partie haute du cylindre et vient frapper la face supérieure du piston P par les lumières *g*,*g* percées dans le couvercle G. Ce couvercle est également pourvu d'un tuyau d'évacuation *h*,*h* et contient le tiroir H qui est de forme circulaire, la vapeur agissant sur toute sa circonférence. La face inférieure de ce tiroir est munie d'un ressort *i*, afin qu'en cas de négligence de la part du contremaître ou du forgeron, le piston dans sa marche ascendante frappe le ressort, ouvre les lumières *g* et introduise la vapeur dans le cylindre en formant ainsi un matelas de vapeur qui amortit le choc. En augmentant ou diminuant la force du ressort ou celle du marteau, on peut régler la rapidité de l'élévation de celui-ci, et en faisant choix d'un cylindre d'une capacité suffisante, et variant la durée du temps pendant lequel la vapeur exerce sa puissance, on peut régler à volonté la force totale ou maxima du marteau.

Si on met la partie supérieure du cylindre en communication avec une bâche où existe le vide, la vapeur, après avoir fait descendre avec force le piston, sera condensée; alors la face inférieure de ce piston étant en communication avec l'atmosphère, il est clair que si ce cylindre est suffisamment grand, la pression atmosphérique fera remonter le piston. Lorsqu'il n'y a pas de condenseur dans l'appareil, la vapeur peut être évacuée dans l'atmosphère après avoir rempli ses fonctions, mais alors la face inférieure du piston, s'ouvrant sur le réservoir R qui renferme de la vapeur ou de l'air comprimé un peu au delà de la pression atmosphérique, moindre toutefois que celle de la vapeur dans la chaudière, le marteau remontera avec la force due à cet excès de pression.

D'un autre côté, lorsque la face supérieure du piston décharge la vapeur dans l'air, si l'on a une forte tige de piston et d'une dimension telle, que la surface annulaire laissée libre sur sa face inférieure soit égale à un quart ou un cinquième de l'aire de la face supérieure de ce piston, et qu'on mette cette face inférieure en communication avec la chaudière, il est clair que le marteau remontera en vertu de l'excès de pression ; alors la vapeur, qu'on fait agir ensuite sur la face supérieure du piston, contraindra la vapeur qui la soulève à rentrer dans la chaudière à raison de la différence d'étendue des surfaces.

Le tuyau *c* sert aussi à soutirer l'eau formée par la condensation de la vapeur dans l'enveloppe B et à l'évacuer dans le réservoir R, où la pression n'est pas aussi élevée. Cette disposition a pour but d'utiliser la chaleur dégagée par la vapeur condensée, et en même temps de maintenir une pression constante. C'est par le gros tuyau E établi dans la partie inférieure du réservoir R que la vapeur contenue dans ce réservoir agit sur la surface inférieure du piston, et le contraint ainsi à se relever.

Le tiroir H est manœuvré par un levier à poignée I qui fonctionne sur un point de centre *j* établi sur le bâti et se rattache au levier J à l'aide de la tringle K. Ce tiroir peut être placé dans la partie supérieure du cylindre, comme le représentent les fig. 16 et 17, ou sur l'un des côtés ; mais dans l'un comme dans l'autre cas on peut le faire fonctionner à l'aide de la même combinaison de levier et d'ailleurs l'appliquer à tous les modèles ordinaires de marteaux à vapeur. On peut également

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le faire marcher à l'aide d'un excentrique, cas dans lequel le levier principal de contrôle devra être pressé par un robuste ressort, et cet excentrique être disposé de manière à ouvrir ou fermer les passages d'arrivée et d'évacuation de vapeur au moment convenable, comme cela a lieu sur les bâtiments à vapeur, les locomotives et autres machines; ainsi, en faisant mouvoir l'excentrique sur son arbre, on peut régler avec toute la facilité et la précision désirables l'introduction de la vapeur. Une plaque divisée D est établie sur le bâti, et pourvue d'une coulisse à crans ou encoches qui appuient avec force sur un mamelon ménagé sur le levier pour manœuvrer le tiroir. Lorsque le tiroir est fermé, et par conséquent au milieu de sa course, cette plaque L sert à maintenir le levier I dans une position horizontale au moyen du ressort *l*, dont l'extrémité appuie sur lui par l'entremise des deux guides *m*,*m*; l'autre extrémité est pourvue de deux talons, au travers desquels passent les vis *n*,*n*, disposées de telle façon qu'elles viennent toucher le bâti quand le levier I a achevé sa course et se trouve en équilibre instable par l'action des ressorts K et K¹ jusqu'au moment où il devient stationnaire.

Dans le but d'atténuer les détériorations ou les avaries qui peuvent résulter du choc du marteau sur la pièce qu'on travaille, la tige du piston transmet ce choc à travers une série d'épaisseurs de cuir, de caoutchouc, de feutre, de gutta-percha, de toile, de carton, etc., placées les unes sur les autres, ou serrées et maintenues ensemble par des boulons entre deux plaques épaisses de fer et destinées à transmettre l'effort de la tige de piston.

Serrure incrochetable.

Par MM. Morrison et Lilley.

Les serrures, dont l'invention paraît remonter aux premiers âges du monde ont éprouvé de temps à autre de très-heureuses modifications dans leur construction. Il suffit de rappeler à cet égard les serrures à combinaison de Regnier, celle de Bramah, la serrure quadruple de Duce et les innombrables dispositions modernes, pour être convaincu qu'à toutes les époques on s'est occupé avec ardeur du perfectionnement de cette pièce utile dans la construction des habitations. Nous croyons donc qu'on lira avec intérêt la description d'une nouvelle serrure inventée par MM. Morrison et Lilley, dans laquelle on s'est proposé de rendre l'intérieur inaccessible à toutes les clefs, crochets, rossignols ou autres appareils, après qu'on en a retiré celle qui sert à l'ouvrir et à la fermer. L'idée de s'opposer à ce qu'on puisse pénétrer, si se n'est avec sa propre clef, dans une serrure, n'est pas certainement nouvelle, et on connaît plusieurs mécanismes pour arriver à ce résultat, mais tout le mérite consiste dans le degré de sécurité que ce mécanisme comporte, dans sa simplicité et sa manœuvre commode. Sous ces divers rapports la serrure dont il va être donné la description paraît présenter des avantages.

Fig. 20, pl. 221, section sur la longueur d'une serrure établie suivant le modèle.

Fig. 21, section transversale de la même serrure.

Fig. 22, plan d'une partie de l'intérieur et où l'on a enlevé quelques-unes des pièces.

Fig. 23. Clef de cette serrure.

L'extrémité du corps de cette clef consiste en un cylindre creux taraudé à l'intérieur et fileté à l'extérieur. Quand on introduit cette clef dans le trou *a* de la serrure dans une position propre à engager le pas de vis qu'elle porte à l'extérieur, elle avance dans une partie taraudée a^1 de ce trou *a*, tandis que le taraudage à son intérieur engrène à l'avance sur le filet *b* de la pièce *c* qui est creuse.

Cette pièce *c* a été représentée séparément en élévation dans la fig. 24; en plan par dessous dans la fig. 25; en plan par dessus dans la fig. 26.

Pendant le temps que la clef s'engage sur le pas de vis *b* que porte la pièce *c*, elle franchit aussi le taraudage a^1 taillé dans le trou *a* de la serrure, et aussitôt que cette clef a atteint l'épaulement e^1 sur la pièce *c*, si on la tourne encore elle entraîne avec elle cette pièce sur le taraudage *d* sur lequel elle le fait avancer. Enfin, si la clef continue à tourner, la pièce *c* se dégage de ce taraudage *d* et pénètre dans la chambre *e*. Cette pièce *c*, qui se trouve fermement arrêtée à l'extrémité de la clef, peut alors être chassée en avant en poussant celle-ci, afin d'opérer sur les garnitures ou les pièces mobiles de la serrure de manière à ouvrir ou fermer la pièce.

Dans la serrure de forme particulière représentée dans les figures, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièce *c* porte des goujons *f,f,f,f* qui pénètrent dans autant de cavités *g,g* percées dans la pièce *h*, en repoussant les pompes *i,i* au moment où ils s'engagent dans ces cavités ; de cette façon en tournant la clef et faisant opérer un mouvement de rotation à la pièce *h*, la dent ou barbe *k* (fig. 27) que porte cette pièce, pousse ou ramène la pièce *l* ; cette clef entraîne la pièce *c* sans se visser ou se dévisser sur elle, parce que la pompe *m* s'engage dans une encoche *n* pratiquée sur le bord de cette clef, et voici la manière dont cette pompe entre dans cette encoche et en sort.

Avant que la clef soit insérée dans la serrure, l'épaulement c^1 sur la pièce *c* est en contact avec celui a'' du trou *a* de la clef. Cette pompe *m* se trouve repoussé, au niveau du plan de l'épaulement c^1 par celui a^{11}. L'extrémité de cette clef peut donc tourner sur cet épaulement c^1 sans que l'encoche *n* s'engage sur la pompe *m*. Mais quand la pièce *c* commence à avancer sur le taraudage *d*, la pompe *m* se relève, et en s'engageant dans l'encoche *n* détermine la pièce *c* à suivre le mouvement de rotation de la clef. Quand on retire cette clef, l'épaulement c^1 se trouvant en contact avec celui a^{11}, la pompe *m* est de nouveau déprimée, et la clef peut être dévissée sur le pas de vis *b* que porte la pièce *c*.

Expliquons enfin comment on ouvre et on ferme cette serrure.

On introduit la clef dans le trou *a* de la serrure ; cette clef s'engage sur le pas de vis *b* et avance en même temps dans le taraudage a^1. En continuant à tourner la clef, la pièce *c* avance dans le taraudage *b* jusqu'à ce qu'elle soit indépendante de celui-ci ; alors elle devient libre et peut être poussée en avant dans la chambre *e*. La pièce *c*, fermement liée alors par l'extrémité de la pompe *m* à l'extrémité de la clef et solidaire avec elle, peut alors servir à pousser ou à ramener le pène de la serrure par les moyens mécaniques qu'on juge convenables : quand l'une ou l'autre de ces opérations est complétée et qu'on veut ôter la clef, on la tire en avant et on la tourne dans la direction convenable pour la dévisser. La pièce *c* s'engage d'abord d'elle-même dans le taraudage *d*, et la pompe *m* étant repoussée par l'épaulement a^{11}, permet à la clef de tourner sans qu'il y ait mouvement de la pièce *c*. Cette clef recule ensuite par son seul mouvement de rotation et se dégage du taraudage a^1 et du pas de vis *b*. Une fois la clef retirée, il n'y a plus d'accès possible aux pièces intérieures de la serrure qui sont ainsi mises à l'abri par la pièce *c*, et la serrure devient incrochetable.

Théorie de la coulisse de Stéphenson renversée servant à produire la détente variable de la vapeur dans les locomotives et dans toute espèce de machine.

Par M. Phillips.

Dans ces dernières années, on a commencé à employer avec avantage, dans les chemins de fer, pour produire la détente variable de la vapeur dans les machines locomotives, une modification de la coulisse de Stéphenson, connue sous le nom de *coulisse renversée*. Je viens d'établir la théorie de cet appareil d'après des principes analogues à ceux d'après lesquels j'avais obtenu, il y a quatre ans, celle jusqu'alors inconnue de la coulisse ordinaire. Cette question présentait, ainsi que celle que je rappelle, des difficultés toutes particulières en raison de ce que, quand on cherche à traiter le problème directement, on se trouve conduit à résoudre un système de huit ou dix équations du second degré avec un pareil nombre d'inconnues. C'est en employant une méthode nouvelle, basée sur la considération des centres instantanés de rotation que j'ai pu établir cette théorie rigoureusement et simplement, et suppléer aux tâtonnements auxquels on était toujours forcé d'avoir recours dans la pratique.

Voici d'abord en quoi la coulisse modifiée diffère de la coulisse ordinaire.

La coulisse ordinaire a sa convexité tournée vers le tiroir, et sa concavité vers les excentriques ; dans la coulisse renversée, au contraire, le tiroir est dans la concavité de l'arc dont elle est formée, et la convexité de celui-ci fait face aux excentriques. La seconde différence correspond à la manœuvre que l'on opère pour passer d'un cran de détente à un autre ou pour changer le sens de la marche. Avec la coulisse ordinaire, on soulève ou l'on abaisse celle-ci à l'aide de la bielle de relevage, et on la fixe à un niveau variable qui résulte du cran auquel on veut marcher, le coulisseau qui termine la tige du tiroir et qui glisse dans la coulisse restant à un niveau constant. Dans la coulisse renversée au contraire, celle-ci reste à un niveau invariable ainsi que la tige

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du tiroir, et l'extrémité de cette tige est reliée par une bielle au coulisseau assujetti à se mouvoir dans la coulisse ; de cette manière, pour faire varier le cran de la détente ou même pour renverser le sens de la marche, c'est cette dernière bielle que l'on soulève ou que l'on abaisse à l'aide de la bielle de relevage, afin d'arriver au résultat de mettre le coulisseau en correspondance avec telle ou telle partie de la coulisse. Une troisième différence consiste en ce que, dans la coulisse ordinaire, son point de suspension est toujours accroché à l'extrémité de la bielle de relevage, tandis que, dans la coulisse renversée, son point milieu est guidé par des glissières toutes les fois que cela est possible, ce qui a lieu notamment quand le mécanisme de distribution est à l'intérieur du bâti de la machine.

Les motifs de ces changements dans la disposition générale de la coulisse et de ses accessoires peuvent s'énoncer tout de suite.

Ainsi, en raison de ce que la coulisse est tracée avec un rayon égal à la bielle qui relie le coulisseau à la tige du tiroir et que cette bielle est dans la concavité de la coulisse, l'avance linéaire du tiroir est constante pour tous les crans, soit de la marche en avant, soit de la marche en arrière, ce qui permet de pousser à un plus haut degré la détente qu'avec la coulisse ordinaire. De plus, les guides qui dirigent le milieu de la coulisse renversée annulent complétement certaines perturbations, très-minimes il est vrai, qui existent dans le jeu de l'ancien appareil.

Ces préliminaires posés, je vais énoncer succinctement les résultats principaux fournis par la théorie. Celle-ci conduit d'abord à un moyen très-simple et très-exact de faire l'épure de la distribution pour un cran quelconque de détente pour la marche en avant et en arrière. On en tire ensuite, par des intégrations, des formules qui font connaître, dans tous les cas possibles, les marches comparées du tiroir et du piston, soit avec le système des barres d'excentriques droites, soit avec celui des barres croisées.

On en déduit aussi des conséquences générales, savoir :

1° L'avance linéaire est la même pour tous les crans de détente, ce qui est la propriété essentielle de la coulisse renversée.

2° On démontre, comme pour la coulisse ordinaire, que l'angle de rotation qui a lieu depuis une position quelconque du tiroir jusqu'à l'instant où il commence à rétrograder, est toujours égal à l'angle de rotation, depuis l'instant où il rétrograde jusqu'à celui où il repasse par sa première position.

3° Toutes choses égales, d'ailleurs, on obtient une détente plus prolongée avec le système des barres d'excentriques droites qu'avec celui des barres croisées, et l'on a en même temps plus d'avance à l'échappement et plus de compression.

4° Le rayon d'excentricité n'a aucune influence sensible, non-seulement sur la durée de l'admission, mais sur celle de la détente, ainsi que sur l'échappement et la compression ; mais il influe sur les ouvertures des lumières et sur les courses du tiroir.

5° Plus l'angle d'avance ou de calage des excentriques est petit, plus les admissions sont longues.

6° Dans tous les cas, que les barres d'excentriques soient droites ou croisées, plus le tiroir est mené par un point voisin du milieu de la coulisse, plus les admissions sont courtes, ce qui est la propriété fondamentale de toute espèce de coulisse.

7° La coulisse renversée permet, en faisant usage des barres d'excentriques droites, de pousser plus loin la détente que la coulisse ordinaire.

J'ai indiqué la méthode à suivre pour résoudre, en faisant usage de la théorie précédente, les deux problèmes importants et inverses qui peuvent se présenter dans l'application, savoir :

1° Étant donnés les éléments d'une distribution, c'est-à-dire le rayon d'excentricité, l'angle de calage, les recouvrements extérieur et intérieur du tiroir, la longueur des barres d'excentriques, celle de la coulisse et la position du coulisseau dans celle-ci pour chaque cran, chercher de quelle manière s'opérera la distribution pour les différents crans de détente, c'est-à-dire calculer pour chaque cran de la marche en avant et en arrière et pour chacune des faces du piston l'avance linéaire, l'admission, la détente, l'avance à l'échappement, la compression, l'ouverture maximum des lumières, d'admission et la course du tiroir.

2° Le problème inverse qui se présente toutes les fois que l'on a une machine à construire ou une distribution de vapeur à établir, et qui consiste à rechercher ce que doivent être les éléments d'une distribution pour satisfaire, pour certains crans, à des conditions données, d'avance linéaire, d'ouverture maximum de lumières,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'admission, de détente, d'échappement et de compression.

Toute cette théorie étant, ainsi que celle que j'ai déjà donnée de la coulisse ordinaire, basée sur des principes certains, doit se trouver complétement d'accord avec l'observation. En effet, voici quelques exemples pris sur des machines existantes, et qui montreront à quel point elle est exacte et avec quelle confiance elle peut être suivie dans l'application.

Le premier exemple se rapporte à des machines du chemin de fer d'Auteuil, dont les éléments relatifs à la distribution m'avaient été demandés lorsqu'il s'est agi de les construire.

Les dimensions principales sont :

Longueur de la bielle motrice	$2^m,68$
Course du piston	$0^m,70$
Longueur des barres d'excentriques	$1^m,58$
Longueur de la coulisse entre les points d'attache de ces barres	$0^m,550$
Rayon de fabrication de la coulisse	$1^m,39$
Rayon d'excentricité	$0^m,058$
Angle de calage des excentriques	16°,40′
Recouvrement extérieur du tiroir de chaque côté	$0^m,0295$
Recouvrement intérieur du tiroir de chaque côté	$0^m,0025$

Système des barres d'excentriques droites.

Voici maintenant le résultat comparé des observations faites sur une de ces machines, et des calculs théoriques.

A un cran de forte admission ($u = 0^m,122$).

Côté d'avant du piston.

	Par l'observation, mèt.	Par les formules. mèt.
Avance linéaire du tiroir	0,008	0,0085
Fin de l'admission	0,471	0,465
Fin de la détente	0,615	0,625
Fin de l'échappement	0,57	0,58
Fin de la compression	0,008	0,008
Ouverture maxima des lumières d'admission	0,0285	0,0275
Course du tiroir	0,110	0,114

A un cran de moindre dimension ($u = 0^m,195$).

Côté d'arrière du piston.

	Par l'observation. mèt.	Par les formules. mèt.
Avance linéaire du tiroir	0,008	0,0085
Fin de l'admission	0,310	0,290
Fin de la détente	0,542	0,530
Fin de l'échappement	0,242	0,220
Fin de la compression	0,023	0,0185
Ouverture maxima des lumières d'admission	0,0155	0,014
Course du tiroir	0,087	0,087

Le défaut d'espace nous empêche de reproduire les autres exemples que donne l'auteur dans cet extrait.

Machine locomotive à rails sans fin de Boydell.

Les recueils périodiques anglais retentissent depuis quelque temps des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éloges donnés à des rails sans fin appliqués par M. Boydell aux véhicules employés en agriculture ; mais ces éloges n'étant appuyés d'aucune description ni du détail d'expériences comparatives, nous avons dû, en l'absence de ces renseignements et d'une bonne figure des appareils que nous avons cherchée en vain, ajourner toute communication à nos lecteurs sur ce sujet. Aujourd'hui nous trouvons dans le compte rendu, rédigé par M. Husquin de Rhéville, des travaux de la Société des ingénieurs civils, séance du 21 août 1857, une note fort intéressante de M. Pérignon sur une machine à vapeur locomotive à chemin de fer sans fin de Boydell qu'il a vue fonctionner en juillet dernier au concours de la Société royale d'agriculture à Salisbury, note que nous nous faisons un plaisir de reproduire ici :

« Quoique cette exposition renfermât au moins quarante machines à vapeur en action, et au moins autant en exposition sous les tentes, un seul fait, dit M. Pérignon, au point de vue de la mécanique agricole, présentait un grand intérêt, tant par sa nouveauté que par les services qu'il est appelé à rendre à l'agriculture et à l'industrie. C'est la tendance, bien constatée aujourd'hui en Angleterre, à convertir les machines seulement locomobiles en locomobiles et locomotives en même temps. Cinq ou six machines établies sur ce principe fonctionnaient déjà à Salisbury ; la plupart transmettaient le mouvement de l'arbre moteur aux roues de la machine, au moyen de courroies ou de chaînes de galle avec ou sans engrenage intermédiaire. Un embrayage permettait de faire fonctionner comme locomobile ou locomotive.

» Celle de toutes ces machines qui excitait au plus haut degré la curiosité du public était celle de MM. Boydell, désignée sous le nom de *machine locomotive à rails sans fin*. Cette machine roule sur des plateaux en bois à chacun desquels est boulonné un rail ; ces plateaux sont fixés à articulation sur la jante des roues ; ils ont 0m,40 de large sur 0m,80 à 0m,90 de long ; ils sont solidement ferrés, et l'articulation qui les réunit aux jantes leur permet de prendre toutes les inclinaisons relativement à la roue, et, par conséquent, de fonctionner dans des terrains garnis de pierres ou d'inégalités.

» La machine est portée sur quatre roues munies du chemin de fer sans fin ; elle repose sur l'avant-train par l'intermédiaire d'une forte flèche qui se termine par une fourche en fer à branches écartées de 0m,50 à 0m,60. Ces branches viennent saisir les deux extrémités d'une forte cheville ouvrière verticale, qui se prolonge en dessous et en dessus de l'essieu ; cette cheville ouvrière est filetée, et l'essieu lui sert d'écrou. La partie supérieure de la vis est prolongée par une tige, et un tourne-à-gauche, placé sur cette tige à portée du pilote, permet à celui-ci d'élever ou d'abaisser l'avant de la machine, en tournant la vis à droite ou à gauche.

» Ce mécanisme, très-simple et très-bien disposé, sert à maintenir la chaudière dans une position horizontale, quelle que soit l'inclinaison du terrain sur lequel reposent les roues. M. Boydell évite ainsi de découvrir le ciel de son foyer et de brûler sa chaudière, lorsqu'il monte ou descend les plans inclinés.

» L'avant-train pivote autour de cette vis de relevage comme cheville ouvrière. Le pilote dirige cet avant-train au moyen d'un timon de 2 mètres de long fixé sur l'essieu d'avant. Des chaînes partant de l'extrémité du timon, passent à travers des poulies de renvoi, et viennent s'enrouler sur le treuil d'une roue de gouvernail ordinaire. En tournant la roue, on fait dévier l'avant-train dans le sens voulu.

» La chaudière n'a rien de particulier ; c'est une chaudière de locomotive ordinaire ; elle marche à six atmosphères, ce qui est assez rare en Angleterre, surtout pour les machines agricoles, qui toutes fonctionnent à quatre atmosphères au maximum. Un constructeur anglais a assuré à M. Pérignon qu'il n'allait pas plus haut, afin d'avoir un maximum de légèreté. Cette raison est mauvaise, car les machines de ce constructeur pèsent plus, à force égale, que les machines françaises marchant à sept atmosphères.

» L'appareil moteur de M. Boydell est établi sur le type des locomotives ; il est à deux cylindres adossés à la cheminée, et muni de coulisses de Stephenson, pour marcher en avant ou en arrière ; il peut développer environ 20 chevaux. L'arbre moteur porte d'un côté une poulie de transmission, de l'autre un pignon qui, au moyen d'une roue dentée intermédiaire, communique le mouvement à un engrenage boulonné sur les rayons de la roue d'arrière de droite. M. Pérignon critique ce système de transmission sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seule roue, qui est défectueux, parce qu'il oblige à tourner toujours dans le même sens.

» Dans une machine munie des roues de M. Boydell, que M. Pérignon a vue en montage chez un mécanicien anglais, ce vice avait été corrigé avec soin. Les deux roues d'arrière pouvaient servir de moteur simultanément ou séparément. La roue intermédiaire a été employée afin de pouvoir faire varier la vitesse relative de la machine et des roues, et de pouvoir enlever de très-fortes charges ou marcher rapidement avec de faibles charges sans accélérer outre mesure le mouvement des machines. On change cette roue intermédiaire selon l'effort de traction que l'on veut produire. M. Boydell a assuré que, sur les routes, il marchait à la vitesse de dix lieues à l'heure, mais que jamais il n'avait pu soutenir cette vitesse, parce qu'il était obligé d'arrêter toutes les fois qu'il rencontrait un cheval, sous peine de rendre le pauvre animal fou de frayeur. Il faut, pour rendre justice à la machine, dire qu'outre son aspect extraordinaire, surtout en marche, l'échappement est tellement fort qu'il s'entend à un quart de lieue. Cela tient probablement à ce que M. Boydell ne détend pas, en sorte que la vapeur, au moment de l'échappement, sort des cylindres avec une pression et une vitesse très-considérables.

» Sous la machine est placé un réservoir pour l'eau alimentaire. Outre ce réservoir, lorsque la machine va travailler, elle traîne un tender pouvant contenir 5 à 6 mètres cubes d'eau et tous les instruments d'agriculture dont elle se sert ; elle laisse ce tender dans un coin du champ où elle travaille, et, de temps en temps, vient remplir son petit réservoir alimentaire.

» Cette machine, sans tender, pèse 10,000 livres (4,530 kilogrammes), d'après M. Boydell ; M. Pérignon croit qu'il s'est trompé, et que c'est 10 tonnes avec le réservoir d'eau alimentaire.

» Elle coûterait sans tender 650 livres, soit 16,000 fr. en nombre rond, prise a Londres.

» M. Boydell autorise à construire de ses roues moyennant 500 fr. par roue.

» M. Pérignon a vu fonctionner cette machine pendant quatre ou cinq jours, et il dit qu'elle s'est parfaitement comportée dans toutes les épreuves qu'on lui a fait subir. Elle a surtout servi à labourer. Trois charrues à double soc étaient attachées derrière la machine au moyen de chaînes. Ces six socs retournaient une largeur de terre de $1^{m},50$ à la fois ; la longueur parcourue était de 85 mètres, plus un tournant de 20 mètres ; le temps employé, deux minutes ; la profondeur du labour, 18 à 20 centimètres.

» M. Pérignon a relevé ces mesures lui-même au mètre, excepté la longueur parcourue, qu'il a mesurée au pas.

» La surface labourée à l'heure serait de 3,800 mètres.

» Et par jour, en évaluant le travail effectif à huit heures, la surface labourée serait de 3 hectares.

» Le labour était très-bon comme terre labourable, mais les sillons n'étaient pas parfaitement alignés ; cela provenait sans doute de l'inexpérience des laboureurs qui conduisaient les charrues.

» La machine se manœuvrait avec une facilité remarquable, et il fallait marcher un bon pas pour la suivre. M. Pérignon l'a vue remonter avec facilité, pour se rendre au champ de labour, une pente inclinée au 1/4 ou au 1/5 sur 250 ou 300 mètres, traînant après elle son tender plein d'eau et tous les curieux qui pouvaient trouver place dessus. Tous les soirs elle allait faire de l'eau dans la vallée, et remontait le matin au champ d'expérience placé sur une hauteur.

» Toutes les personnes avec lesquelles M. Pérignon en a causé s'accordaient à dire que la question du labourage à la vapeur avait fait un grand pas ; il le pense aussi, mais il voudrait voir fonctionner la machine dans les terres argileuses et humides ; il craint que les rails mobiles ne suffisent pas pour empêcher la machine d'enfoncer dans la terre, et, qu'en tout cas, ils ne se couvrent tellement de crotte, qu'ils ne puissent plus fonctionner. Cependant la machine peut sortir victorieuse de ces épreuves. M. Boydell a eu des roues de canons, montées avec son système de chemin de fer sans fin, qui ont servi en Crimée, et sa machine a servi à remuer des canons dans l'arsenal de Woolwich à la même époque.»

Emploi de la houille pour chauffer les locomotives.

Les *Annales des mines*, t. IX, p. 53, de 1856, ont publié un mémoire de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Commines de Marsilly, ingénieur des mines, et Chobrzinski, inspecteur de la traction au chemin de fer du Nord, sur les tentatives qui ont été faites a différentes époques en Angleterre, en Allemagne, en Belgique et en France pour le chauffage des locomotives à la houille, et où ces ingénieurs démontrent que ce n'est que depuis la substitution de la grille à gradins à celle ordinaire qu'on a réussi dans ces tentatives. Seulement on a fait remarquer que depuis ce succès, et pour éviter la production d'une certaine quantité de fumée pendant les stationnements, on fait arriver maintenant dans le bas de la cheminée un petit tuyau d'injection de vapeur muni d'un robinet pour permettre d'en régler l'emploi.

Les houilles que l'on a employées avec succès sont les houilles grasses et demi-grasses de Charleroy, toutes les houilles du bassin de Mons, celles d'Anzin et de Denain, les houilles de Newcastle et les houilles demi-grasses de Cardiff; elles sont à l'état de gros ou de gailleterie. Pour employer les houilles maigres ou anthraciteuses, il faudrait augmenter les dimensions du foyer et la puissance du tirage.

Afin d'obtenir des résultats comparables sur la consommation de la houille et du coke, on a fait marcher des locomotives de même système, appartenant au même dépôt, se trouvant par conséquent dans des conditions identiques, les unes à la houille et les autres au coke.

L'économie que l'on a obtenue par l'emploi de la houille au chemin de fer d'Orléans s'est élevée à 21 pour 100 dans certains dépôts, mais elle a été nulle dans quelques autres. Cette différence dans les résultats obtenus vient de ce que, dans les uns, la houille était de meilleure qualité que le coke, tandis que, dans d'autres, le contraire avait lieu.

Au chemin de fer du Nord, où l'application des grilles à gradins a été faite sur une très-grande échelle, l'économie a été de 20 à 27 pour 100, et l'économie totale a été de 149,087 fr. pour les neuf derniers mois de l'année 1856.

Dans le tome XVIII de notre recueil nous avons publié, à la page 598, un apperçu des résultats qui ont été récemment obtenus en Allemagne par la substitution de la houille au coke dans le chauffage des locomotives, et notre collaborateur, M. Emile With, a donné à la page 640 un résumé des résultats importants de la substitution de la houille au coke sur le chemin de fer du Nord pendant les années 1854, 1855 et 1856.

Dans ces divers documents on voit que, dans cette application nouvelle, on n'a guère adopté pour brûler le nouveau combustible qu'une seule modification dans une des pièces qui entrent dans la structure des locomotives, c'est-à-dire de la grille, et qu'à celle du modèle ordinaire on a substitué la grille dite à gradins. Mais le problème paraît susceptible d'être résolu aussi autrement, du moins si l'on s'en rapporte aux essais nombreux qui ont été tentés aux Etats-Unis par divers inventeurs, essais dont nous allons chercher à donner une idée en empruntant d'abord les détails dans lesquels nous allons entrer à un mémoire étendu sur ce sujet publié par M. Zerah Colburn.

Les combustibles minéraux sont extrêmement répandus sur l'immense territoire des Etats-Unis, surtout dans la portion centrale. Voici quels sont les principaux caractères chimiques des combustibles américains : anthracite, variétés favorites de Pensylvanie; carbone, 94,89; hydrogène, 2,55; houille du Cumberland demi-bitumineuse, carbone, 82,5; hydrogène, 7,00. Les houilles bitumineuses les plus recherchées sont celles du Cumberland et de Pittsburg qu'on brûle surtout sur les chemins de fer des districts qui les produisent, mais dont le prix est suffisamment élevé dans les autres comtés pour en modérer l'emploi. La présence du soufre, des oxydes minéraux, de la silice et du schiste dans la plupart des variétés bitumineuses de l'Amérique, offre toutefois un obstacle très-sérieux à leur emploi au chauffage des locomotives.

On n'a guère tenté, aux États-Unis de brûler la houille sur les locomotives sans avoir recours, comme chez nous, à quelque expédient ou à des modifications de structure, dont quelques-unes ont porté surtout sur les moyens de débarrasser la grille du machefer qui, avec beaucoup de ces houilles impures, devient fluide et obstrue l'intervalle des barreaux, interrompt le tirage et retarde la formation de la vapeur; mais on ne s'est pas borné à ces moyens, et on en a essayé plusieurs autres qui rentrent plus ou moins dans ceux que nous allons indiquer.

1° Grilles comparativement grandes;

2° Emploi d'une forme déterminée de chambre à combustion;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Admission d'air au-dessus de la grille ;

4° Grille mobile ;

5° Tuyau de vapeur pour tirage à échappement variable ou régulateur de tirage (1) ;

6° Boîtes à feu et tubes en fer ;

7° Jet de vapeur ou soufflant lancé à volonté pendant la marche ou le repos.

Comme chacune des inventions a atteint plus ou moins complétement le but, nous passerons en revue les appareils et les systèmes qui sont connus aux Etats-Unis sous les noms de ceux qui les ont introduits ou inventés.

Système Smith. M. A. F. Smith a construit, en 1851, une chaudière avec chambre à combustion, se prolongeant à quelque distance de la boîte à feu dans l'intérieur du corps cylindrique. Plusieurs de ces machines ont marché à cette époque sur le *Cumberland-Valley-railway*, où elles fonctionnent encore avec succès. Cette disposition a été depuis généralement adoptée sur les locomotives chauffées à la houille. La longueur de cette chambre à combustion a été fixée de 0m,30 à 1m,25, et les tubes, dans ce cas, n'ont plus que 2m,10 à 3m,30 de longueur. Dans les locomotives à la houille disposées par M. Smith pour le *Hudson-River-railway*, la chambre a généralement 0m,90 de longueur. Ainsi les locomotives de ce système se distinguent par une chambre à combustion, combinée à la disposition assez commune d'une grande surface de grille rendue mobile pour se débarrasser du machefer, à un régulateur de tirage, foyer et tubes en fer, jet de vapeur dans la cheminée, et admission d'air par cinq à six entretoises creuses présentant chacune un orifice de 12 à 13 millim. de diamètre à la paroi postérieure du foyer, à peu de distance au-dessous du niveau de la porte. En outre on y remarque une plate-forme en terre réfractaire placée à l'intérieur du foyer et formant un plan incliné qui se prolonge sur une longueur de 0m,60 à partir de l'angle supérieur et postérieur du foyer jusqu'au devant de l'orifice des tubes. Cette plate-forme rejette la flamme en haut et en arrière dans la chambre à combustion et en contact avec des jets d'air frais qui arrivent. Elle sert également de régulateur en recevant la chaleur du foyer lorsqu'il est en pleine combustion, et restituant une partie de cette chaleur pour la combustion des gaz lorsqu'on charge de nouveau en combustible.

Pour une machine portant des cylindres de 0m,40 sur 0m,56, une chaudière de ce modèle doit avoir une grille de 1m,52 de long sur 0m,76 de large, un corps cylindrique de 1m,50 de diamètre contenant 136 à 140 tubes de 0m,050 de diamètre et 2m,60 de longueur. Ces grilles sont toujours en fonte et la moitié des barreaux est mobile verticalement entre deux barreaux fixes adjacents. On a observé qu'une chaudière de ce modèle brûle la houille bitumineuse en répandant peu de fumée, mais on place un garde-étincelle de la forme adoptée ordinairement en Amérique, sur la cheminée pour retenir le coke et les flammèches. Un cône renversé plat est posé sur l'ouverture de cette cheminée, et réfléchit le courant ascendant qui redescend ainsi dans une grande enveloppe annulaire au haut de laquelle les gaz s'échappent à travers un grillage en fil de fer; c'est là du moins l'appareil adopté quand on chauffe au bois. Quand on a brûlé une tonne de houille, on est obligé d'enlever dans l'enveloppe de 150 à 250 kilogr. de cendres et menu coke, ce qui prouve combien est encore incomplète la combustion.

Cette machine marche avec une ouverture de tirage de 10 à 12 centimètres qu'on peut contracter à volonté après qu'on a chargé de nouveau en charbon ou quand on le rétrécit à dessein pour une quantité plus abondante de vapeur. Elle consomme ordinairement de 8 à 10 kilogr. de combustible par kilomètre, en traînant des convois du poids moyen de 70 tonnes sur un bon chemin présentant des pentes et des courbes douces avec une vitesse de 40 à 56 kilomètres à l'heure. L'évaporation est de 7 à 7 1/2 kilogr. d'eau par kilogr. de houille, et la génération de la vapeur y est faite en toute occasion.

Système Boardman. Cet appareil présente plusieurs dispositions semblables à celles du système Smith, mais la chambre à combustion s'étend sur toute la longueur du corps cylindrique, et le sommet de cette chambre est en forme de voûte, le fond plat, et les tubes disposés verticalement descendent de cette chambre dans le cendrier

(1) C'est ce que les Américains appellent *variable exhaust*, et qui consiste souvent en une caisse en fonte à parois latérales qu'on peut rapprocher ou reculer par des vis qu'on manœuvre de l'extérieur afin d'établir dans la cheminée un tirage plus ou moins rapide au moyen de la vapeur qui s'échappe des cylindres après qu'elle a fonctionné. Il y a néanmoins d'autres dispositions mécaniques pour le même objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placé au-dessous. De ce cendrier les courants remontent à travers une série distincte de tubes verticaux et débouchent par un canal dans la boîte à fumée. Cette chaudière n'a pas de cloison en terre réfractaire, mais présente une vaste capacité pour la combustion ; les extrémités des tubes y sont protégées contre l'action directe du feu ; il y a une disposition pour arrêter les étincelles, et il s'y fait une évaporation rapide et économique sans dégager beaucoup de fumée ou de gaz. Cette évaporation peut s'élever à 8 kil. 1/2 d'eau par kilogr. de houille. Elle consomme ordinairement, sur les chemins américains, de 7 à 10 kilog. de combustible par kilomètre. Seulement ce système a l'inconvénient d'augmenter le poids de la chaudière sur le devant, et les côtés aplatis exigent aussi beaucoup de soin pour les maintenir. Enfin cette disposition demande non-seulement que les cylindres soient à l'intérieur, mais aussi que le tiroir soit entièrement en dehors des roues motrices.

Système Dimpfel. Ce système conserve la forme extérieure des chaudières ordinaires de locomotives, mais transforme presque la totalité du corps cylindrique en une vaste chambre à combustion entourée d'un espace annulaire d'eau et de vapeur d'environ $0^m,60$ de largeur. Cet espace annulaire est rempli de 150 tubes dans lesquels l'eau circule tandis que la flamme joue tout autour. Ces tubes partent de la plaque qui forme le ciel du foyer, et par une courbure douce pénètrent dans le corps circulaire pour aller déboucher dans une capacité verticale de $0^m,15$ d'épaisseur accolée à la boîte à fumée. Ils reçoivent l'eau de cette capacité, la chauffent et la livrent par leur extrémité courbe à la chaudière au-dessus du foyer. La fumée se dégage en grande partie dans une caisse placée sous la partie antérieure de la chaudière qui la verse dans la boîte à fumée par un conduit qu'on peut ouvrir ou rétrécir à volonté. Sous la chaudière et vers son milieu est une caisse pour recevoir le coke et les cendres, qui est entourée d'eau et qu'on nettoie à chaque station. Le ciel du foyer est légèrement bombé en dedans, et c'est entre les entretoises épaisses qui le fortifient que débouchent les tubes de circulation. L'espace d'eau annulaire qui enveloppe ces tubes fournit une grande surface pour la production de la vapeur et le nombre de ces tubes une grande surface de chauffe. Ce modèle présente une vaste capacité pour la combustion et une rapidité et constante circulation de l'eau. Cette combustion y est vive et la vapeur s'y génère généralement avec rapidité et économie. On y évapore 8 kil. 1/2 d'eau par kilog. de houille. Le foyer et les tubes sont en fer, les grilles en fonte et mobiles. On y trouve un régulateur de tirage, une admission d'air, un jet de vapeur, etc., comme dans les autres systèmes, mais on n'y observe pas de cloisons en briques réfractaires, et pas le moindre obstacle dans le haut de la cheminée.

Système Phleger. Dans ce système, qui n'est appliqué qu'aux convois pour voyageurs sur le petit chemin de *Schuyl-Kill*, État de Pennsylvanie, le foyer est entièrement entouré d'espaces d'eau. Quelques centimètres en avant de la plaque aux tubes et parallèlement il existe un fond d'eau ou autel à eau (*water-bridge*) qui embrasse dans sa moitié supérieure l'essieu antérieur des roues motrices, sépare le combustible de la plaque aux tubes, et ne met plus dans la nécessité d'établir le corps plus haut que la grille pour empêcher que le charbon n'obstrue les tubes. La chaudière a $1^m,60$ de diamètre ; les barreaux de la grille sont creux, remplis d'eau, et leur cavité communique avec les espaces d'eau de la boîte à feu. Sur cette chaudière est disposé un ventilateur mû par deux petites machines à vapeur rotatives et qui servent à alimenter d'air le foyer par-dessous la grille. La chambre à fumée embrasse un appareil chauffeur d'eau qui s'étend sur une portion de la partie supérieure de la chaudière. Les cylindres ont $0^m,381$ de diamètre intérieur et $0^m,40$ de course de piston. La machine repose sur 4 roues motrices de $1^m,80$ de diamètre, et un truck à 4 roues de $0^m,50$ de diamètre. La grille a $1^m,116$ de long et $0^m,836$ de large ; les tubes chauffeurs $2^m,72$ de longueur. Cette machine, au moyen de son ventilateur, n'a pas besoin de régulateur de tirage ou tuyau de vapeur qui produit toujours une contre-pression sur le cylindre, et occasionne une perte de force, laquelle s'accroît avec la vitesse de la marche, sans compter les autres inconvénients reprochés à ces régulateurs qui chassent du coke dans les tubes, déversent des flammèches par la cheminée, etc. La chaudière est placée très-bas, et par conséquent le centre de gravité rapproché des rails.

Système Winans. Les locomotives de ce système qui servent principalement au transport de la houille sur les che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mins de fer de *Philadelphia-Reading*, et brûlent soit de l'anthracite, soit de la houille bitumineuse, ont un foyer de 2m,70 de long. 1 mèt. de large et 0m,90 de hauteur dans œuvre. Ce foyer est, comme celui de la plupart des locomotives de ce gence en Amérique, construit en fer forgé de 6mm,35 d'épaisseur. Le ciel est incliné du corps cylindrique vers le tender et plat, avec deux ouvertures sur lesquelles sont posées deux caisses à charbon avec couvercle et fond mobile. C'est par suite de cette construction que ces machines ont reçu des ouvriers le nom de *camel backs*, dos de chameau. L'espace d'eau entre les parois latérales et le ciel du foyer et la boîte qui sert d'enveloppe est de 0m,01016. La paroi postérieure de ce foyer n'a pas d'espace d'eau, mais reçoit dans toute sa largeur une porte double en fonte qui ne descend qu'à 0m,15 au-dessus du niveau de la grille, et est pourvue d'orifices de tirage et d'une plaque mobile sur sa face interne pour ouvrir et fermer chaque demi-ouverture. Devant cette porte double est disposée obliquement à l'intérieur du foyer une plaque en fonte mobile dans le haut sur un cylindre qui lui sert d'axe, mais ajustée assez exactement sur les parois latérales pour être imperméable à l'air. Cette trappe sert à diriger directement l'air sur le charbon et à brûler complétement les gaz développés. On ne lève cette trappe que lors des allumages, les chargements ultérieurs se faisant par les caisses à charbon et sans introduire d'air. La grille, qui est pesante et matérielle, a 2m,10 de long et 1m de large, et consiste en six couples chacun de deux barreaux en fonte unis par les extrémités et laissant entre eux dans le reste une distance de 0m,032. Une des extrémités porte une queue percée d'un œil pour pouvoir, à l'aide d'une tige, imprimer alternativement à ces couples une suite de secousses et les débarrasser des scories. Le foyer pénètre de 0m,60 dans le corps cylindrique qui a 1m,20 de diamètre, et contient 103 tubes en fer de 3m,60 de longueur et 0m,062 de diamètre. Les cylindres à vapeur ont 0m,482 de diamètre et 0m,5588 de course de piston. La machine repose sur 8 roues accouplées de 1m,10 de diamètre, dont les essieux sont tous en avant du foyer. Le dôme est au milieu de la chaudière et le siége du conducteur qui, comme dans toutes les machines américaines, constitue un salon en vitrage, est placé devant les caisses à charbon, tandis que le chauffeur se tient sur une plate-forme en avant du tender. Le cendrier a environ 0m,30 de profondeur et s'ouvre du côté du tender ; sur les deux côtés sont des ouvertures de 0m,10 sur 0m.20 pour évacuer les cendres et le machefer. Comme le tirage entraîne beaucoup de coke à l'état de combustion dans le cendrier dont la chaleur détruirait promptement la grille, le fond de ce cendrier est recouvert d'une couche de 7 à 8 centimètres d'eau que le tender lui fournit par un tube flexible. La chambre à fumée a un fond plat qui descend de 0m,30 au-dessous du corps cylindrique, ses parois sont verticales et leur ciel bombé; c'est sur le fond qu'est établi le régulateur de tirage. La cheminée avec son garde-étincelle consiste en deux corps ou tubes, l'un intérieur de 0m,381, et l'autre extérieur de 0m,90 de diamètre, tous deux de même hauteur. Celui extérieur est fermé dans le haut par un cône tronqué dont la base supérieure, d'environ 0m,380 de diamètre, porte une grille de barreaux larges de 0m,003 à distance entre eux de 0m,006. Le corps intérieur est percé d'ouvertures rectangulaires d'une largeur qui varie de 10 à 20 millimètres, mais sur trois quarts seulement de la surface. et il en résulte que les cokes et les flammèches sont rabattus entre les deux corps où on les enlève de temps à autre par une porte. Le régulateur de tirage est à ouverture variable, et un petit tube qui part de la chaudière et se rend dans la cheminée sert à lancer la vapeur nécessaire au tirage pendant que la machine est en repos. Une machine de ce système est d'un poids de 26,000 à 27,000 kilogr. très-également distribués sur les 8 roues, elle traîne en moyenne 100 wagons chargés de 500 tonnes ; un convoi chargé pèse 750 tonnes, et consomme 27 à 28 kilogr. de houille par kilomètre et quelquefois jusqu'à 40 kilogr. avec une vitesse de 16 à 20 kilomètres à l'heure. La chaudière évapore 5 1/2 à 6 kilogr. d'eau par kilogr. de charbon. Il y a aussi sur le même chemin quelques locomotives à voyageurs à dimensions variables entre elles.

Système Bayley. Il y a en activité un certain nombre de ces chaudières. Le foyer est divisé suivant sa longueur par une cloison médiocre, et chacun de ses compartiments envoie alternativement, au moyen de registres ajustés, les produits de la combustion dans l'autre, puis dans une chambre à combustion qui leur est commune. Les tubes communiquent à la manière or-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dinaire. Ce plan suppose que les premiers produits de la combustion doivent passer sur le combustible incandescent pour achever de s'y brûler, mais cette combustion complète ne se réalise pas, car il y a dégagement de fumée. Son pouvoir générateur est assez développé et économique.

Grille Delano. Cette combustion a été appliquée à un grand nombre de locomotives chauffées à la houille. La particularité qu'elle présente, c'est que le combustible est fourni par dessous à la grille qui présente une ouverture rectangulaire sous laquelle glisse une boîte à houille ; une trappe sur le côté ferme cette ouverture quand la boîte recule pour être chargée. A l'intérieur de celle-ci il existe un piston qu'on abaisse jusqu'au fond quand on veut charger et qu'un levier relève avec force lorsque la boîte a été ramenée sous l'ouverture de la grille, de manière à déverser la houille dans le foyer, qu'on alimente ainsi sans ouvrir les portes, et par conséquent sans introduction d'un grand volume d'air extérieur. Le combustible brûle à la surface d'une manière soutenue et uniforme dans tous les instants. Les rapports sur cette disposition ont été tout à fait favorables.

Grille Wright. C'est une disposition tout à fait curieuse pour brûler la houille bitumineuse impure des districts occidentaux de l'Union. La grille proprement dite est réduite à une aire de 10 à 15 décimètres carrés, le fond de la boîte à feu est pavé de briques réfractaires, à l'exception de l'aire indiquée qui présente une ouverture qu'on place autant que possible au centre. Sur cette ouverture, je suppose, de $0^m,30$ sur $0^m,50$, on dispose une grille avec un espace environnant ouvert de $0^m,025$ de largeur sur presque tout le pourtour. Les briques réfractaires plongent de tous côtés vers cette ouverture, et le tirage est tellement considérable sur cette petite grille que le machefer y fond, se sépare aisément et s'écoule hors du foyer. C'est le principe de la construction des hauts-fourneaux. Cette grille n'a encore été appliquée que sur quelques chemins de l'ouest, mais on assure qu'elle fonctionne très-bien.

Il ne serait pas difficile de décrire encore plusieurs autres modifications, et la variété de ces systèmes démontre seulement combien est encore indécise la question du chauffage des locomotives à la houille en Amérique. Les chemins de fer de ce pays ont à lutter contre deux difficultés sérieuses, le travail considérable qu'on impose aux locomotives et l'impureté des combustibles. Il y a bien peu de ces machines qui consomment moins de 8 kil. 5 de houille par kilomètre pour les convois ordinaires de voyageurs, et quelquefois cette consommation s'y élève jusqu'à 14 et même 20 kilogr. On peut dire que 8 kil. 5 est le meilleur résultat moyen, et c'est celui que réalisent les systèmes Smith, Boardman et Dimpfel. Aussi ces machines génèrent-elles près du double de vapeur que celles employées en Angleterre pour convois de voyageurs (1).

Les conditions définitives pour brûler la houille avec succès dans les systèmes américains, considérées d'une manière générale, peuvent se résumer ainsi :

1° Disposition pour qu'il y ait un ample espace pour la combustion des gaz dégagés, au moyen par exemple des chambres dites à combustion, afin qu'il ne passe ni carbures d'hydrogène ni oxyde de carbone dans les tubes. Cette condition entraîne l'admission d'une quantité suffisante d'air qui est fournie généralement en adaptant dans la construction des boulons à vide intérieur ou des entretoises creuses ou des trous percés dans la porte indépendamment de l'air qui entre par la grille ;

2° Ample circulation de l'eau, condition qu'on cherche à remplir en introduisant de vastes espaces d'eau et en augmentant l'inclinaison des tubes, et dans quelques cas aussi en plaçant

(1) Le mémoire de MM. Commines de Marsilly et Chobrzinski, nous apprend qu'en 1855 la consommation de la houille sur le chemin de fer du Nord, a été de 12 kil. 7 par kilomètre ; que sur ce chemin on brûle des houilles demi-grasses du Centre et de Charleroi qui entrent dans la consommation pour 2/5, des houilles dures et fumantes pour 2/5 et pour le cinquième restant des briquettes de houilles maigres et menues agglomérées avec le brai, résidu de la distillation du goudron avec le goudron lui-même, mélange qu'on façonne à une forte presse dans un moule et cuit à la température rouge sombre Ces houilles renferment généralement de 1 à 5 pour 100 de cendres. Sur le chemin de fer d'Orléans, où l'on brûle les houilles anglaises de Cardiff et des houilles dures du bassin de Mons, on a brûlé 5 kil. 2 par kilomètre sur les trains express et depuis 9 kil. 5 jusqu'à 12 kil. 4, aussi par kilomètre, avec les machines à marchandises. Sur les chemins de fer allemands, *le Technologiste*, t. XVIII, p. 600, nous apprend que la consommation moyenne, tant sur la grille ordinaire que sur celle à gradin, et sur les grilles cylindriques, c'est-à-dire plus élevées au milieu que sur les côtés, a été de 12 kil. 5. Seulement on ne dit pas quelles ont été les qualités de houille consommées.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des cloisons dans les espaces d'eau pour séparer les courants ascendants et ceux descendants. On a aussi appliqué des tuyaux de circulation, c'est-à-dire un tuyau de 0m,050 sur les deux côtés extérieurs de la machine et conduisant chacun de la paroi du corps circulaire de la chaudière dans l'espace d'eau placée au bas de la boîte à feu.

Turbine verticale double.

Par M. K.-R. Bornemann.

M. W. de Raschoff, lieutenant-colonel du corps impérial des ingénieurs des mines de Russie, a fait établir avec succès plusieurs turbines verticales doubles du système Jonval, d'après un mode particulier d'installation qui mérite l'attention. La fig. 28, pl. 221, montre suivant une section verticale l'une de ces turbines doubles qui, depuis le mois de mai 1854, a fonctionné à l'Hôtel des Monnaies de Catharinenburg.

Le principal caractère de ce mode de construction consiste en ce que dans un puits ou une conduite horizontale, on établit deux turbines Jonval en regard l'une de l'autre, alimentées par un même tuyau d'amont, mais ayant des tuyaux d'aval distincts.

Le canal d'amont A débouche dans une chambre cylindrique B, des deux côtés de laquelle sont placées les cages C et D des deux turbines. Dans ces cages se trouvent à mi-longueur les appareils des aubes directrices E et F des deux turbines Jonval placées derrière, puis les deux couronnes motrices G et H, et enfin les ajutages qui conduisent dans les canaux verticaux d'aval L et K dans le bas desquels sont disposés des anneaux de vannage L et M. La chambre B repose au moyen d'un chevalet en fonte *a*,*a* sur un système de solives N,N placées à 2 mètres au-dessus du radier du canal de fuite, et les canaux I et K sont arrêtés au moyen de fer d'angle *b*,*b* sur ce système de solives auquel ils sont suspendus librement. Sur l'extrémité inférieure de ces tuyaux qui sont en tôle, on a vissé ou assemblé des anneaux tournés en fonte *c* et *d*, sur lesquels peuvent monter et descendre les anneaux de vannage en fonte L et M qui sont pourvus de boîtes à étoupes *e*,*e* et *s*,*s*. Ces anneaux de vannage sont manœuvrés par des tiges en fer forgé, et des vis *g*,*g* fixées sur les cages des turbines au moyen des roues à poignées *h*,*h* et reposent quand ils sont fermés sur une plaque en fonte bien dressée *k*, disposée sur le fond du canal d'aval.

Les aubes directrices et les couronnes sont disposées comme dans toutes les turbines Jonval, mais elles sont enfilées sur un arbre horizontal O qui passe par des boîtes à étoupe *l* et *m* à travers les fonds des deux cages C,D et repose à l'extérieur sur des coussinets et des paliers. Sur cet arbre sont calés les engrenages qui transmettent la force développée par ce système.

La chambre B, ainsi que les cages C,D des deux turbines, étant pourvues de plaques de fond qui sont mobiles, rien n'est plus facile que d'inspecter les turbines; de plus, les tourillons de l'arbre O sont à l'extérieur à découvert et tout à fait libres. Il n'y a non plus nulle difficulté pour visiter et surveiller les engrenages, enfin, on n'a besoin que d'engrenages droits et non plus d'engrenages coniques pour la transmission du mouvement. Ces dispositions et l'extrême simplicité de cet établissement, la facilité de la transmission du mouvement et l'espace peu étendu relativement qu'occupent les pièces de cette transmission, sont des avantages qui recommandent ce mode de construction des turbines à l'attention des praticiens.

Sous le rapport théorique, ces turbines présentent d'abord cet avantage sur les autres appareils de même genre, que chez elles, l'action de l'eau dans la moitié supérieure de la roue est exactement la même que dans la moitié inférieure, circonstance qui n'est pas sans importance, surtout avec de petites chutes; en second lieu, qu'on utilise toute la chute, et qu'on ne perd pas sur cette chute la moitié de la hauteur de la roue; enfin, qu'on évite complétement les inégalités et les perturbations produites par l'eau qui s'échappe à la circonférence de la roue. Dans la turbine Jonval, la voie pour l'eau étant plus directe que dans les turbines en dessous et la marche de la veine fluide bien plus parfaite, on peut en attendre un effet utile plus élevé, lui donner des dimensions moindres et la faire tourner avec plus de vitesse que les autres turbines.

Si on compare ces turbines verticales doubles avec la turbine simple du même système Jonval, on voit, ainsi qu'on l'a déjà dit, qu'elles présentent cette circonstance favorable que les tourillons y sont horizontaux, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elles ne roulent pas sur pivot vertical, que ces tourillons fonctionnent toujours à sec et ne sont jamais noyés, qu'il n'est aucun besoin d'engrenages d'angle. Enfin, sous le rapport théorique, on fera encore remarquer qu'avec une même dépense d'eau, la turbine double tourne 1 1/2 fois plus vite, mais qu'à diamètre égal et même nombre de tours, elle doit faire une dépense double en eau, et d'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue qu'une turbine double coûtera 1 1/2 fois en plus qu'une turbine Jonval simple de même force.

Pour terminer, on fera encore observer que les expériences au frein, exécutées sur une roue modèle, ont donné à l'inventeur un effet utile de 67 pour 100.

Résistance des tubes à une pression extérieure.

Par M. W. FAIRBAIRN.

(Suite.)

La série qu'on a soumise ensuite à des expériences, a été celle des tubes de $0^m,2033$ de diamètre présentant la même épaisseur de tôle ou $0^m,001092$ que les précédents. Dans les expériences, on voit encore se manifester chez toutes, le même rapport entre la longueur et la résistance à un effort dû à la pression extérieure, et ce rapport ressort même d'une manière plus frappante pour les tubes de $0^m,2032$ que pour ceux des séries précédentes. Ces tubes comme les derniers portaient de petits tubes attachés à leur extrémité supérieure et ont été aplatis de la même manière avec une forte explosion.

TABLEAU N° III.

Résistance des tubes de $0^m,2032$ *.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
		mèt.	mèt.		kil.
I	13	0.2032	0.762	0.001092	2.738
K	14	0.2032	0.991	0.001092	2.246
L	15	0.2032	1.016	0.001092	2.176

* Tous ces tubes se sont affaissés en faisant explosion et avec un sifflement qui a persisté quelque temps après l'affaissement.

TABLEAU N° IV.

Résistance des tubes de $0^m,2540$ **.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
			mèt.		kil.
M	16	0.2540	1,270	0.001092	1.334
N	17	0.2540	0,762	0.001092	2.317

** Ces deux tubes ont cédé, comme précédemment, avec un bruit violent.

En comparant entre elles les expériences précédentes, on observe qu'elles se sont beaucoup rapprochées de la loi des résistances en raison inverse des longueurs et que la force d'un tube diminue dans un rapport constant avec l'augmentation de la longueur. Prenons la force du premier de ces tubes de $0^m,762$, et calculons la force nécessaire pour écraser les tubes de $0^m,991$ et $1^m,016$. On trouve pour le premier $2^{kil},105$ et pour le second $2^{kil},060$, dont les différences avec les nombres fournis sont respectivement $0^{kil},141$ et $0^{kil},110$.

Les expériences sur les tubes de $0^m,2540$ sont également remarquables sous le rapport de la force, et paraissent régies par la même loi de résistance à la pression extérieure que celles faites sur les tubes précédents ; les tubes de $0^m,3048$ de diamètre présenteront, comme on le verra plus loin, les mêmes différences quand on augmentera la longueur.

L'ensemble des expériences précédentes ayant indiqué quelque légères déviations provenant plus probablement d'une main-d'œuvre défectueuse que de toute autre cause, il a paru utile de répéter les épreuves sur des tubes d'un plus fort diamètre, mais, dans ce cas, le même principe de résistance a paru plus fortement marqué que pour les tubes de $0^m,1016$ et de $0^m,1524$ de diamètre. Dans les expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riences ci-dessus, le rapport des forces est nettement apparent pour le tube d'une longueur de 1m,270, où la résistance est à une fraction près comme la longueur, quand on compare avec le tube de 0m,762, qui par le calcul a donné 1kil.,890, ou une différence de 0kil.056 sur le chiffre trouvé par l'expérience.

En comparant les pressions auxquelles les tubes de 0m.3048 du tableau suivant ont cédé, on trouve une preuve bien convaincante de la loi que suivent les tubes soumis à une pression externe.

TABLEAU N° V.

Résistance des tubes de 0m,3048 *.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
		mèt.	mèt.		kil.
O	18	0.3558	1.486	0.001092	0.7704
P	19	0.3048	1.524	0.001092	0.8775
Q	20	0.3048	0.762	0.001092	1.5444

* L'affaissement de tous les tubes a eu lieu avec la décharge ordinaire et la bruyante explosion qui a accompagné les petits tubes.

TABLEAU N• VI.

*Résistance des tubes cylindriques et elliptiques***

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION. d'aplatissement par cent. carré.
		m. m.	m.	mèt.	kil.
R	21	0.3538 × 0.3175	1.524	0.001092	0.456
S	22	0.5270 × 0.3937	1.550	0.006350	8.951
T	23	0.4752	1.550	0.006350	29.484

** Pendant la 23e expérience sur le tube T, d'une épaisseur de 0m,00635, l'assemblage du couvercle supérieur du gros cylindre a cédé sous une pression de 26 kil. 714. Cette circonstance a fait suspendre l'expérience jusqu'au moment où cet assemblage a été réparé, le tube alors n'a cédé enfin que sous la pression de 29 kil. 484.

La résistance du tube O de l'expérience 18 comparée à celle des tubes de 0m,1524 qui n'avaient que moitié de sa longueur, n'a exigé qu'une pression de moins du quart pour être refoulé. Cette basse pression apparente semble à première vue anormale ; mais l'exactitude de l'expérience a été confirmée par la suivante sur le tube P qui n'est que de 38 millimètres plus long et qui a cédé à une force de 0m,8775. Ces faits sont dignes de remarque, car l'expérience ayant été répétée pour lever tout sujet de doute, on a établi ainsi des données au moyen desquelles on peut déduire la formule pour le calcul de la force des tubes cylindriques, et le résultat est d'accord avec une autre loi indiquée par les expériences que nous aurons l'occasion de rapporter plus loin.

La 20e expérience sur le tube Q, fournit une nouvelle confirmation de la loi de la résistance des tubes en ce qui concerne la longueur ; et d'après ces résultats, il est évident qu'un tube en matière de même résistance et ayant même diamètre, résiste à une pression double de celle que supporte un tube de longueur double, ou comme nous l'avons déjà dit sa pression d'affaissement ou de rupture, toutes les autres choses étant les mêmes, varie en raison inverse de la longueur.

La série suivante d'expériences (tableau n° VI) a présenté un caractère différent et qui se rapprochait davantage de la pratique actuelle. Dans le but de confirmer plus complétement ce qui avait déjà été formulé, on a pris des tubes d'un plus fort diamètre et des tôles six fois plus épaisses. Le premier de ces tubes R avait une forme elliptique et était en tôle mince d'un peu plus de 1 millimètre, et l'autre, celui S, de 6mm,350. Les axes de section transversale étaient, comme l'indique le tableau, 0m,3558 et 0m,3175 pour l'un, et 0m,5270 et 0m.3937 pour l'autre. Le tube mince avait 1m,524 de longueur, et le tube épais 1m,550. Ces tubes ayant été convenablement disposés, ont été soumis aux épreuves ordinaires, et le premier a cédé sous une pression de 0kil.456 par centimètre carré, tandis que le second n'a fléchi que sous une pression de 8kil 951.

En comparant le tube elliptique dont le grand diamètre était 0m,5270 et son diamètre conjugué 0m,3937 avec le tube cylindrique T suivant, du diamètre de 0m.4752 et de même longueur, même épaisseur et même aire de section à peu près (l'aire de la section de métal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étant 1445 millimètres pour le tube elliptique et 1492 pour celui cylindrique), on a pour la pression d'affaissement du tube elliptique 8kil.951, et pour le tube cylindrique 29kil.484 au centimètre carré, d'où l'on voit qu'il y a perte de plus des deux tiers ou à peu près des cinq septièmes de la force, ou en d'autres termes, qu'un carneau cylindrique soutient trois fois la pression que supporterait un carneau elliptique de même poids de métal et proportionné comme le tube S.

Il est évident, d'après ces faits, que dans toute construction où les tubes ont à soutenir une pression extérieure, la forme cylindrique est la seule en laquelle on puisse avoir confiance et que toute déviation de la circonférence exacte présente des dangers.

Afin de déterminer les forces diverses de résistance des tubes composés de tôles épaisses de différents diamètres, on a construit un tube robuste ayant seulement 0m.2286 de diamètre, en tôle, de 0m 00635, pour le comparer avec le tube T, qui avait de même une épaisseur de 0m,00635, mais un diamètre de 0m,4752. On a observé dans ce cas, que le tube de 0m,2286 présentait une force bien supérieure à celle du cylindre qu'il n'aurait pas été prudent de soumettre à une épreuve qui dépassa 35kil.10 au centimètre carré. Ayant donc remarqué que la force du petit tube était trop considérable pour ce grand tuyau d'enveloppe, on a préparé deux tubes, l'un avec joint à recouvrement comme en A dans la fig. 21, pl. 220, et l'autre avec joint à effleurement comme en B. Ces tubes ont été découpés dans ces tôles de 3mm,188 d'épaisseur, le but de ce mode different de jonction étant de s'assurer jusqu'à quel point la force de résistance était réduite par l'assemblage à recouvrement Dans la construction des chaudières, on fait presque invariablement usage du recouvrement, et il doit paraître évident que toute déviation de la circonférence parfaite dans les tubes cylindriques doit nuire à leur force de résistance à la pression extérieure.

Le tube V de l'expérience 25, tableau VII, était à joint par recouvrement, ce qui, ainsi qu'on l'a remarqué dans la construction des carneaux de chaudières, la fait dévier de la circonférence parfaite d'environ 1/4 de l'épaisseur de la tôle. Dans le tube W, expérience 26, la forme cylindrique était mieux conservée par le joint par affleurement et après des mesures soignées, au moyen de calibres, on a trouvé que la différence entre les deux tubes sous le rapport de la forme cylindrique était 0m,003555. Cette différence comparativement légère, a eu, néanmoins, un effet sérieux sur la force de résistance des tubes, et d'après le tableau a déterminé une perte sur cette force de plus de un tiers, la différence étant comme 18,392 pour le recouvrement est à 26,436 pour l'affleurement, ou dans le rapport de 7 à 10 à peu près. Ces faits sont tellement concluants qu'ils appelent un mode de construction entièrement nouveau dans la fabrication des tubes destinés à soutenir une pression extérieure uniforme, et les résultats indiquent impérieusement la nécessité d'adherer dans toute construction de ce genre à la *forme rigoureusement cylindrique*.

Pendant le cours des recherches sur la question de la force relative de résistance des tubes à l'affaissement, il s'en est élevée une autre probablement d'une égale importance, relativement à la force des tubes cylindriques pour résister à une force intérieure agissant uniformément sur leur surface concave. Il a déjà été démontré que la résistance des cylindres à une pression intérieure était en raison directe des diamètres; mais on n'a pas encore déterminé quel est l'effet de la longueur sur cette force. Nous avons déjà vu qu'un tube cylindrique, quand on le soumet à une pression extérieure, perd moitié de sa résistance si on vient à doubler la longueur. De là, s'élevait la question de savoir quel serait l'effet d'un accroissement de longueur d'un tube exposé à une pression intérieure. Pour résoudre ce problème, on a préparé trois tubes ayant exactement le même diamètre et la même épaisseur, mais de longueurs toutes différentes, et on a soumis aux expériences rapportées dans le tableau VII, n° VIII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° VII.

Résistance des tubes avec joints à recouvrement et à affleurement.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION d'aplatissement par cent. carré.
			mèt.		kil.
U	24	0.2286	0.940	0.006350	
V	25	0.2286	0.940	0.003556	18.392
W	28	0.2286	0,940	0.003556	26.536

TABLEAU N° VIII.

Résistance des tubes à la pression intérieure.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION de rupture par cent. carré.
		mèt.	mèt.	mèt.	kil.
X	27	0.1524	1.2191	0.001092	25.325
Y	28	0.1524	0.7620	0.001092	16.560
Z	29	0.1524	0.6095	0.001092	16.497
&a	30	0.1524	0.3047	0.001092	33.345
Aa	31	0.3081	1.5239	0.001092	7.722

On remarque des déviations considérables dans les expériences sur la pression intérieure, parce que tous ces tubes ont cédé dans les joints à rivets. On a pris toutes les précautions imaginables au rivetage et au brasage pour les rendre aussi égaux en force qu'il était possible, et néanmoins, ils ont confirmé les conclusions auxquelles j'étais arrivé en 1850, à savoir que la force des assemblages à rivets des tôles, est à peu près comme les nombres

100 pour la tôle,
70 pour l'assemblage à double rang de rivets,
50 — à rang simple de rivets.

Ces expériences ont indiqué que les assemblages à rivets réduisaient la force ultime des chaudières dans le rapport du métal percé pour recevoir ces rivets.

La rupture constante dans les joints rend les expériences sur la pression intérieure moins satisfaisantes, attendu, qu'elles n'indiquent pas la force ultime des tôles, mais celle du joint qui constitue le tube. Les carneaux et les tubes fabriqués par joints, sont à peu près constamment employés dans la construction des chaudières, les petits tubes des locomotives des chaudières de navigation et celles multitubulaires étant les seules qui ne présentent pas ces sortes d'assemblage, mais les faits ne sont probablement pas d'une importance moindre quand on les applique à ce genre de constructions.

Après examen attentif des ruptures, le tube X de 1m,2191 de longueur, a semblé le plus parfait. Le tube Y n'a pas paru aussi bien soudé et a crevé en déchirant la tête des rivets, et le tube Z était en partie déchiré dans le corps, en partie dans les rivets. La tôle dont ce tube était composé était, toutefois, excessivement cassante et rompait comme la fonte. Le tube *Aa* a rompu de la même manière et dans la même direction que les autres; les rivets ont été arrachés de la tôle, et la soudure qui n'était pas très-saine, a été soulevée sur une longueur de 25 centimètres dans l'assemblage. Ce tube, ainsi que ceux Y et Z, auraient supporté une plus forte pression si les assemblages eussent été plus parfaits et le travail plus irréprochable.

Si l'on tient compte des déviations précédentes, il paraît impossible de déduire une formule quelconque, ou d'établir un résultat de nature à diriger la pratique relativement aux effets produits sur la force de résistance des tubes lorsque la longueur augmente; toutefois en comparant le tube, *&a*, de 0m,3047 de longueur, avec le tube X de 1m,2191 de long, et admettant que les assemblages étaient également parfaits dans tous deux, il est évident que le tube le plus court a présenté la plus grande force de résistance. Cet effet peut provenir de ce que les extrémités étant parfaitement rigides et résistantes, ont réduit dans le tube court la pression sur le milieu, et la portion non soutenue dans un rapport donné avec la longueur du tube. Prenons, par exemple, deux tubes d'un diamètre donné, l'un de 3m,048 et l'autre de 6m,090 de longueur, il est évident qu'il est bien plus facile de forcer le long tube à prendre la forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un baril, comme *a*,*a*, fig. 22, qu'il ne serait possible de produire la même forme sur un tube plus court comme en *b*,*b*, fig. 23. Pour le démontrer, supposons que la matière soit parfaitement élastique et susceptible de dilatation, comme le serait, par exemple, un tube de caoutchouc vulcanisé, ou autre matière élastique ; on trouve de suite cette solution de la question, que la dilatation n'a pas lieu aux extrémités, mais au milieu, où les particules de matières possèdent une résistance moindre provenant de leurs distances respectives des extrémités ou points d'appui.

Pour s'assurer jusqu'à quel point cette manière de voir est correcte, on a préparé deux tuyaux de plomb de 0m,0762 de diamètre, et dont les longueurs respectives étaient 0m,3682 et 0m,7874, et on les a soumis aux épreuves suivantes :

TABLEAU N° IX.

Résistance des tuyaux de plomb à la pression intérieure.

MARQUES.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION de rupture par cent. carré.
		mèt.	mèt.		kil.
Ab	32	0.0762	0.3682	0.00635	15.795*
	33	0.0762	0.3682	0.00635	26.255**
Ac	34	0.0762	0.7874	0.00635	22.815
	35	0.0762	0.7874	0.00635	25.553

* A la pression de 15 kil. 795, l'une des extrémités a sauté.

** Le tuyau a crevé à 26 kil. 255, mais avant la rupture le tube a pris la forme renflée, comme en *a*,*a* ou *b*,*b*, et en mesurant la circonférence on a trouvé que le métal s'était dilaté de 0m,03175.

Le tube A*b* s'est rompu dans la partie mince du métal, et l'eau a fait irruption par une fissure étroite de 76 millimètres de longueur. L'extrémité inférieure du tube A*c* a aussi crevé sous une pression de 22kil.815 et après avoir été réparée et arrêtée par des boulons et des pinces il a définitivement crevé sous une pression de 25kil.,553 au centimètre carré. On a observé dans le tube long le même renflement que dans le tube court, c'est-à-dire, un renflement de près de 32 millimètres, et la seule différence était dans la position relative de cet accroissement en diamètre, et dans la rupture lorsque le tube a cédé, qui a été représentée par une fente fine et peu étendue.

Il sera probablement difficile d'assigner les raisons pour lesquelles des tubes cylindriques à texture uniforme suivraient la loi indiquée par les expériences sur les fermes ou poutres creuses, circulaires ou rectangulaires, soumises à un effort agissant dans le sens transversal. Si la force de pression était appliquée sur le principe d'égale distribution, c'est-à-dire, si la charge était uniformément distribuée sur la surface de la ferme ou de la poutre, ou ce qui est la même chose si la moitié de cette force était appliquée au centre, elle exigerait un notable accroissement de force au milieu, et une plus grande rigidité pour égaliser la pression et pour rendre la ferme ou la poutre également résistante dans toutes ses parties. Si, par exemple, on construit un tube circulaire ou rectangulaire d'épaisseur uniforme dans toute son étendue, on trouvera, en le chargeant en son milieu ou avec une double charge distribuée également sur sa surface la charge étant suffisante pour le rompre, qu'il cédera en son milieu, c'est-à-dire, dans le point le plus distant des extrémités sur lesquelles il porte. Ce point étant le plus éloigné du centre autour duquel les forces tendent à tourner, est influencé par une force considérablement accrue, et par conséquent, exige une augmentation proportionnelle dans la force de résistance.

Afin donc de rendre un tube de diamètre parfaitement uniforme d'une force de résistance égale dans toutes ses parties à une pression externe également distribuée sur toute sa surface, il serait nécessaire de le construire suivant la forme indiquée dans la fig. 24, où l'épaisseur de la matière au milieu est convenablement proportionnée à la longueur du cylindre, et cela sur le même principe que celui qu'on applique aux fermes ou poutres soumises à un effort transversalement à leur longueur. S'il en était autrement, le tube fléchirait dans son milieu, et si on suppose une uniformité parfaite d'épaisseur de la matière dans toute la longueur du tube, l'affaissement devra survenir au milieu et affecter la forme indiquée en *a*,*a*, fig. 25, point le plus faible, où la force qui produit l'aplatissement doit exercer nécessairement son maximum d'effet. On est évidemment en défaut sur l'application de ce principe de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

construction, et il est certain que dans tous les cas où l'on désire obtenir l'uniformité de force dans toutes les parties d'un tube destiné à résister à une pression extérieure, il faut augmenter l'épaisseur à partir du milieu et proportionnellement sur toute la longueur, que la plus grande épaisseur soit au milieu, ou bien employer le moyen plus simple d'entourer ou fortifier le tube par des bagues ou des frettes extérieures qui augmenteront sa force de résistance dans le rapport de la longueur du tube. C'est ce que toutes les expériences ont indiqué, et après avoir ainsi reconnu la loi de résistance des tubes aux forces ainsi appliquées, il est indispensable d'y avoir egard dans toutes les constructions, où la pression est uniforme et également répartie sur toute la surface du tube.

(*La suite au prochain numéro.*)

Solution de divers problèmes concernant la résistance des poutres droites, telles que les ponts de chemins de fer, les rails, etc., sous l'action d'une charge en mouvement.

Par M. PHILLIPS.

PREMIER PROBLEME. *De la résistance, sous l'action d'une charge en mouvement, des poutres encastrées par une extrémité et appuyées librement par l'autre.*

Dans un travail antérieur, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'avais résolu cette question d'une manière tout à fait générale, quelque fût l'état des points extrêmes de la poutre. Seulement je n'avais appliqué ma méthode qu'aux deux cas les plus ordinaires de la pratique, celui d'une poutre appuyée librement à ses deux bouts et celui d'une poutre dont les deux extrémités sont encastrées. Le problème dont je m'occupe ici est également très-fréquent, et il est essentiel que l'on puisse connaître tout de suite, dans l'application, quels sont les résultats que fournit à son égard la méthode générale que je viens de rappeler.

J'ai examiné à part et successivement les deux cas qui se présentent, selon que la charge mobile arrive sur la poutre par celle de ses extrémités qui est appuyée librement ou par celle qui est encastrée, et je dirai tout de suite que cette circonstance n'exerce qu'une influence insensible et tout à fait négligeable, et que, dans les limites les plus extrêmes de la pratique, ce sont toujours les mêmes points de la poutre qui éprouvent les efforts intérieurs maxima, et que les allongements ou raccourcissements correspondants sont aussi les mêmes dans les deux cas.

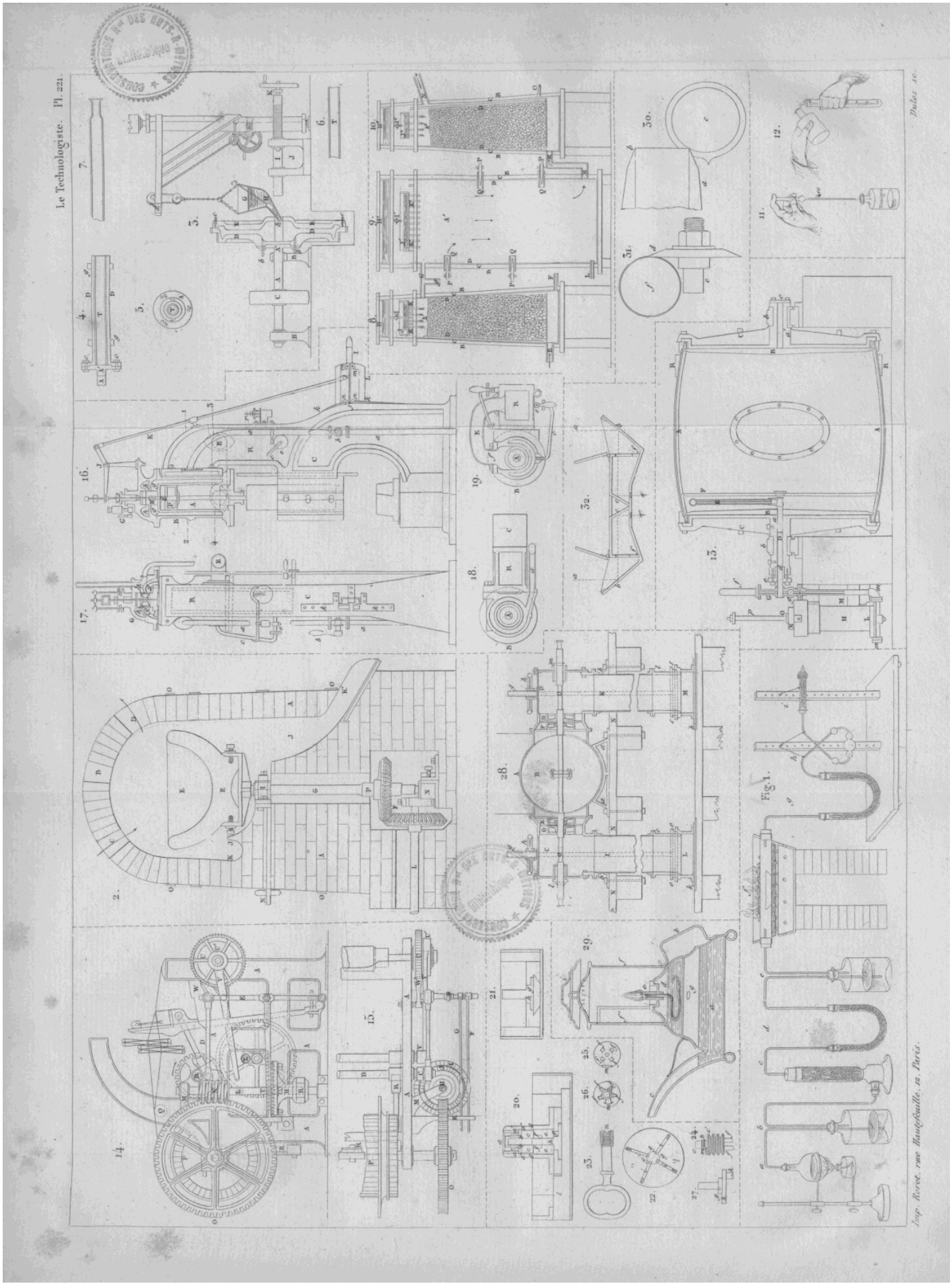
En tenant compte de l'inertie de la poutre, j'ai fait voir qu'elle était négligeable toutes les fois qu'une certaine fraction est suffisamment petite par rapport à l'unité, ce qui a effectivement toujours lieu dans les applications, et ce dont on pourra dans chaque occasion s'assurer.

Voici, en effet, quelques exemples, pris sur des ponts existants, qui montrent les limites correspondantes de cette fraction pour des vitesses de trains express ou de convois de marchandises.

		Vitesse de train express.	Vitesse de train de marchandises.
Pont de Langon sur le chemin de fer du Midi.		$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{108}$
Pont d'Asnières (chemin de fer de l'Ouest).	Poutre de rive.	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{87}$
	Poutres intermédiaires. . .	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{108}$
Pont tubulaire *Britannia*, sur le détroit de Menay.		$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{117}$
Grand pont de Sarstedt (chemin de fer de Hanovre à Göttingen).		$\frac{1}{68}$	$\frac{1}{164}$
Rail de l'Ouest, de Lyon ou du Grand-Central.		$\frac{1}{85}$	$\frac{1}{203}$

J'ai donné, de plus, sous forme de séries très-convergentes, le rapport de l'accroissement, en raison du mouvement de la charge, de la flèche maxima et de l'allongement maximum, à ce que sont ces éléments à l'état statique. Dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

presque tous les cas de la pratique. Ces séries se réduisent sensiblement à leur premier terme, et alors il résulte de la forme de celui-ci que l'accroissement relatif dont il s'agit satisfait à la loi suivante qui est fort simple :

1° Il est proportionnel à la charge mobile ;

2° Il est proportionnel au carré de la vitesse de celui-ci ;

3° Il est proportionnel à la longueur de la poutre ;

4° Il est en raison inverse du moment d'élasticité de cette dernière.

Cet accroissement est toujours extrêmement faible dans les ponts, dans les rails il est très-notable, et l'on doit, dans tous les cas, faire en sorte de le rendre le plus faible possible, en donnant une valeur suffisante au moment d'élasticité. Ainsi se trouve justifiée cette tendance générale, qui prévaut dans la pratique, de donner du roide à toutes constructions de ce genre pour parer aux effets dynamiques produits par le mouvement des trains.

DEUXIÈME PROBLÈME. *Des oscillations longitudinales d'un prisme vertical sous l'action d'un poids suspendu à son extrémité.*

Dans le Mémoire que j'ai déjà eu l'occasion de rappeler, j'avais dit que la méthode générale que je donnais pouvait s'employer pour d'autres questions du même genre. Je l'ai, en effet, appliquée à la recherche du mouvement oscillatoire d'un prisme vertical sous l'action d'un poids appliqué brusquement à son extrémité. Ce problème a déjà été résolu par M. Poncelet, et par là il a complété, en tenant compte des effets de la mise en charge, la solution que Navier avait donnée des vibrations longitudinales des tiges des ponts suspendus ainsi que des oscillations verticales des chaînes. Les résultats définitifs auxquels je suis arrivé par mes procédés coïncident, comme cela devait être, avec ceux antérieurement obtenus par M. Poncelet; mais il était intéressant de montrer la concordance des solutions fournies par les deux méthodes.

TROISIÈME PROBLÈME. *Calcul de la résistance des contre-fiches et des tirants des ponts de chemins de fer, dits ponts en treillis, sous l'action d'une charge en mouvement.*

La question qui précède me conduit également à parler d'un problème nouveau, dont j'ai obtenu la solution, et qui offre quelque analogie avec le précédent, tout en en différant sous certains rapports essentiels. Il se rapporte à la résistance d'une classe nombreuse de ponts de chemins de fer, connus sous le nom de ponts en treillis ou ponts latticés, d'après la forme des poutres de support. Ils sont d'un usage très-fréquent en Allemagne, et l'on peut citer à cet égard comme une œuvre d'art très-remarquable, celui d'Offenbourg (Bade), sur le Kinsig, où l'intervalle entre les culées est franchi par une seule travée de 63 mètres.

Dans ces ponts, les poutres comprennent, comme toujours, deux plates-bandes réunies par une nervure. Seulement, cette dernière, au lieu d'être pleine, est formée par deux séries de contre-fiches et de tirants, les uns inclinés dans un sens, les autres dans un sens inverse, et dont l'assemblage constitue une espèce de treillis.

On a toujours fait le calcul de la résistance de ces poutres en les assimilant à des poutres pleines, dont la nervure aurait un poids égal à celui du treillis. C'est ce qui semble fort rationnel, vu la solidarité du système. D'ailleurs, on peut voir dans un article très-intéressant de M. Couche, publié dans le troisième volume des *Annales des Mines*, 1854, une théorie très-rationnelle de l'équilibre statique de ces poutres. Cette théorie présente, en outre, l'avantage de faire connaître, à l'état statique, les compressions qu'éprouvent les contre-fiches et les tensions supportées par les tirants. Or cela est d'autant plus essentiel, que c'est là presque toujours le côté faible de ces travaux d'art qui ont beaucoup plus de tendance à se rompre par les contre-fiches et tirants voisins des extrémités que par les plates-bandes, lesquelles travaillent comme dans les poutres pleines ; et cette tendance résulte tout à la fois de la théorie et d'expériences faites dans les ateliers du chemin de fer de Hanovre.

Ces contre-fiches et tirants sont soumis à l'état de repos, à des efforts constants, qui dépendent de leur position et du poids du pont, et ceux-ci vont en croissant depuis le milieu jusqu'aux extrémités de la poutre.

Le passage, sur le pont, d'une charge mobile, y développe des efforts qui se combinent aux premiers. Ces nouvelles forces varient à chaque instant avec le mouvement du mobile, et le problème dont il s'agit consiste à chercher les effets produits sur la résistance d'une contre-fiche ou d'un tirant par le fait du mouvement de cette charge, et cela en tenant compte de toutes les circonstances du problème, notamment de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inertie de la contre-fiche. Le phénomène offre, comme on voit, de l'analogie avec les effets qui se produisent dans les tiges des ponts suspendus, tout en différant sous certains rapports essentiels. J'ai obtenu la solution complète de cette question, sous forme de séries très-convergentes, qui, dans l'application, se réduisent sensiblement à leur premier terme. Les coefficients définitifs ont été déterminés d'après les principes de Fourier, en raison de l'état initial.

Le même procédé d'investigation s'applique à la recherche des effets résultant de l'arrivée successive de plusieurs mobiles sur la poutre, des soubresauts provenant, soit de légers obstacles sur la voie, soit de petites dénivellations entre les rails successifs, et, en un mot, de toutes les circonstances analogues dont quelques-unes ont une influence très-essentielle, et dont il faut tenir compte dans le calcul de l'équarrissage des pièces.

Nouvelle pompe à flotteur sans piston ni soupape.

Par M. DE CALIGNY.

J'ai communiqué verbalement à la Société philomathique de Paris, le 9 mai 1840, le principe de cette pompe, dont j'ai eu depuis occasion de me servir pour amorcer mon moteur hydraulique à flotteur oscillant; mais je n'avais pas fait alors mes expériences sur le moyen de diminuer la résistance de l'eau dans les coudes à angle droit au moyen de lames concentriques, et je n'avais pas encore essayé pour ce genre de machines l'emploi des tuyaux en planches de grandes dimensions.

Cette pompe, telle que je m'en suis servi, se réduit à un tuyau vertical enfoncé en partie au-dessous du niveau de l'eau à épuiser, et recourbé à son extrémité inférieure de manière à déboucher à une certaine distance dans cette eau par une bouche évasée, à une profondeur convenable. Un flotteur, qui est la seule pièce mobile du système, met la colonne liquide en oscillation dans ce tuyau, dont les extrémités sont toujours ouvertes, et à chaque période il se jette de l'eau au sommet du tuyau vertical. Ce flotteur, alternativement abandonné à son propre poids, est alternativement soulevé par le moteur.

Il est à remarquer qu'à chaque période le flotteur occupant une partie de l'espace au sommet du tuyau vertical, de manière que le versement de l'eau élevée se fait autour de lui dans un espace annulaire, il résulte de cette circonstance du mouvement un véritable rétrécissement graduel, le flotteur étant intérieurement terminé en pointe; de sorte que cela augmente la vitesse de l'eau à sa sortie. Il résulte de la manière dont les sections sont modifiées par le flotteur une différence notable dans la durée des oscillations de la colonne liquide. Quand on supprime le flotteur, ces oscillations augmentent de durée, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte au moyen de la théorie des oscillations de l'eau dans les tuyaux, que j'ai publiée dans le *Journal des mathématiques* de M. Liouville, après l'avoir présentée à l'Académie en 1837. Ainsi, dans le cas de cette expérience, la rapidité des oscillations était augmentée d'environ un sixième.

Cet appareil doit donner un effet utile supérieur à celui du moteur hydraulique à flotteur oscillant, qui a été l'objet de deux rapports favorables à l'Académie. En effet, dans l'appareil considéré comme moteur hydraulique, il y a une soupape cylindrique; il en résulte une cause quelconque de perte de force vive et de travail qui n'existe pas dans l'appareil considéré comme pompe sans soupape. L'effet utile a été favorablement jugé par l'Académie pour le moteur hydraulique, et il est bien probable que cette pompe sera encore plus facilement applicable avec un assez grand effet utile. Quant à la profondeur du tuyau de conduite, on peut remarquer que ce tuyau pouvant être maintenant construit en bois, de façon à avoir une section rectangulaire, dont le plus grand côté sera horizontal, cela diminuera cette profondeur. Dans ce cas, le flotteur aurait aussi une section rectangulaire. La seule partie de la construction qui puisse offrir quelque difficulté pour une application *rustique* consiste dans les précautions à prendre pour que le flotteur n'éprouve point de percussions contre les parties fixes de l'appareil. Mais cela même n'est point une difficulté sérieuse.

La mise en train est facile. On laisse, comme je l'ai dit, le flotteur s'enfoncer à chaque période dans la colonne liquide descendante. La première fois qu'il descend, il trouve l'eau en repos, ce qui la fait monter autour de lui, en vertu de la résistance opposée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par l'inertie du reste de l'eau contenue dans le tuyau de conduite. Cette première ascension est suivie d'une descente sur laquelle ont fait agir le flotteur, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'eau arrive au sommet du tuyau vertical. Alors l'appareil est en train. Il n'y a d'ailleurs rien de délicat dans cette manœuvre, l'instant de l'action alternative du flotteur n'ayant rien de nécessairement précis, au moins pour un tuyau de conduite qui n'est pas trop court.

Cette pompe élevait l'eau à $1^m,50$ de haut dans un tuyau de 40 centimètres de diamètre, au sommet duquel elle versait à chaque période. Les détails de la construction de ce tuyau n'auraient aucun intérêt quant à cette pompe, dont les effets ne furent alors étudiés que très-provisoirement, parce que je ne savais pas encore moi-même qu'elle pouvait être exécutée à peu de frais au moyen de recherches que j'ai faites sur divers phénomènes. Mais il était utile de montrer par des faits la réalité de l'idée et la facilité de la mise en train; car il ne faut pas confondre cette pompe avec le tube conique oscillant sans flotteur, que j'ai présenté à l'Académie le 5 janvier 1852, sous une forme qui exige une certaine étude pour la mise en train, et dont l'avantage est dans l'extrême modicité de son prix.

Quant à la pompe à flotteur dont il s'agit, on peut réduire à très-peu de chose la perte de travail en frottement au moyen de la grandeur du diamètre du tuyau fixe. La perte de force vive provenant de la vitesse de sortie alternative de l'eau à l'extrémité inférieure peut être bien atténuée au moyen d'un évasement assez graduel.

Le tube conique que je viens de rappeler m'a donné un moyen d'étudier par expérience l'angle de cet évasement. Daniel Bernoulli a étudié la durée des oscillations de l'eau dans un tube conique vertical fixe, plongé en partie dans un réservoir. J'ai pensé que si la durée de chaque période dans un tube conique dont la plus large ouverture est celle qui est plongée, n'est pas aussi diminuée par l'élargissement de la partie inférieure que l'indique le calcul de D. Bernoulli, c'est parce que, l'angle de convergence étant trop ouvert, il se forme une sorte de courant central qui rapproche plus ou moins les circonstances du mouvement de ce qu'elles seraient si cet angle était moindre, et qu'on doit en conclure que l'écoulement se fait dans de mauvaises conditions, le tuyau ne coulant pas plein à proprement parler. Si les durées sont les mêmes que les durées calculées, comme il peut encore y avoir des tourbillons, ce n'est pas une preuve qu'il ne soit pas prudent de choisir un angle encore moins ouvert. Mais enfin cela éclaire déjà un peu la question. J'ai trouvé de cette manière que l'angle est trop ouvert pour un tuyau conique de $1^m,16$ de long, de $0^m,095$ de diamètre au sommet, et de $0^m,23$ de diamètre à la partie inférieure. Lorsque le diamètre du sommet était de $0^m,135$, les durées calculées ne différaient pas sensiblement de celles que donnaient l'expérience.

Dans cet appareil comme dans plusieurs autres de mon invention, la longueur du tuyau de conduite fixe est un obstacle à cause du prix qui en résulte. On pourra modérer cette longueur, en exagérant celle de la partie conique évasée, pour qu'il n'y ait pas de changement brusque de vitesse, et comme il n'y a point de passages plus ou moins étranglés par une soupape ou un tube mobile, puisqu'il n'y a d'autre pièce mobile qu'un flotteur, il ne sera pas aussi utile que pour d'autres systèmes de mon invention de donner une grande longueur au tuyau de conduite. Quoi qu'il en soit, cet appareil me paraît destiné à résoudre, au moins par un fait scientifique, le problème de l'élévation de l'eau à de petites hauteurs au moyen d'une pompe, donnant un effet utile au moins aussi grand que celui des bonnes pompes pour les élévations à de grandes hauteurs, pourvu qu'on veuille faire la dépense d'un tuyau de dimensions convenables.

Si l'on veut élever de l'eau à ces hauteurs médiocres, mais plus grandes par rapport à la course du flotteur, l'appareil, sans addition d'autres pièces mobiles, deviendra d'une construction un peu moins simple, mais plus intéressante.

Le flotteur fonctionnera alors dans la plus grosse branche d'un siphon renversé à branches de diamètres inégaux. La quantité d'eau versée alternativement au sommet de l'autre branche devra, en général, être petite par rapport à l'espace que parcourra le flotteur. L'introduction alternative d'une quantité d'eau pour la remplacer dans la masse liquide oscillante ne peut pas donner lieu à une perte de force vive bien importante, quand même elle tomberait par un orifice ordinaire de la hauteur du niveau de l'eau à épuiser sur le sommet variable de l'extrémité de la colonne dans la plus grosse bran-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

che, où l'on suppose au flotteur une course petite par rapport à la hauteur de versement au sommet de la branche d'un diamètre moindre. Mais il est utile de montrer que cette perte peut même être bien atténuée au moyen d'une combinaison de niveaux dont le principe est analogue à ce qui se présente dans certaines ondes.

Il suffit de faire arriver l'eau dont il s'agit par un tuyau latéral d'une longueur convenable, débouchant par une extrémité dans l'eau à épuiser, et par l'autre dans le système au-dessous des niveaux variables de l'eau en oscillation. On plongera les parois de la grosse branche au-dessus du niveau de l'eau à épuiser. Si les oscillations de la colonne liquide sont disposées de manière à s'élever alternativement dans cette branche au-dessus de ce niveau, on conçoit que la colonne liquide en mouvement dans le tuyau latéral peut être alternativement réduite au repos, à caute des pressions exercées sur elles pendant qu'il y a de l'eau au-dessus de même niveau dans la même branche. L'avantage de cette disposition est de permettre d'employer utilement la force vive de la quantité d'eau qui entre périodiquement dans le système pour remplacer l'eau élevée.

Pont Victoria à Montréal.

Le Victoria-Bridge ou pont Victoria, actuellement en construction au Canada, sur le fleuve Saint-Laurent, sera peut-être le plus grand ouvrage d'art qu'on ait construit dans les temps modernes. Ce pont sera tubulaire et établi sur le principe du pont Britannia, qui sert à franch r les détroits de Menai près Bangor. Le pont des détroits de Menai n'a que 573 mètres de longueur, tandis que le pont Victoria présentera un développement de 3,165 mètres. L'endroit où il traverse le Saint-Laurent est à 800 mètres environ à l'ouest de Montréal, à peu de distance au-dessous des rapides appelés *Lachine*. Il reposera sur 24 piles et deux culées, et aura 25 travées de tubes. La travée au centre aura 100^{m},582 d'ouverture, et chacune des autres 73^{m},760. L'épaisseur des piles, à l'exception des deux au centre, sera de 4^{m}573, et celle des piles au centre 5^{m}486. Le côté des piles tourné du côte du courant qui, en ce point, a une vitesse de 3 à 5 mètres par seconde sera armé de becs ou brise-glace inclinés en avant et présentant au milieu une arête et deux pentes sur les côtés pour offrir la moindre résistance possible aux avalanches qui surviennent lors de la débâcle des glaces, et qui en s'accumulant parfois jusqu'à des hauteurs de 10, 12 et même 15 mètres, occasionnent souvent des dommages considérables. La pierre qui sert à la construction de ces piles et des culées est un calcaire bleu et dense qu'on extrait en partie d'une carrière à Pointe-Clair, sur l'Ottawa, à une trentaine de kilomètres de Montréal, et en partie de carrières sur les limites du Vermont (États-Unis), à 64 kilomètres de Montréal. Les piles rapprochées des culées contiendront chacune 6,000 tonnes de maçonnerie ; celles qui supporteront le tube au centre en contiendront environ 8,000, et le tout exigera à peu près 222,000 tonnes, ou bien 100,000 mètres cubes. Les blocs employés dans cette maçonnerie ont un poids qui n'est pas moindre de 7 tonnes, et la plupart de ceux destinés à former les brise-glace pèsent jusqu'à 10 tonnes. Ces blocs sont liés ensemble non-seulement par un excellent ciment hydraulique, mais chacun d'eux est en outre assemblé avec ses voisins en plusieurs points par des crampons massifs en fer pénétrant de quelques décimètres dans ces blocs qu'on arrête dans les trous de ceux-ci en y versant du plomb fondu.

Chacune des culées aura 73^{m},760 de longueur et 27 de largeur. La rive septentrionale du Saint-Laurent est reliée à la culée de ce côté par une chaussée en remblais parementée en maçonnerie très-solide du côté du courant, et de 420 mètres de longueur. La chaussée sur la rive méridionale qui conduit à la culée de ce côté a 210 mètres de longueur. La distance entre les extrémités des deux culées est de 2,438 mètres.

La hauteur nette à l'étiage du Saint-Laurent, entre l'eau et la face inférieure du tube au centre, sera de 18^{m},287, et cette hauteur diminuera sur les côtés dans le rapport de 1 sur 130, de façon qu'aux culées la hauteur au-dessus de l'étiage ne sera plus que de 10 mètres.

Les tubes auront 4^{m},572 de hauteur à chaque extrémité du pont, et cette hauteur augmentera peu à peu jusqu'au centre, où elle sera de 6^{m},858. Leur largeur sera de 4^{m},876, ou 2^{m},895 supérieure à celle de la voie ferrée qui, sur les chemins de fer du Canada, est 1^{m},981. Le poids total des tubes sera de 10,400 tonnes ; ils seront assemblés et rivés ensemble exactement de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même manière et avec les mêmes machines que le pont Britannia.

MM. Robert-Stephenson et A. M. Ross, sont les ingénieurs de ce grand ouvrage qui coûtera, dit-on, plus de 31 millions de francs.

Burette à lanterne.

Quand il s'agit de graisser les pièces de machines qui fonctionnent la nuit ou dans des lieux obscurs, ou bien dans des localités où la lumière ne pénètre que difficilement, il arrive souvent qu'on verse l'huile à côté des pièces qu'il s'agit de lubréfier, ou qu'on met trop d'huile à la fois. Dans ces divers cas il y a perte inutile de ce liquide, ou bien les pièces ne sont qu'imparfaitement graissées. Si l'on veut faire ce service avec plus d'exactitude on est obligé d'armer la main gauche d'une lumière, et dans cette circonstance de porter deux appareils, chose incommode et qui a des dangers puisqu'elle empêche d'utiliser la main qui porte cette lumière soit pour s'aider à monter sur les machines, soit pour se tenir en équilibre, soit pour prévenir un accident ou écarter quelque danger imprévu. Si on prend dans la même main la burette et la lanterne, on est certain que le service de l'un et l'autre de ces deux appareils ne pourra se faire correctement. En conséquence, un ingénieur américain, dont le nom ne nous est pas parvenu, a imaginé de combiner en un seul appareil la burette à l'huile et la lanterne, et de n'en faire qu'un seul instrument qu'on porte et applique de la main droite, tandis que la gauche reste disponible pour tous les cas qui peuvent se présenter.

La fig. 29, pl. 221 représente en coupe la combinaison de la lanterne et de la burette.

a corps de la burette qu'on remplit d'huile et établit suivant la forme la plus convenable ou celle à laquelle on est habitué ; cette burette porte un bec *c* pour le déversement de cette huile, une poignée *b* pour la tenir à la main et la faire fonctionner, et un trou *g* pour la charger de ce liquide comme toutes les burettes ordinaires.

Sur son sommet et au dessus de la plaque qui constitue le plancher de la burette est placé le corps de lampe *d*, avec son bec inséré dans le bouchon à vis *e* comme dans la lampe ordinaire. Ce corps est entouré d'une enveloppe *s* opaque qui environne la flamme sur les trois quarts de la circonférence de la lampe, empêche la lumière de frapper le visage de la personne qui fait usage de la burette et ne la laisse échapper qu'en avant à travers une portion translucide f^1 de cette enveloppe. De cette manière les rayons lumineux sont uniquement projetés sur l'extrémité du bec de la burette ; partout où l'on dirige ce bec, ce point se trouve parfaitement éclairé, et l'huile est versée exactement sans tâtonnement et sans perte dans l'endroit qu'il s'agit de graisser.

On remarque en outre que le couvercle du corps de cette lampe est percé de trous pour évacuer les produits de la combustion, mais comme celle-ci pourrait ainsi languir on cherche à l'entretenir dans toute sa vivacité, en disposant un tube qui amène l'air extérieur sur la flamme et alimente sa combustion. Lorsqu'on veut éteindre la lampe on ferme le tube avec un bouchon et on rabat le chapeau *i* sur le couvercle pour intercepter l'air à l'intérieur, chapeau qui sert d'ailleurs à écarter les produits insalubres de la bouche et du nez de l'ouvrier. Ainsi privée d'air la flamme ne tarde pas à s'éteindre.

La burette à lanterne a été appliquée avec beaucoup de succès au service des locomotives et des bateaux à vapeur où le travail du graissage est une opération dangereuse, parce qu'on travaille souvent la nuit et dans l'obscurité, et d'ailleurs où il est indispensable de se garantir en se tenant fermement d'aplomb avec une main contre l'atteinte des pièces constamment en mouvement, le moindre accident dans ce cas étant souvent mortel ; mais on lui trouvera aussi une utile application à d'autres machines placées dans des circonstances semblables à celles mentionnées au commencement de cette note.

Outils de tour.

Par M. F. W. Wilson.

M. Wilson propose pour tourner et couper le bois deux nouveaux outils dont nous allons donner la figure et la description.

Le premier de ces outils, représenté en coupe dans la fig. 30, pl. 221, est une gouge circulaire qui consiste en un tube d'acier *a*, taillé en biseau sur toute sa périphérie à l'une de ses extrémités *b* de manière à former un tranchant qu'on présente au bois à couper *c* placé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le tour de la même manière que la gouge ordinaire. Cette gouge, qui dans les tours mécaniques, doit pouvoir tourner sur son axe et présente une grande étendue de tranchant, n'a pas besoin d'être enlevée aussi souvent pour être affûtée que les outils ordinaires ; en la tournant légèrement quand on trouve qu'elle ne coupe plus avec la netteté voulue, on a constamment un tranchant affûté à sa disposition jusqu'au moment où l'outil a fait un tour entier. Cet outil, du reste, est facile à affûter, mais on doit lui donner un certain diamètre pour que le copeau puisse y passer librement.

Ce second outil représenté dans la fig. 31 est un ciseau circulaire qui se compose d'un disque d'acier *d* taillé en biseau d'un côté pour former un bord tranchant tout autour. Ce disque est monté sur un arbre tournant *a*, et peut être porté sur pointes et poupées ou établi sur chariot pour se mouvoir le long de la pièce de bois *f*. On peut aussi rendre le ciseau immobile et faire tourner le bois ; enfin on peut faire tourner l'outil autour du bois et en même temps avancer sur celui-ci. Si l'outil est monté librement sur un arbre ou sur pointes, on doit lui imprimer un mouvement lent de rotation qui amène à chaque instant une nouvelle portion affûtée du tranchant sur le bois, et rien n'est plus facile d'ailleurs que de l'affûter sur place.

Construction du télestéréoscope.

Nous avons donné à la page 159 une idée du principe qui a servi de base à l'invention du télestéréoscope et indiqué d'une manière générale son mode de construction. Nous entrerons aujourd'hui sur cet instrument dans quelques détails que la fig. 32, pl. 221, rendront plus faciles à comprendre.

Les pièces principales du télestéréoscope sont les quatre miroirs *b*,*b* et *c*,*c*, qui sont établis verticalement dans une boîte en bois et inclinés sous un angle de 45° relativement aux longues parois de cette boîte. Les miroirs extérieurs *b* doivent être grands, ceux intérieurs *c* peuvent être petits, tous doivent consister en verres épais parfaitement dressés, afin de ne point déformer les objets. La lumière qui arrive des objets éloignés est, en suivant la ligne *a*,*b*,*c*,*d*, réfléchie deux fois et tombe en *d*,*d* dans les deux yeux de l'observateur. On établi en *f*,*f* des diaphragmes afin qu'il n'arrive dans l'œil de celui-ci que de la lumière qui a subi deux réflexions. Dans les deux ouvertures de la boîte à travers lesquelles regarde l'observateur, il convient de disposer deux verres concaves faibles de $0^m,70$ à $0^m,80$ de distance focale, parce que la plupart des yeux n'aperçoivent pas bien distinctement les objets très-éloignés, et c'est ce qui arrive dans ce cas. Ces verres faibles ne s'opposent d'ailleurs nullement à la vue correcte par un œil normal.

Pour le public il vaut mieux fixer les miroirs ainsi que l'indique la figure, mais pour certaines expériences de physique, et en particulier pour pouvoir observer des objets peu éloignés, il y aurait utilité à rendre les miroirs mobiles sur un axe vertical.

Chacun des yeux de l'observateur aperçoit dans le petit miroir une image du paysage réfléchi dans le grand, mais cet observateur ne l'aperçoit qu'en projection perspective, et tel qu'il apparaît dans les deux grands miroirs *b*,*b*, ce qui produit naturellement une bien plus grande différence dans les deux vues perspectives que ne pourrait le faire les deux yeux de l'observateur par la contemplation immédiate de ce paysage. Pour se rendre compte exactement de l'étendue précise du paysage qu'on embrasse, il faut chercher quelle est l'image que les deux couples de miroirs présentent aux yeux de l'observateur : dans la figure cette image est comprise entre les prolongements des lignes *a*,*b* à partir du point *b*, et de ce point éloigné de $bc + cd$. Il en résulte qu'à l'aide de cet instrument la distance entre les yeux de l'observateur se trouve artificiellement étendue jusqu'à grandeur entre *b*,*b*.

Le paysage apparaît à l'observateur au télestéréoscope comme une image réduite. Il importe donc peu qu'on introduise ou non des verres concaves dans l'appareil, tous les objets de ce paysage qui ne sont pas trop distants prennent un aspect en relief comme dans le stéréoscope et conservent ainsi toute la richesse de leur coloris, ce qui produit des images d'une beauté et d'une élégance achevée; quant aux objets plus éloignés ils paraissent plats, mais se détachent néanmoins encore de leur fonds.

Nettoyage des limes.

Les limes qui ont servi pendant quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que temps sont, comme on sait, sujettes à s'encrasser. Pour les nettoyer on se sert ordinairement d'un gratte-boesse qui débarrasse par voie mécanique les dents des impuretés qu'elles retiennent et qui consistent en grande partie en limailles et autres corps solides agglutinés par une matière grasse. L'effet du gratte-boesse n'est pas entièrement satisfaisant, et c'est pour favoriser son action qu'on le trempe quelquefois dans l'alcool qui permet de détacher plus aisément les impuretés adhérentes. M. A. Vogel propose de substituer à l'alcool la benzine, qu'on se procure aujourd'hui à un prix modéré, et les expériences qu'il a faites à ce sujet ont si bien réussi, qu'il en recommande avec confiance l'application. On mouille le gratte-boesse avec cette benzine ou bien on en verse quelques gouttes sur la lime et on frotte comme à l'ordinaire. Après quelques traits de cet outil, les impuretés retenues par la matière grasse ainsi que celle-ci se détachent incontinent de la lime, qui n'est nullement détériorée par cette opération et peut resservir de suite.

Machine à fixer les picots dans les planches en bois servant à l'impression des étoffes.

M. E. A. Pagnerre a inventé pour cet objet une machine qui peut avoir 0m,60 de haut et 0m,15 de large, qu'on pose sur une table et y est fixée par des vis. Sous la table est une pédale qui communique avec la partie supérieure de la machine par un levier placé au-dessus d'un dévidoir sur lequel est roulé le fil, puis au moyen de six petites pinces à ressort, deux horizontales, deux verticales, deux inclinées, le fil est contraint d'entrer dans un tube, et là il est enfoncé dans le bloc que l'ouvrier fait tourner suivant les traits du dessin tracé dessus. Dans cet état, par suite du mouvement de la pédale et de l'action de deux ressorts inclinés, ce fil est coupé par une paire de ciseaux plats au niveau de la surface du bloc. Entre les coulisses et la bielle de communication de la pédale est placée une petite manivelle près de laquelle le fil est obligé de passer en entrant dans le tube, à l'aide de ce frottement, il fait mouvoir une aiguille sur un cadran qui indique le nombre de courses de la pédale ou celui des picots insérés dans le bloc. Tout le mécanisme, à l'exception de la pédale, est renfermé dans une boîte et peut servir pour l'insertion de fils de tous numéros et de toute nature.

Sur la poussée des pièces droites employées dans les constructions.

Par M. J. Dupuit.

Les pièces prismatiques posées sur des appuis, exercent contre eux une poussée dont on n'a pas l'habitude de tenir compte dans la pratique, parce que l'intensité que lui attribuent les formules ordinaires est trop faible pour produire des mouvements dangereux ; c'est là une erreur qui nous a été signalée par l'expérience. Nous avons été à même de constater que les poutres droite qui composaient le plancher d'un réservoir, écartaient très-sensiblement les murs sur lesquels elles étaient placées. En cherchant à nous rendre compte de l'intensité de cette poussée, nous avons reconnu qu'indépendamment de la composante horizontale de la pression, composante insignifiante à cause du peu de flèche que prenaient les poutres, il y avait une force incomparablement plus considérable due à la compression de la fibre inférieure, qui ne pouvait glisser librement sur les appuis. Ainsi à la poussée de 96 kilogrammes par mètre courant de plancher, que nous donnaient les formules ordinaires, la compression des fibres inférieures en ajoutait une autre de 12,000 kilogrammes.

En général, lorsqu'on charge une pièce prismatique, posée sur des appuis sur lesquels sa face inférieure ne peut glisser, elle exerce d'abord une poussée qui croît jusqu'à une certaine limite ; puis, si la pièce peut supporter une grande flèche sans se rompre, cette poussée décroît, devient nulle et se transforme en traction jusqu'à la rupture. Lorsque la pièce est encastrée sur ses appuis, il y a toujours traction.

Non-seulement les pièces prismatiques agissent sur les appuis, mais la réaction de ces appuis modifie l'expression de leur résistance, telle qu'elle est donnée par les formules ordinaires qui ne tiennent pas compte de cette circonstance.

Mode de reproduction du courant électrique par le magnétisme.

Par M. Lamy.

Je me suis proposé de produire éco-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nomiquement, par l'action magnétique de la terre, des courants électriques doués d'une grande tension.

On sait que dans la machine à vapeur fixe il existe une roue en fonte qu'on appelle *volant*. A l'état de repos, ce volant est aimanté par l'action du globe ; à l'état de mouvement, il est encore aimanté, mais le magnétisme est distribué d'une autre manière, et varie constamment pour une portion donnée de la jante. Si donc on enroule, sur une partie de cette jante comme noyau de bobine, et perpendiculairement à sa direction, un fil de cuivre recouvert de soie ou de coton, on formera une hélice qui pourra être assimilée à la bobine de l'appareil Clarke, avec cette différence toutefois qu'au lieu de tourner devant des aimants artificiels voisins, comme celle de Clarke, la bobine du volant tournera devant l'aimant terrestre. En outre, à cause de la grosseur du noyau métallique, on pourra multiplier considérablement la quantité de fil de cuivre, avant d'atteindre la limite d'action inductive, et l'on augmentera par là même de beaucoup la résistance du circuit, par la tension du courant produit.

On remarquera que, par cette disposition, on profite d'un mouvement nécessaire. Quelques dizaines de kilogrammes de fil, ajoutés au poids d'un volant de 4 à 5,000 kilogrammes, ne peuvent être considérés comme opposant une résistance notable, ou plutôt comme nuisant à l'effet de la machine, puisqu'un poids considérable est nécessaire à la régularité de la marche et du travail.

Je fais connaître, dans mon Mémoire présenté à l'Académie des sciences, les dimensions, le poids et l'orientation du volant sur lequel j'ai opéré, son état magnétique complexe à l'état de repos ou de mouvement, l'influence directe de la terre sur l'hélice de la jante, enfin les longueurs limitées que j'ai cru devoir adopter pour les bobines de 27 à 33 centimètres de longueur avec des fils de cuivre ayant pour diamètre, le premier $1^{mm},85$; le second de $1^{mm},4$ à $1^{mm},4$; le troisième de $0^{mm},6$ à $0^{mm},62$. Le fil n° 1 avait 600 mètres de longueur ; le fil n° 2, 2,000 mètres.

Avec la bobine n° 2, on obtient une faible étincelle, mais d'énergiques commotions par l'extra-courant. La bobine n° 3 seule, ou accouplée en longueur avec la bobine n° 2, a donné des effets de tension comparables à ceux d'une pile de deux éléments Bunsen. Toutes les dissolutions salines que j'ai essayées, l'eau de puits, l'eau distillée elle-même, parfaitement pure, ont été décomposées en employant pour électrodes des fils de platine.

Les courants électriques, dont je fais connaître le mode économique de génération, pourront être produits, avec une intensité variable, dans la plupart des usines où existe un volant en fonte, et nous ne croyons pas trop présumer de leur importance en disant que leurs effets variés recevront un jour quelques utiles applications.

BIBLIOGRAPHIE.

Traité de la coupe des pierres, ou méthode facile et abrégée pour se perfectionner dans cette science.

Par M. J. B. De la Rue, architecte, 1 vol. in-8° orné d'un atlas in-folio de 8 planches. Prix : 20 fr. Roret.

Le traité de la coupe des pierres de de La Rue, malgré deux éditions faites dans le siècle dernier, était devenu un ouvrage très-rare dans le commerce et qu'on ne se procurait qu'avec beaucoup de peine et d'argent ; cependant on le recherchait encore tous les jours, et ce sont des demandes réitérées et pressantes qui ont déterminé l'éditeur à en publier une nouvelle édition à un prix modéré, et dont le texte a été revu avec un très-grand soin. De La Rue était un architecte fort instruit qui avait soumis son traité à l'Académie royale d'architecture ; ce traité avait été approuvé et recommandé par les artistes éminents et les constructeurs distingués que renfermait ce corps savant. Depuis la seconde édition de l'ouvrage de de La Rue qui date de 1764, la géométrie descriptive, s'est distinguée par de très-grands progrès, et on a profité de ces progrès pour en faire une heureuse application à la coupe des pierres. Les théories et les applications sont devenues plus élevées et plus savantes, et ont gagné sensiblement en élégance et en précision ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais tout le monde ne connaît pas ces savantes théories, plusieurs même de celles-ci dépassent la portée de la commune intelligence et ne peuvent avoir quelque utilité que pour ceux qui sont capables de les comprendre, ou qu'une éducation plus étendue et plus complète a initiés aux méthodes transcendantes des sciences mathématiques. De La Rue s'était proposé une tâche plus modeste, un but plus pratique, et c'est pour cela que son œuvre a survécu et survivra encore longtemps à bien des traités sur le même sujet publiés depuis le sien. Il a voulu tout simplement apprendre la coupe des pierres aux personnes qui possèdent les éléments les plus simples de la géométrie. Il n'a pas enseigné de savantes coupes, des tours de force, des épures d'une exécution impossible, mais bien ce qui s'exécute journellement dans la construction des édifices publics et particuliers, en un mot la véritable pratique des chantiers de coupe des pierres.

L'ouvrage de de La Rue se compose de cinq parties. Dans la première il traite des portes et arrière-voussures; dans la seconde, des maîtresses voûtes; dans la troisième des trompes; dans la quatrième, des descentes et abat-jour, et dans la cinquième des escaliers. Un petit traité de stéréotomie appliquée à la coupe des pierres termine l'ouvrage. Toutes les méthodes sont exposées clairement et simplement, et les procédés du tracé sont faciles à comprendre et à répéter. D'ailleurs les explications sont accompagnées de 98 belles planches in-folio, qui présentent aux yeux tous les développements qu'on peut désirer pour l'intelligence du texte, et ce sont probablement les planches elles-mêmes de l'édition précédente qui, indépendamment du mérite du texte, ont beaucoup contribué à la popularité dont a joui et jouit encore l'ouvrage. Il est à croire que la nouvelle édition du traité de la coupe des pierres de de La Rue aura le même succès que celles qui l'ont précédée; et un mérite des bons ouvrages, c'est qu'ils ne vieillissent pas quand ils sont fondés sur les vrais principes qui dirigent l'esprit humain dans l'acquisition des connaissances.

F. H.

Nouveau Vignole du charpentier. Première partie : Art du trait.

Par MM. Michel, charpentier, et Boutereau, professeur de géométrie et de mécanique. 1 vol. in-8° avec un atlas in-4° de 72 planches gravées sur acier, prix : 20 fr. Roret.

Toutes les opérations du charpentier supposent un travail préparatoire de cabinet qui consiste en un plan, ou mieux une série de plans détaillés faits avec soin sur une échelle convenable et avec cotes nombreuses qui servent ensuite de guide dans les diverses opérations. C'est le dessin de ces plans, dressés d'après des données convenables et des règles déterminées, qu'on appelle l'art du trait. Un charpentier qui est étranger à cet art ne connaît pas sa profession et n'est pas capable d'exécuter un travail un peu compliqué. L'art du trait est donc la première chose que doit apprendre un charpentier dans son apprentissage ou son éducation professionnelle, et c'est pour venir en aide tant aux architectes qu'aux dessinateurs, maîtres charpentiers et ouvriers, qu'on a publié un assez grand nombre de traités sur la manière de tracer les épures des plans détaillés en question. Le traité que nous annonçons ne le cède en rien à tous ceux qui l'ont précédé tant sous le rapport de la simplicité et de la sûreté des méthodes que sous celui de la variété des exemples et de la perfection des planches. Il nous serait fort difficile de donner même une idée sommaire de la variété des sujets contenus dans cette première partie du *Vignole des charpentiers*, mais nous dirons que tout ce qui concerne la construction des planchers, pans de bois, combles, pavillons, échafaudages, escaliers, cintres, épis, estacades, etc., y est traité avec soin et avec des explications suffisamment étendues pour en rendre l'application facile, même aux personnes qui ne possèdent que les plus simples éléments de l'éducation.

F. M.

Traité théorique et pratique de la fermentation considérée dans ses rapports généraux avec les sciences naturelles et l'industrie.

Par M. H. Basset. 1 vol. in-18 de 600 pages, avec fig. ; prix 7 fr. ; chez Victor Masson.

L'auteur du *Traité général* d'alcoolisation, préparé par d'excellentes études et par l'examen raisonné des pratiques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

industrielles, a cru devoir aborder un des sujets les plus obscurs et les plus controversés peut-être de la chimie moderne, et le traiter d'une manière aussi complète que le lui a permis l'état de la science et ses profondes réflexions sur ce sujet. La fermentation a, en effet, donné lieu à un très-grand nombre de théories, les unes purement hypothétiques, d'autres incomplètes, d'autres, enfin, en contradiction avec les faits. M. Basset, après avoir exposé ces théories, en avoir montré le vide ou l'insuffisance, en propose une nouvelle dont il expose les principes, développe les conséquences, montre les nombreuses applications; théorie qu'il résume dans cette proposition :

La fermentation est la réunion des phénomènes produits par l'action vitale de la matière cellulaire azotée en état de dissociation sous l'empire de circonstances favorables. Ainsi, pour lui, la fermentation n'est pas une action de présence, mais bien un acte vital exercé par la matière cellulaire azotée; seulement, nous regrettons qu'après avoir adopté cette opinion et l'avoir développée par des considérations étendues et pleines d'intérêt, il n'ait pas cherché à lui donner plus de poids encore en rappelant avec détail les belles observations de MM. Cagniard-Latour, Turpin, Quevenne, sur le développement par bourgeonnement du ferment et de la levûre en particulier, et sur sa multiplication pendant la fermentation, faits qui offrent une des preuves les plus concluantes de la vitalité des matières albuminoïdes azotées. Cette remarque faite, nous n'avons que des éloges à donner à l'auteur sur les développements dans lesquels il entre sur sa théorie et sur la portée qu'il lui donne pour l'explication d'un grand nombre de faits qui intéressent l'histoire naturelle, la physiologie, la médecine, etc.

La seconde partie de l'ouvrage, celle qui nous intéresse le plus, est exclusivement consacrée aux applications proprement dites, ainsi qu'aux recherches suscitées par ces divers objets. C'est ainsi que, dans plusieurs chapitres successifs, il traite des boissons fermentées en général, de la fermentation alcoolique, sa marche et de ses accidents; de la fabrication des vinaigres, de celle du pain, des fromages, etc., de la conservation des matières alimentaires, et enfin des phases ultimes de la fermentation. L'ouvrage est terminé par de longues et savantes notes où M. Basset examine diverses questions ou applications qui peuvent se rattacher plus ou moins directement à la fermentation. A la lecture des ouvrages scientifiques de M. Basset, on est tout d'abord frappé de l'érudition de l'auteur et de la connaissance intime qu'il possède de son sujet. Une seconde remarque qu'on ne manque pas aussi de faire, c'est l'indépendance de ses opinions; il ne s'incline devant aucune théorie parce qu'elle est reçue et a cours partout; il ne reproduit pas un préjugé parce qu'il est commode et dispense de la réflexion, mais il soumet toutes les théories, toutes les questions, toutes les idées, à une discussion mesurée, rejette celles qui lui semblent incomplètes, hasardées ou erronées, et n'adopte que les faits qui lui semblent les plus solidement établis, les plus incontestables, et que la raison ou le bon sens admettent sans effort comme un terrain sûr et solide sur lequel on peut élever une bonne théorie qui explique tous les phénomènes connus, vivifie, développe et perfectionne les applications. Le *Traité théorique et pratique de la fermentation* contribuera à étendre la réputation scientifique de l'auteur, et si on y ajoute le *Traité de l'alcoolisation générale*, ces deux ouvrages réformeront bon nombre d'erreurs vulgaires, amélioreront bien des procédés pratiques vieillis, et qu'on suit encore avec obstination dans beaucoup de localités, et enfin, répandront beaucoup de lumières dans un grand nombre d'industries qui contribuent si largement au bien-être et à la richesse des populations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

CHEMINS DE FER. — RÉDUCTION DE TARIFS.

Les tribunaux ont-ils le droit de déclarer obligatoires, vis-à-vis du public, les réductions de tarif accordées par les Compagnies de chemins de fer à certains expéditeurs au moyen de traités soumis à l'approbation du ministre des travaux publics, lorsque ce ministre n'a pas usé du droit qui lui est réservé par les cahiers de charges desdites Compagnies de faire profiter le public de ces réductions.

Un arrêt de la Cour impériale de Paris, du 21 avril 1857, avait résolu cette question affirmativement au profit des sieurs Delessert et consorts, contre la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon. Celle-ci s'est pourvue en cassation.

La Cour, au rapport de M. le conseiller d'Oms, après la plaidoirie de Me Devaux, et conformément aux conclusions de M. Blanche, *avocat général*, a admis le pourvoi,

Audience du 25 novembre 1857. M. Nicias-Gaillard, *président.*

Chambre civile.

MINES. — TERRAINS IMPROPRES A LA CULTURE. — ACQUISITION AU DOUBLE DE LEUR VALEUR.

L'art. 44 de la loi du 21 avril 1810, qui oblige le propriétaire d'une mine à acquérir, au double de leur valeur, les terrains occupés pour la recherche ou les travaux de la mine, lorsque cette occupation prive le propriétaire du sol de plus d'une année de revenu, ou lorsque après les travaux les terrains ne sont plus propres à la culture, doit être appliquée au cas où les terrains, sans être occupés matériellement, sont rendus impropres à la culture par les travaux souterrains de la mine.

Cassation, sur le pourvoi des consorts Auloy, d'un arrêt de la Cour impériale de Dijon, en date du 21 août 1856, rendu au profit de la Compagnie des mines de Blanzy.

Rapport de M. Leroux de Bretagne ; conclusions contraires de M. de Marnas, *premier avocat général. Plaidants*, Me Devaux, pour les demandeurs, et Me Reverchon, pour la Compagnie défenderesse.

Audience du 2 décembre 1857. M. Troplong, *premier président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CONTREFAÇON. — CARTES GÉOGRAPHIQUES EN RELIEF. — REPRODUCTION PAR LA PHOTOGRAPHIE. — LES PROVINCES DANUBIENNES ET LA ROUMANIE.

I. La reproduction par la photogra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phie d'une carte géographique en relief constitue une contrefaçon, alors surtout qu'il y a usurpation de la qualité d'auteur. (L. de 1793 ; art. 425 C. p.)

II. Le fait par le contrefacteur de n'avoir tiré aucun profit pécuniaire de sa publication et de l'avoir distribuée gratuitement dans un but politique et national peut être pris en considération pour la fixation des dommages-intérêts, mais n'ôte pas à la reproduction son caractère illicite.

M. Sanis, professeur de géographie à l'institution de Sainte-Barbe, est auteur de cartes en relief des divers pays de l'Europe, et il a obtenu la médaille de première classe à l'Exposition universelle de 1855.

Au moment, déjà loin de nous, où la guerre éclata entre la Turquie et la Russie, il eut l'idée de détacher de son atlas général la partie relative au théâtre de la guerre, comprenant les bords du Danube et du Pruth.

M. César Bolliac, noble valaque réfugié en France, vit une de ces cartes, et comme il s'occupait activement de la question de reconstitution des provinces danubiennes en un seul État sous le nom de Roumanie, il demanda à M. Sanis de lui faire une carte en relief comprenant la Moldavie, la Valachie et une partie de la Bukowine, en remontant vers les sources du Pruth et du Dniester. Il promettait à M. Sanis une grande vogue pour ces cartes, qui ne manqueraient pas d'être achetées par ses compatriotes partisans de l'union des principautés et de la nationalité roumaine.

M. Sanis exécuta la carte demandée, et M. Bolliac lui en acheta quelques exemplaires.

Mais, à quelque temps de là, M. Sanis fut informé que M. Bolliac avait fait tirer chez MM. Binon frères des photographies de la carte qui était son œuvre ; que de plus M. Bolliac, s'autorisant de quelques modifications qu'il avait faites à l'original, publiait des photographies avec cette suscription : *Carte en relief de la Roumanie, par César Bolliac.*

M. Sanis fit pratiquer une saisie au domicile de M. Bolliac et le poursuivit en contrefaçon et à fin de dommages-intérêts.

Le tribunal de la Seine (deuxième chambre) rendit, le 2 mai 1856, un jugement ainsi conçu :

« Attendu que Sanis a édité des plans en relief des différentes parties de l'Europe, et notamment des provinces danubiennes; qu'à l'aide de la photographie il a reproduit sur des cartes l'image de ces plans ; qu'il a rempli les formalités prescrites par la loi pour s'assurer la propriété des plans et cartes ainsi composés, et conserver le droit de poursuivre en justice les contrefacteurs ;

» Que Bolliac a acheté de Sanis douze exemplaires du plan en relief des provinces danubiennes ; qu'il y a tracé les divisions politiques du pays, écrit les noms des villes dans la langue qui y est en usage ; qu'autour, il a copié les médailles relatives à l'histoire locale ; qu'en tête, il a écrit en gros caractères ces mots : *Plan en relief de la Roumanie, par César Bolliac* ; puis que, par des procédés photographiques, il a également reproduit l'image de ce plan sur des cartes tirées au nombre de quatre-vingts exemplaires ; que, d'ailleurs, il n'a apporté au plan en relief de Sanis aucun changement qui l'ait réellement amélioré ;

» Attendu que le travail de Sanis est, sans aucun doute, la partie principale du plan que Bolliac a pris pour modèle de ses cartes ; que les modifications qu'il y a introduites ne sauraient être considérées que comme accessoires de très-peu d'importance ;

» Attendu que, vainement, Bolliac objecterait que c'est lui qui a conçu la pensée de faire un plan spécial pour les provinces danubiennes, et que Sanis n'est, par rapport à lui, que ce qu'est un ouvrier chargé de réaliser l'idée qui lui est communiquée par un artiste ;

» Qu'en effet, Sanis avait déjà exécuté des plans qui comprenaient presque en totalité les provinces danubiennes ; que, pour réaliser la pensée que Bolliac dit lui avoir manifestée, il n'a eu qu'à détacher certaines parties des plans déjà publiés, et à ajouter une étroite bande au Nord, travail qu'il a accompli à l'aide des matériaux et des documents qu'ils s'était procurés antérieurement, mais qu'évidemment le nouveau plan restait son œuvre, en telle sorte que Bolliac ne pût sous aucun prétexte s'en attribuer le mérite ni la propriété ;

» Qu'en reproduisant l'image du plan de Sanis sur des cartes qu'il a distribuées, Bolliac a commis une infraction aux lois concernant la propriété artistique, et a causé à Sanis un préjudice dont il lui doit réparation ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu, toutefois, que Bolliac n'a pas eu l'intention d'obtenir un profit pécuniaire des cartes qu'il a fait tirer ; qu'il s'est borné à les joindre à une brochure distribuée gratuitement dans le but d'appeler sur son pays l'intérêt du public et de quelques personnages influents ; qu'ainsi la publication de ces cartes ne présente point les caractères du plagiat proprement dit ; que ces circonstances doivent être prises en considération pour la fixation de l'indemnité qui sera allouée à Sanis ;

» Par ces motifs,

» Déclare confisqués au profit de Sanis les objets contrefaits décrits dans les procès-verbaux de saisie ;

» Condamne Bolliac envers Sanis en 300 fr. de dommages-intérêts et aux depens. »

Sur l'appel de ce jugement interjeté par M. Bolliac, Me Auvillain, son avocat, a soutenu que son client n'avait agi que dans un but patriotique et national ; que n'ayant retiré aucun profit pécuniaire des photographies qu'il avait d'ailleurs publiées avec une entière bonne foi, il ne saurait être condamné comme contrefacteur.

Me Péronne, avocat de M. Sanis, a reproduit les considérations qui avaient déterminé les premiers juges, et fait observer que M. Bolliac, s'il voulait faire acte de patriotisme, ne devait pas le faire aux dépens de M. Sanis et en contrefaisant ses ouvrages. Il a en outre demandé par appel-incident, 1,500 francs de dommages-intérêts, la contrainte par corps omise par les premiers juges, et l'insertion de l'arrêt dans trois journaux.

La Cour, conformément aux conclusions de M. Moreau, avocat général, sur l'appel principal, a confirmé la décision des premiers juges, mais sur l'appel incident, a ordonné l'exécution des condamnations par corps, M. Bolliac étant étranger, et l'insertion du dispositif de l'arrêt dans un journal de Paris, et a condamné M. Bolliac en tous les dépens.

Seconde chambre. Audience du 4 novembre 1857. M. Lamy, *président*.

BREVET D'INVENTION. — TISSUS. — APPLICATION NOUVELLE D'ÉLÉMENTS CONNUS. — SUBSTITUTION DE MATIÈRES. — VELOURS ÉPINGLÉ SIMULÉ. — CONTREFAÇON.

Est brevetable comme produit nouveau, un tissu composé d'éléments connus dans la fabrication des tissus, mais qui n'avaient jamais été combinés ensemble pour produire le même effet.

Spécialement, bien que les velours simulés épinglés fussent connus, il y a lieu de considérer comme produit nouveau et brevetable, aux termes de l'article 2 de la loi de 1844, un genre de velours épinglé simulé, composé de bourre de soie et de laine, substituées aux matières antérieurement employées dans la fabrication des tissus analogues.

Cette décision, d'un grand intérêt pratique pour l'industrie du tissage, a été rendue dans les circonstances suivantes :

Le 13 août 1855, M. Millet, Durand et Compagnie, fabricants à Paris, ont pris un brevet d'invention pour un tissu qu'ils ont désigné sous le nom de *genre de velours épinglé simulé en laine et bourre de soie*. L'invention brevetée consistait principalement dans l'emploi de la laine, jusque-là inusitée dans la chaîne de cette étoffe, et substituée à d'autres matières, notamment à la soie. MM. Millet, Durand et Compagnie obtenaient ainsi un produit inconnu du commerce, pouvant, à la rigueur, remplacer le velours épinglé en soie des fabriques lyonnaises et d'un prix bien inférieur.

Au mois de décembre 1856, les brevetés ont fait saisir chez MM. Laurens et Ransous, fabricants à Paris, et chez divers débitants, des velours fabriqués en contrefaçon du leur. Une instance en contrefaçon s'est alors engagée entre MM. Millet, Durand et Compagnie, et MM. Laurens et Ransous. Les parties, d'un commun accord, soumirent les difficultés qui les divisaient à un tribunal arbitral, qui, le 2 février 1857, rendit une sentence ainsi conçue :

« Attendu que Millet et Durand se sont fait breveter à la date du 13 août 1855, pour un produit obtenu à l'aide de la bourre de soie qui, antérieurement, avait été seule employée dans la fabrication des tissus analogues ;

» Attendu que les inventeurs ont signalé leurs produits par la désignation de : Genre de velours épinglé simulé ;

» Attendu que, s'il est vrai et attesté par de nombreux certificats que les velours épinglés simulés sont depuis longtemps connus dans l'industrie des tissus, il est constant et avoué que jamais, avant le 15 août 1855, on n'a fabriqué le genre de velours épinglé simulé décrit au brevet, c'est-à-dire le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tissu qui se distingue essentiellement des nombreux échantillons opposés, par l'emploi de la laine dans la chaîne et dans la trame combiné avec la bourre de soie ;

» D'où il suit que le produit breveté est nouveau, sinon quant à chacun de ses éléments considérés isolément, au moins quant à leur combinaison et leur ensemble ;

» Attendu que vainement les défendeurs soutiennent qu'il ne s'agit dans l'espèce que d'un simple changement de matière, lequel n'est pas brevetable ;

» Qu'en fait, il n'y a pas dans le tissu breveté, simple substitution d'une matière à une autre, puisque cette substitution a nécessité, de l'aveu même des défendeurs, et de l'avis de tous les hommes spéciaux, les tâtonnements et les essais qui supposent des difficultés d'exécution à surmonter, si faibles qu'elles soient ;

» Attendu, au surplus, qu'il n'est pas vrai de dire qu'un simple changement de matière ne puisse être breveté, surtout lorsqu'il donne un produit industriel nouveau ;

» Que, dans ce cas, l'article 2 de la loi de 1844 protége, sinon le procédé, au moins, et incontestablement, le produit décrit au brevet ;

» Que c'est, au surplus, dans ce sens que la jurisprudence s'est prononcée, notamment dans un arrêt du 4 août 1850 (Alcan, *C.* Bacot ; Union et substitution de l'oléine à l'huile pour le graissage des laines), et dans un jugement du tribunal de la Seine, du 4 juillet 1844, confirmé sur appel par la Cour de Paris (Thourel contre Pesul et Menuet ; Substitution dans la fabrication des velours, du duvet de poil de chèvre au coton, à la laine et à la soie) ;

» Attendu que bien qu'ils aient pu s'y croire autorisés par un usage abusif trop généralement répandu dans l'industrie de la nouveauté, les défendeurs ont néanmoins, en fabriquant et vendant les tissus dont s'agit, dont la ressemblance avec celui décrit au brevet n'a pas été constatée, porté atteinte aux droits des brevetés, cas prévu par l'article 40 de la loi de 1844 ;

» Qu'une somme de 4,000 francs paraît une suffisante réparation du préjudice causé ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal arbitral, jugeant en premier ressort, déclare les défendeurs mal fondés dans leurs moyens et exceptions, les condamne solidairement à payer à Millet et Durand la somme de 4,000 fr. à titre de dommages-intérêts ; déclare valables les saisies et constatations pratiquées chez MM. Faré, Chauchart et Hériot, et chez les défendeurs ; ordonne la remise par les défendeurs aux demandeurs de tous les tissus saisis ou constatés chez les susnommés ; sinon, ordonne le payement, pour en tenir lieu, d'une somme de 2 fr. 25 c. par mètre et les condamne aux dépens. »

Appel de MM. Laurens et Ransous.

Me Marie, avocat des appelants, a soutenu en droit, qu'alors même qu'on admettrait que MM. Millet et Durand ont employé une matière jusque-là négligée pour la fabrication des velours épinglés, il n'y aurait pas pour cela seul invention brevetable. La substitution d'une matière connue à une autre matière connue dans la fabrication d'une étoffe également connue, ne peut constituer une inventien protégée par la loi. La jurisprudence n'a admis la brevetabilité de cette substitution que lorsqu'elle produisait un résultat industriel nouveau ; or, le résultat industriel est nul dans l'invention de MM. Millet et Durand, qui ont obtenu un tissu à l'aide de tous les moyens connus et en employant des matières connues. Il peut y avoir dans leur fabrication une certaine habileté de main-d'œuvre ; mais ce ne sont pas là des éléments suffisants pour asseoir une invention que la loi garantit. Si de tels brevets étaient maintenus, on aurait de toutes parts des inventeurs sans inventions, s'attribuant tout ou partie de la propriété acquise à tous et à la concurrence commerciale ; l'industrie ne pourrait plus alors faire le moindre mouvement sans se heurter à ces privilèges pour lesquels la loi des brevets n'a point été faite.

Me Hacquin, avocat de MM. Millet, Durand et Compagnie, répondait que l'invention réalise un nouveau produit industriel qui, avant le brevet, n'a jamais été ni fabriqué ni décrit. Ils n'ont pas inventé, sans contredit, les velours épinglés, mais ils ont créé un nouveau genre de ce velours. Cette création réalise aussi un notable résultat industriel, car elle dote le commerce d'un produit à bon marché qui a toutes les apparences et la richesse d'une étoffe d'un prix bien supérieur.

Sur la question de la non-brevetabilité d'une simple substitution de matière, Me Hacquin soutenait que nulle part la loi n'a prohibé de tels brevets ; qu'au contraire elle les a reconnus for-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mellement dans son article 2. Il citait sur ce point l'opinion des auteurs qui ont écrit sur la loi de 1844, et, en outre des décisions consignées dans la sentence attaquée, il lisait un arrêt du 24 novembre 1837 rapporté par M. Renouard dans son traité des brevets d'invention.

D'ailleurs, il n'y a pas simple substitution de matière, puisque, de l'aveu des contrefacteurs eux-mêmes, il y a eu de sérieuses difficultés à vaincre. Telle est donc cette invention ; elle ne peut être méconnue, si petite qu'on la fasse. Les plus modestes sont souvent celles qui servent le mieux le progrès industriel. Il ne faut pas redouter les brevets ; ils n'ont jamais nui à l'industrie ; au contraire, plus leur nombre a augmenté, plus son développement a été grand. C'est une opinion trop répandue parmi les manufacturiers que les modifications apportées aux étoffes connues ne peuvent que très-difficilement faire l'objet d'un droit privatif. De là les hésitations et les découragements des inventeurs, et souvent leur inaction. Il importe de combattre cette pernicieuse erreur.

M. l'avocat général Roussel a conclu à la confirmation.

La Cour, conformément à ces conclusions, adoptant les motifs des premiers juges, confirme.

Troisième chambre. Audiences des 11 et 18 novembre 1857. M. Partarrieu-Lafosse, *président*.

ACCIDENT ÉPROUVÉ PAR UN OUVRIER MAÇON. — RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRENEUR. — IMPRUDENCES COMMUNES.

Les questions de responsabilité de la part des entrepreneurs et grands constructeurs se multiplient chaque jour ; l'emploi des machines, le concours d'un grand nombre d'ouvriers, la promptitude dans l'exécution, amènent fréquemment des accidents fort graves, et les ouvriers ou leurs familles demandent à celui qui les emploie la réparation du préjudice souffert. Cette responsabilité est une des lourdes charges des entrepreneurs ; elle entraîne toujours en cas de condamnation le payement d'une somme assez importante, et parfois l'obligation de servir à un ouvrier resté infirme, à une veuve ou à des enfants, une pension pour le service de laquelle il faut immobiliser un capital.

Il est donc fort utile aux grands entrepreneurs d'étudier avec soin ces questions de responsabilité, *le Technologiste* en a consigné plusieurs de manière à faciliter l'étude d'une jurisprudence équitable qui tend à se produire et qui est pourtant hésitante encore.

Le maître qui prend des ouvriers à son service pour un travail déterminé, et qui leur donne un salaire en conséquence de l'importance et de la difficulté des travaux, a droit de compter, non-seulement sur l'habileté des ouvriers, mais aussi sur leur *prudence* ; et leur maladresse personnelle dans leur métier qui amène un préjudice qui leur demeure personnel, ne peut en leur faveur donner ouverture à une action. Or, ce premier point semble être admis par la jurisprudence qui s'est formée dans les débats relatifs aux accidents arrivés aux employés des chemins de fer. Mais le maître est-il responsable vis-à-vis de l'un de ses ouvriers de l'imprudence commise par les autres ouvriers ? On comprend très-bien que pour la victime on vienne soutenir que l'imprudence de l'un des ouvriers prouvée en fait, le maître soit responsable du préjudice causé ; mais ce principe entendu dans toute sa rigueur est-il équitable et légal ? Est-ce que les ouvriers de la même équipe n'ont pas un travail commun qui consiste à réunir leurs forces pour l'obtention d'un résultat unique, et à combiner leur action de manière à exécuter personnellement ce qu'ils doivent faire en le combinant avec l'action des autres, jugeant cette action, la dirigeant au besoin et en évitant les conséquences fâcheuses ? C'est non-seulement un intérêt pour l'ouvrier, mais un devoir.

Si donc l'ouvrier est blessé, il nous semble qu'il ne faut pas se borner à constater le fait, mais à rechercher si dans une circonstance identique un homme intelligent et préoccupé de l'œuvre à laquelle il se livre aurait été blessé ; ceci est conforme au texte de la loi comme à son esprit, car la loi n'oblige pas à réparer le préjudice souffert lorsque la victime l'a elle-même attiré par son imprudence. N'est-ce pas une imprudence de ne pas prendre, dans l'exercice d'un métier dangereux, les précautions qui sont enseignées par l'usage, le bon sens, et la connaissance approfondie de sa profession ?

Nous présentons l'arrêt suivant, dont les considérants nous ont inspiré les observations qu'on vient de lire :

» Attendu que Lemonnier, chargé de la construction d'une maison sise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boulevard de Sébastopol, a fait établir une chèvre formée suivant l'usage de quatre pièces de bois reliées ensemble par des traverses et garnies d'un treuil mû par des manœuvres destinés à faire monter, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les matériaux dans une corbeille en bois dite bourriquet ; qu'il n'est pas dénié que, le 23 novembre dernier, Barret fils s'est placé dans la corbeille contenant les matériaux destinés à être élevés à la hauteur du troisième étage, et que, tandis qu'il y était encore occupé à enlever les matériaux, les ouvriers, chargés de maintenir le treuil qui retenait la corbeille en suspension à la hauteur du plancher des chargements, ayant abandonné la manivelle, cette corbeille, dans laquelle se trouvait le jeune Barret, a été précipitée sur le sol, et qu'il en est résulté pour ce dernier des blessures dont la gravité sera ultérieurement appréciée ;

» En ce qui concerne la responsabilité de Lemonnier :

» Attendu qu'il résulte des écritures signifiées que Barret fils en montant dans la corbeille n'aurait fait que se conformer à un usage pratiqué dans les ateliers de Lemonnier ; que, quoi qu'il en soit de cette articulation qui constituerait de la part de cet entrepreneur l'aveu d'une imprudence condamnable, il est constant que le fait qui a donné lieu à l'accident, s'il n'était pas le résultat d'un usage généralement pratiqué, aurait eu lieu sous les yeux et avec le concours des agents de Lemonnier ou des ouvriers préposés par lui à l'exécution de ces travaux ; que l'imprudence qu'aurait pu commettre le jeune Barret, en se plaçant dans la corbeille à monter les matériaux, ne saurait dégager Lemonnier de la responsabilité par lui encourue, puisque le fait de cette imprudence n'a été que la cause occasionnelle de l'accident qui a eu lieu par la négligence et le défaut de soin des employés de Lemonnier ; qu'il est en effet constant qu'à la suite d'un cri étranger à Barret, qu'ils auraient imprudemment considéré comme un signal donné par ce dernier, ils auraient abandonné le treuil alors que cet ouvrier était occupé à décharger les matériaux placés avec lui dans la corbeille sans qu'on eût pris le soin de faire passer sous cette corbeille les madriers sur lesquels elle eût dû reposer pendant le déchargement ;

» Qu'il importe peu que ces madriers, ainsi que cela est articulé, eussent été mis à la disposition de Barret, si aucun agent n'avait été préposé pour les faire placer sous la corbeille ; que cet ouvrier, dans la position qu'il occupait, ne pouvait pourvoir à ce soin, et que les agents de Lemonnier, en tolérant l'imprudence qu'il aurait commise en montant dans la corbeille, auraient dû veiller aux précautions nécessaires pour en prévenir les funestes conséquences ;

» Qu'il résulte des faits ci-dessus que Lemonnier est responsable de l'accident arrivé à Barret, et qu'il est dû à ce dernier des dommages-intérêts ;

» En ce qui touche l'importance du préjudice souffert et de l'indemnité due à Barret :

» Attendu que, s'il est constant que Barret fils a été pendant un mois souffrant et retenu par suite de cet accident, il n'est pas dénié que, pendant ce temps, Lemonnier a pourvu à ses besoins et aux frais de son traitement ;

» Mais attendu qu'il résulte des documents produits que Barret fils a dû laisser pendant un certain temps l'exercice de son état, indépendamment des souffrances qui ont été la suite de cet accident ;

» Fixe à 800 francs le montant des dommages-intérêts dus jusqu'à ce jour ;

» Condamne Lemonnier à payer à Barret ladite somme, indépendamment de celles par lui précédemment acquittées. »

Quatrième chambre. Audience du 6 novembre 1857. M. Poinsot, *président*. Mes Moulin et Dutard, *avocats*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Chemin de fer. — Réduction de tarif. = Chambre civile. = Mines. — Terrains impropres à la culture. — Acquisition à double de leur valeur. = Cour impériale de Paris. = Contrefaçon. — Cartes géographiques en relief. — Reproduction par la photographie. — Les provinces Danubiennes et la Roumanie. = Brevet d'invention. — Tissus. — Application nouvelle d'éléments connus. — Substitution de matières. — Velours épinglé simulé. — Contrefaçon. = Accident éprouvé par un ouvrier maçon. — Responsabilité de l'entrepreneur. — Imprudences communes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Emploi des gaz des hauts fourneaux dans la fabrication de l'acier de cémentation aux forges de Friedrichsthal.

Par M. H. Reusch, inspecteur des mines.

L'emploi utile des gaz des hauts fourneaux et leur application technique a été, comme on sait, proposé en France au commencement de ce siècle, mais ce n'est guère qu'après que feu M. Faber eut démontré qu'on pouvait, dans des appareils convenablement établis, produire d'une manière constante avec ces gaz une température suffisante pour le puddlage et le réchauffage du fer qu'on a commencé à diriger vers cet objet toute l'attention qu'il mérite.

Il est vrai que les espérances qu'on avait fondées à l'origine sur cette application aux fours à puddler et à réchauffer se sont notablement modérées après que des épreuves décisives eurent démontré que les avantages qu'on obtenait ainsi ne pouvaient l'être qu'au grand détriment de la marche des hauts fourneaux, parce que, pour recueillir d'une manière permanente dans la marche variable des fourneaux des gaz d'une haute température, il fallait les puiser profondément dans le gueulard, ce qui, d'un côté, avait pour conséquence de produire un abaissement sensible de température dans le fourneau, et de l'autre, à raison de l'action destructive des gaz brûlants sur la plupart des matériaux de construction, de compromettre gravement la solidité de la cuve dans le voisinage du point où l'on puisait ces gaz. D'une autre part, l'emploi des gaz des hauts fourneaux à des opérations qui n'exigent pas un degré très-élevé de température et qu'on puise ces gaz à une aussi grande profondeur, c'est-à-dire où il y a moins de danger de compromettre la solidité du haut fourneau, prit tout à coup une telle faveur que dans tous les établissements bien organisés et qui étaient contraints de travailler avec des combustibles d'un prix élevé, on a cherché à monter des appareils en rapport avec les circonstances que présentaient les usines pour utiliser les gaz des hauts fourneaux.

Quelque nombreux qu'aient été jusqu'à présent dans la pratique les appareils imaginés pour cet emploi, il n'est pas à ma connaissance qu'on ait cherché dans une usine ou une forge quelconque, et cela d'une manière suivie et sur une grande échelle, à utiliser les gaz des hauts fourneaux pour la fabrication de l'acier de cémentation. Les résultats favorables des tentatives et des expériences qui ont été faites aux forges royales de Friedrichsthal, en Wurtemberg, pendant une campagne de près de deux années, ne manqueront donc pas de présenter un intérêt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui justifiera la publicité que je me propose de leur donner ici.

En raison de l'extension donnée à la fabrication de l'acier fin et des objets en acier, ainsi que de l'introduction de la fabrication de l'acier fondu dans l'aciérie de l'établissement, on a senti la nécessité d'augmenter la production de l'acier brut. Comme l'acier de forge que produisaient jusqu'alors trois feux ne s'élevait pas à plus de 3,000 à 3,500 quintaux métriques par an, et ne pouvait, à cette époque, monter plus haut, à raison du défaut de forces suffisantes pour le travail, M. Bilfinger, rapporteur pour les établissements métallurgiques du district près la direction centrale, m'engagea à entreprendre des expériences sur la fabrication de l'acier de cémentation avec les fers du pays. Cette invitation me suggéra aussitôt l'idée de faire servir pour ces expériences un petit four d'essai bâti en 1851, pour adoucir certaines fontes, disposé pour être chauffé avec les gaz d'un haut fourneau et d'une capacité à contenir environ quatre quintaux métriques de matière.

Cette première tentative a réussi au delà de mes espérances, et dans l'intervalle de décembre 1854 à septembre 1855, on a fait en tout 10 opérations qui ont mis hors de doute la possibilité d'utiliser les gaz des hauts fourneaux à la fabrication d'un acier de cémentation de bonne qualité et bien homogène.

L'intérêt que ces expériences excitèrent en haut lieu, ont permis dans l'automne de 1855 de construire un grand four d'une capacité de 25 à 30 quintaux qui, depuis le mois de décembre de la même année, a fonctionné régulièrement.

La fig. 1, pl. 222, est une section verticale de ce four à cémentation opérée par la ligne G,H,J,K, fig. 2.

La fig. 2, une section horizontale par la ligne C,D,E,F de la fig. 1.

La fig. 3, une autre section horizontale par la ligne A,B de la même fig. 1.

On a supprimé la description des dispositions pour puiser les gaz dans le haut fourneau comme chose superflue, et on fera seulement remarquer que ces gaz sont pris à une profondeur de $1^{m},862$ dans le gueulard d'un haut fourneau au charbon de bois de 8 mètres d'élévation dont le produit annuel dépasse 7,500 quintaux métriques.

a, conduit à gaz qui se rattache immédiatement à l'appareil de puisement et qui peut présenter une section d'environ 8 décimètres carrés ; b,b,b, trois registres établis sur ce conduit et dont les tiges c, afin de pouvoir régler d'une manière plus commode et plus précise l'écoulement du gaz, sont pourvues sur toute leur longueur d'un pas de vis qui fonctionne dans une pièce d taraudée à cet effet, de manière qu'en faisant exécuter un tour à la manivelle de la tige, le registre marche en avant ou en arrière de toute la hauteur d'un pas de la vis. Sur ce registre sont disposées les buses à gaz e dont la portion antérieure f mobile peut être facilement enlevée et remplacée par une plaque qui ferme hermétiquement l'orifice de cette buse, dans le cas où le registre ne clôt plus exactement, ce qui arrive presque toujours avec le temps. Cette disposition a pour but d'éviter que pendant le chargement et le déchargement du four on ne soit incommodé par les gaz puisés dans le haut fourneau qui sont très-préjudiciables à la santé des ouvriers.

g, trois autres registres disposés verticalement et bien correctement ajustés dans les coulisses où ils se meuvent, ayant pour fonction de régler l'introduction de l'air. Ces registres peuvent être arrêtés dans telle position qu'on juge convenable, au moyen de vis de pression ; h, caisse qui reçoit les barreaux de fer à cémenter. Cette caisse a sur le fond une épaisseur de 12 centimètres et de 9 à 10 dans ses parois ; elle est construite en briques réfractaires de petit échantillon, très-cuites, parfaitement rodées les unes sur les autres, et maçonnées ensemble avec un coulis de terre réfractaire très-maigre, de manière à former entre les parois du four et les siennes, des canaux l et n dans lesquels circulent les gaz. L'intérieur de cette caisse est, en outre, enduite avec une masse plastique et réfractaire qu'on fait bien adhérer sur la brique.

Les canaux l et n sont donc ainsi disposés pour que les gaz puissent circuler tout autour de la caisse. Ces gaz arrivent d'abord par la buse f et pénètrent en k dans le four ; là, ils se mélangent à l'air atmosphérique et s'élèvent par les canaux verticaux l,l jusque dans la capacité voûtée m, où ils se distribuent dans les canaux descendants n,n, à savoir sept sur le long côté postérieur et deux sur chacun des petits côtés du rectangle pour passer de là sous la caisse par les rampants convergents o,o, et descendre dans trois conduits verticaux p, et de là, s'écouler par trois canaux horizontaux et distincts q, dont l'embouchure dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la capacité *p* peut être fermée plus ou moins par des briques, afin de régler à volonté le tirage dans les trois compartiments suivant la vivacité de la combustion. En quittant cette capacité *n*, les gaz arrivent dans une cheminée de 8 à 9 mètres de hauteur en communication avec elle et où est également placé l'appareil de chauffage de l'air.

La chemise intérieure du four consiste en un mur de briques réfractaires d'une épaisseur de 15 centimètres qui est enveloppée par une maçonnerie de briques communes épaisse de 30 centimètres et sans intervalle entre les deux maçonneries.

La capacité intérieure du four est recouverte d'une voûte en berceau établie en briques réfractaires de 30 centimètres d'épaisseur et pour s'opposer au rayonnement de la chaleur, cette voûte est recouverte d'un rang de briques ordinaires posées à plat sur une épaisseur de 3 centimètres.

Sur les deux petits côtés du four sont placées les ouvertures de chargement *s*,*s* qui, pendant le travail de la cémentation, sont fermées par un double rang de briques mobiles.

Sous ces ouvertures de chargement, sont disposées celles *t*,*t* pour les montres et échantillons ; mais, aujourd'hui qu'on a acquis l'expérience nécessaire pour régler le temps que doit durer une opération, on n'a plus recours à ce mode d'épreuve. Pour juger de la température du four, on se sert de petits ouvreaux fermés par un bouchon de terre et pratiqués à diverses hauteurs dans les canaux verticaux.

Enfin, on aménage au niveau des conduits convergents *o*,*o* de petites ouvertures de nettoyage *u*, exactement closes pendant le travail par lesquelles on peut pousser la poussière que les gaz du gueulard entraînent et la faire tomber dans le canal *q* d'où on l'évacue par la capacité *p*.

On a établi également sur la conduite du gaz, ainsi que dans la buse, d'autres ouvertures de nettoyage, afin de pouvoir enlever facilement les matières solides qui s'y accumulent constamment, chose d'autant plus indispensable, que le peu d'espace dont on peut disposer sur le gueulard ne permet pas d'établir des capacités étranglées pour arrêter les matières pulvérulentes qui s'en échappent.

Le four est fortifié sur les côtés par des cornières en fonte, et la voûte soutenue par de robustes arceaux ; enfin, de nombreuses ceintures le maintiennent avec une fermeté telle, que jusqu'à présent, on n'y a pas remarqué la moindre trace de fissure ou le plus léger affaissement de la voûte.

Comme matière à cémenter, je me suis servi jusqu'à ce jour de deux sortes de fer en barres ; d'abord, un fer affiné provenant des fontes qui variaient depuis celle grise jusqu'à celle truitée et qu'on produit avec une limonite ou hématite brune à laquelle on mélange du fer oligiste, et en second lieu du fer qu'on appelle en Allemagne renneïsen (fer de rognures), parce qu'il est le produit de la fusion de rognures, et principalement de bonne tournure de fer forgé dans un feu de charbon de bois. La qualité de ce dernier qui, par un travail attentif et un excellent corroyage est déjà très-satisfaisante, est encore améliorée par l'addition lors du travail de fusion, des débris des ateliers d'affinage de l'acier. C'est cette dernière qualité que j'ai surtout employée jusqu'à présent.

Quant à ce qui concerne la forme des barreaux de cémentation, on leur donne pour plus de commodité à l'affinage une largeur de 47 à 48 millimètres sur une épaisseur de 11 à 12. Toutefois, si l'acier de cémentation n'est pas soumis à un affinage, mais doit être employé brut, on lui donne les dimensions qui conviennent le mieux à l'objet qu'on veut en fabriquer.

Je me suis servi comme poudre de cémentation des résidus des fourneaux à fabriquer le charbon avec le bois des arbres à feuilles caduques, résidus qui n'avaient auparavant aucune valeur et qu'on fait passer d'abord dans ce but à travers un crible à mailles de 4 millimètres. Le gros fraisil qui reste sur le crible est le plus pur, et est bocardé finement et petri avec un peu d'eau à laquelle on a ajouté des cendres de bois. Le fraisil impur et léger tombé du crible est mélangé à de l'eau chargée de terre grasse, jusqu'à ce qu'il ait acquis une bonne consistance pour moulage.

Il n'y a que le premier cément qui serve à entourer immédiament les barreaux de fer dans la caisse, le second est fortement battu sur le fond sur les parois latérales, et sert aussi à former une couverture qu'on bat sur la couche supérieure de fer de manière à former une enveloppe qui entoure hermétiquement la charge de tous côtés, et a d'ailleurs pour but de s'opposer à toute introduction de l'air sur cette charge dans le cas où il se manifesterait quelque fissure dans la caisse.

Avant de procéder à un chargement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on examine attentivement la caisse, et toutes les fissures que le feu précédent a pu y déterminer sont bouchées avec soin avec un corroi de terre maigre.

Cela fait, on étend sur le fond une couche de sable quarzeux fin et lavé destiné à combler et obstruer les fissures qui peuvent survenir pendant le feu sur le fond. Sur cette mise de sable, on bat une couche épaisse de 40 millimètres de fraisil pétri avec de l'eau chargée de terre grasse, puis on pose dessus à la manière ordinaire et à plat, des lits de barreaux de fer qu'on fait alterner avec des couches épaisses de 8 à 10 millimètres de fraisil pétri avec des cendres, en ayant soin de garnir tout autour, le long des parois et sur une épaisseur de 40 millimètres avec une couche de fraisil à l'eau et terre grasse qu'on bat aussi fortement que possible. Lorsque la caisse a été ainsi chargée jusqu'à environ 14 à 15 centimètres de son bord supérieur, on y applique une couche de fraisil et terre grasse de 40 millimètres d'épaisseur qu'on bat fortement, qu'on recouvre d'une couche de 30 millimètres d'une bouillie épaisse de terre grasse chargée elle-même d'une couche de sable lavé de même épaisseur sur laquelle on place un lit de vieilles tuiles ou de débris de briques dont les joints sont remplis et comblés avec une terre maigre qu'on charge encore d'une butte de sable.

Les soins particuliers qu'on prend, d'après ce qui vient d'être dit, pour éviter aussi complétement qu'il est possible toute introduction de l'air, ne sont nullement superflus, parce que dans un feu de gaz abandonné à lui-même et sous la dépendance des éventualités dans la marche du haut fourneau, il doit se présenter de temps à autre dans l'écoulement de ce gaz des obstacles imprévus dont l'action nuisible ne peut être prévenue que par la cloture hermétique la plus complète de la caisse à cémentation.

Dès que la caisse est chargée, on nettoie tous les canaux qui servent à amener le gaz et à l'évacuer, et on ferme les ouvertures de chargement par un double mur, celui intérieur en briques réfractaires, celui extérieur en briques ordinaires, puis on introduit le gaz qu'on enflamme en observant les règles prescrites en pareil cas. Tant que le chapeau qui couvre la charge n'est pas complétement sec, on ne donne qu'un faible courant de gaz; mais lorsque cette dessiccation est opérée, ce qui peut survenir au bout d'un jour à peu près, on augmente peu à peu la force du courant mélangé, jusqu'à la fin du second jour où on le laisse arriver avec toute sa force. Le four acquiert ainsi promptement dans ses canaux la température de la fusion du cuivre qui paraît être, comme on sait, le degré de chaleur le plus favorable à la cémentation.

La dépense de gaz est dans cette opération extrêmement faible, et cette soustraction n'a pas la plus légère influence sur la marche du haut fourneau.

Je ferai remarquer ici que près du four à cémentation on peut très-bien exploiter un four à rôtir ou griller le minerai également alimenté par les gaz du haut fourneau, et qu'il reste encore une quantité de gaz parfaitement suffisante pour chauffer le vent de la soufflerie.

Suivant qu'on veut obtenir de l'acier plus ou moins dur, on prolonge la cémentation depuis 8 jusqu'à 10 jours. Pendant tout le temps de l'opération, tout le travail du four consiste à observer deux à trois fois par jour la marche du feu et à la régler au besoin, travail que j'ai suivi jusqu'à présent avec beaucoup d'intérêt. Ce à quoi on doit principalement veiller, c'est qu'il y ait constamment un petit excès de gaz, ce qu'on peut constater d'une manière parfaitement sûre par l'examen des produits qui s'échappent par la capacité *p*.

D'après ce qui précède, on voit de la manière la plus évidente qu'en réglant l'afflux du gaz par l'entremise des registres *b*, et celle de l'air par les registres *g* et en faisant varier la section de l'ouverture de décharge dans le canal *q* au moyen des briques qu'on y introduit, on est parfaitement maître de régler tant la température qui règne dans le four, que le rapport relatif entre les gaz et l'air atmosphérique, et enfin, le travail tout entier de la cémentation.

Quand une opération est terminée, on bouche ou clôt hermétiquement l'orifice de la capacité *r* qui débouche dans la cheminée, on enlève la portion antérieure et mobile *f* de la buse et on la remplace par une plaque qui clôt hermétiquement celle-ci, on bouche avec beaucoup de soin toutes les ouvertures du four qu'on laisse refroidir sans la moindre introduction d'air et dans une atmosphère de gaz du haut fourneau non brûlé, avec autant de lenteur qu'il est possible.

Au bout de trois jours, on pratique une petite ouverture dans les murs en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

briques de la capacité r, et on enlève les bouchons qui ferment les orifices de nettoyage ainsi que les ouvreaux.

Le quatrième jour, on démolit entièrement les murs en briques mobiles, et le sixième, après avoir laissé dissiper les gaz, on peut procéder au déchargement. La durée d'un feu y compris le temps du chargement et celui du déchargement peut s'élever de 15 jours et demi à 17 jours et demi.

L'acier qu'on extrait présente, quand il a atteint le degré convenable de dureté, les ampoules ordinaires à la surface, il est cassant après le refroidissement, et quand sa dureté est la plus grande, il a acquis un excès de poids sur le fer qui la produit de 8 pour 100, en moyenne de 6 pour 100. Il arrive, dans quelques cas rares, qu'un barreau a perdu tout son cément sur la face supérieure ou sur celle inférieure. Ces barreaux présentent généralement une croûte de fusion et sont retransformés en fer à la surface, et il faut les introduire de nouveau dans le four lors du chargement suivant.

A l'affinage l'acier de cémentation fabriqué comme on vient de le décrire, s'est comporté de la manière la plus satisfaisante et n'a perdu par des affinages successifs que bien peu de sa dureté.

Les frais pour une opération sont assez minimes, et il résulte du relevé des registres qu'ils ne s'élèvent guère qu'à 13 fr. 50 pour cémenter une charge, et qu'un quintal métrique d'acier brut de cémentation revient, non compris les intérêts du capital du premier établissement et ceux fort minimes pour l'usure du four à 90 cent. de plus que 1 quintal de fer affiné.

Cette faible dépense justifie donc l'opinion que le procédé décrit fournit un moyen de fabriquer l'acier à un prix très-modéré, et par conséquent d'en rendre les applications encore plus étendues.

Enfin, je ferai remarquer que les frais pour l'établissement de ce four à cémentation ne se sont élevés, en y comprenant la conduite de gaz, qu'à 1,612 fr., et qu'avec une dépense un peu supérieure, on pourrait établir un four d'une capacité de 50 quintaux, où la consommation du gaz ne s'élèverait pas, d'après l'expérience que j'ai acquise dans cette matière, beaucoup plus haut que dans celui qu'on a décrit.

Fabrication d'un doublé en platine.

Par M. Savard.

La fabrication du platine doublé peut se faire de deux manières, soit à chaud, soit à froid. Dans le premier cas, voici comment on opère :

Après avoir nettoyé à l'eau ou à sec avec du sable fin, les surfaces des deux métaux qui doivent être en contact, c'est-à-dire, de la feuille de platine et celle du métal qu'on veut doubler, on les essuie parfaitement avec un linge doux et propre, puis on les remet l'une sur l'autre de manière à ce qu'elles portent dans toute leur étendue.

On prépare ainsi une certaine quantité de feuilles semblables et de mêmes dimensions, afin de les superposer et d'en former un seul paquet, en ayant soin, toutefois, d'interposer entre chaque série, c'est-à-dire, entre toutes les feuilles de cuivre, lorsque la doublure est de ce métal, des plaques de tôle que l'on a préalablement frottées avec de l'ail, afin d'empêcher l'adhérence du cuivre sur le cuivre.

On fixe le tout entre deux plaques de fer ou d'acier, qu'on relie aux extrémités avec un fil de fer ou de cuivre, puis on fait chauffer le paquet dans un fourneau jusqu'à ce qu'il ait atteint une température assez élevée.

Quand il est rouge, on le soumet à l'action d'une presse très-énergique, qui au besoin, fonctionne non-seulement par pression, mais encore par le choc ou la percussion, afin de déterminer l'adhérence complète des feuilles de platine avec celles de cuivre.

On peut opérer ainsi sur des dimensions plus ou moins considérables, suivant la puissance même de la presse que l'on a à sa disposition, comme aussi sur des épaisseurs plus ou moins fortes, et dans des proportions très-variables comme on le fait pour le doublé d'or ou d'argent.

Les feuilles de platine ainsi doublées sont laminées et travaillées comme si elles se composaient d'un seul et même métal, pour en faire toutes sortes d'objets propres à un grand nombre d'applications diverses.

On peut également faire le platine doublé en opérant à froid avec des presses ou des laminoirs de grande puissance, et en prenant dans ce cas quelques précautions particulières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication de l'aluminium.

Par M. F.-W. Gerhard.

On prend du fluorure d'aluminium naturel seul ou combiné avec d'autres fluorures, et on le soumet à l'action de l'hydrogène. Cette réduction du fluorure par l'hydrogène au lieu du sodium, peut s'opérer par divers moyens et par des dispositions différentes bien connues des métallurgistes, mais l'appareil qui paraît remplir le but d'une manière plus économique, consiste en un four voûté ressemblant à celui du boulanger, si ce n'est que la sole est en fonte ou en fer et que le feu est placé dessous. Ce four est, d'abord, chauffé presque au rouge, puis sur sa sole, on place un certain nombre de plats en porcelaine préalablement chauffés qu'on remplit du fluorure d'aluminium réduit en poudre et bien sec. On achève de remplir la sole du four avec d'autres plats chargés de tournure ou de limaille de fer bien propres ; on dispose tous ces plats de manière que ceux remplis de fluorure soient entourés de tous côtés par ceux chargés de tournure de fer. On ferme le four, on le lute avec soin, on porte à la chaleur au rouge, et immédiatement après, on introduit un courant d'hydrogène sec à l'aide d'un tube pourvu d'un robinet, tandis qu'un autre tube placé du côté du four et portant aussi un robinet et une soupape de sûreté, permet à ce gaz de s'échapper dans le cas où la pression deviendrait trop considérable. L'opération dure environ 1 heure.

L'effet produit sur le fluorure et le fer par l'action combinée de la chaleur et de l'hydrogène, est que ce gaz se combine avec le fluor pour former de l'acide fluorhydrique dont le fer s'empare pour se convertir en fluorure de fer, tandis que l'aluminium mis en liberté reste sur le fond des plats, où l'on avait déposé le fluorure.

Four à cuire les pâtes céramiques.

Par M. H. Doulton.

Les fours qui servent à cuire la porcelaine, la faïence, les poteries de terre, donnent lieu à un très-grand dégagement de fumée. On s'est proposé dans la construction de ce nouveau four d'éviter ce dégagement, ce qui permet d'introduire sans inconvénients les fabriques de produits céramiques au sein des villes les plus populeuses, et, en outre, procure une économie de combustible.

Pour arriver à la solution du problème proposé, M. Doulton a fixé ou simplement placé au-dessus de chaque allandier ou foyer, une tuile ou plaque en terre réfractaire percée d'un grand nombre de trous, et au-dessus de cette tuile, ménagé une chambre dans laquelle un registre règle l'introduction de l'air. A l'aide de cette disposition, la tuile percée de trous acquiert une température fort élevée que lui communique le feu placé au-dessous, et le tirage s'opérant à l'intérieur du four, l'air passe à travers les trous percés dans la tuile et acquiert une température encore plus élevée que celle qu'il avait dans la chambre au-dessus. Du reste, on peut favoriser le chauffage de l'air en disposant d'autres plaques ou surfaces perforées dans la chambre, de façon que cet air se chauffe à mesure qu'il les traverse. C'est par le moyen qu'on vient d'indiquer pour fournir de l'air chaud à cette espèce de foyers, qu'on parvient à opérer une combustion plus complète et à prévenir le dégagement de la fumée dans l'atmosphère.

La fig. 4, pl. 222, est la section d'un allandier ou foyer d'un four, où l'on se sert d'une grille, mais on sait qu'on construit aussi des fours sans grilles dans lesquels les principes généraux de la construction sont les mêmes.

a, allandier qu'on charge de combustible par l'ouverture *b*, opération qu'on rend facile en enlevant la plaque *c* qu'on remet ensuite en place ; *d*, *d*, plaques ou tuile en terre réfractaire disposées au-dessus d'une ouverture *e* dans la partie supérieure du foyer ; *f*, portion de la paroi extérieure ou parement du four ; *g*, portion de la chemise intérieure ; *h*, chambre disposée au-dessus des plaques perforées, et qu'on peut clore en partie en introduisant une brique ou autre pièce en terre sur l'ouverture *i* pour réduire la quantité d'air qui arrive dans cette chambre *h*, et par conséquent sur le feu lorsque le combustible est complétement enflammé. Nous avons déjà dit qu'on pouvait disposer plusieurs plaques perforées au-dessus de celles indiquées, afin de commencer à échauffer l'air avant qu'il arrive sur ces dernières ; *j*, *j*, briques empilées librement dans la partie inférieure du foyer, et entre lesquelles il peut passer de l'air pour activer la combustion conjointement avec celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffé qui descend de la chambre *h* sur le combustible.

C'est à l'aide de cette disposition que l'air atmosphérique est chauffé dans la partie haute du foyer à mesure qu'il descend de la chambre *h* pour traverser les plaques perforées et arriver à la partie supérieure du combustible et passer dans le four par l'ouverture *k*, où il rencontre les produits de la combustion qu'il brûle avant leur arrivée dans le four. Ce four ainsi que l'allandier ressemblent à ceux de construction ordinaire, et il n'y a de nouveau que l'application et la disposition des parties pour introduire et chauffer l'air.

M. Doulton est un habile fabricant de poterie à Lambeth, au sein même de la ville de Londres, qui a toujours en feu un assez grand nombre de fours établis ainsi qu'on vient de le décrire, et où il brûle indistinctement la houille et le coke de gaz sans qu'il se dégage la moindre fumée noire des nombreuses cheminées de son établissement.

On a aussi cherché à brûler la fumée dans les fours de verrerie, et pour cela on a adopté une disposition qui a quelque analogie avec celle imaginée par M. Doulton, et est basée également sur le chauffage de l'air avant son introduction sur le combustible. Pour cela, le four est fermé par deux portes en tôle distantes entre elles de 0m,45, et dans cet intervalle il existe sur les parois latérales des tablettes horizontales alternatives formant pour l'air une sorte de cascade ou de conduit en zigzag, que celui-ci est contraint de parcourir avant d'arriver dans le foyer. Il en résulte qu'on évite ainsi, d'une part, l'afflux subit de l'air froid dans le four, et que cet air, en parcourant le conduit sinueux entre les deux portes, a le temps de chauffer et arrive à une température élevée sur les produits de la combustion qu'il brûle en grande partie.

Purification de la garance et de ses préparations.

Par M. J. Higgin.

La garance et autres plantes du même genre, ainsi que la plupart des préparations qu'on en fait, renferment, indépendamment de la matière colorante, certaines substances, telles que la pectine, l'acide pectique, des résines, etc., qui n'agissent point comme colorants vrais, mais s'attachent aux mordants pendant le travail de la teinture, et forment ainsi, avec la matière colorante, des combinaisons qui se fixent jusqu'à un certain point sur les parties blanches ou non mordancées, lesquelles, par conséquent, exigent de nouvelles opérations pour en rendre des couleurs vives et pures, ou leur donner un beau blanc. Pour parvenir au but, j'opère sur les matières colorantes, de manière à prévenir les effets pernicieux des substances nuisibles indiquées ci-dessus, soit en les éliminant complétement au moyen de réactifs capables de les dissoudre, soit en formant avec elles des composés insolubles dans l'eau, afin de s'opposer à leur action pendant la teinture.

Maintenant, quoique mon procédé réussisse bien quand on opère sur la garance et le munjeet, surtout lorsqu'on les a fait fermenter ou tremper, il vaut mieux agir sur les préparations qui ont été traitées par les acides, telles que la garancine, le garanceux, ou leurs extraits, et c'est à ces sortes de préparations que je bornerai particulièrement ce que je vais dire ici.

Je prends la garancine ou le garanceux préparés par le procédé bien connu de l'ébullition ou de la vaporisation de la garance avec un acide, et je lave complétement avec de l'eau. On est dans l'usage ordinairement pour économiser le temps, de neutraliser les dernières portions d'acide qui restent dans la garancine en lavant avec de l'eau contenant une petite quantité d'alcali ou de substance basique, et donnant parfois un léger excès d'alcali afin d'être certain de la neutralisation de l'acide; moi je préfère laver avec l'eau seule jusqu'à ce que l'acide soit éliminé en totalité.

Dans cet état, je verse la garancine dans un vaisseau qui peut être convenablement chauffé et j'y ajoute de l'eau pour la rendre suffisamment fluide. J'introduis alors la substance que je désire combiner avec les impuretés de la garancine et je chauffe le mélange à une haute température, pendant tout le temps jugé nécessaire à l'échantillon particulier de garance sur lequel on opère. En général, une température bouillante ou à peu près, prolongée pendant deux heures environ, produit un bon résultat, mais les variations qu'on rencontre dans la constitution des différentes garances peuvent modifier ces détails, et une température moins élevée prolongée moins long-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps convient mieux à certaines qualités de garance qu'à d'autres.

La proportion de l'agent purificateur varie aussi par les mêmes raisons. Et lorsque l'opération est considérée comme terminée, on laisse refroidir le mélange, on le jette sur un filtre, et on le lave avec de l'eau jusqu'à ce que les impuretés solubles soient suffisamment entraînées. La garancine purifiée est alors dans un état propre à être employée aux bains de teinture, ou bien on peut la mettre en presse, la faire sécher et la réduire en poudre fine.

Les substances dont je me sers pour purifier la garancine ou les préparations de garance comme on l'a dit ci-dessus, sont les alcalis, les terres alcalines, ou des combinaisons de ces corps avec les acides, qui, lorsqu'on les fait bouillir avec l'acide pectique, se combinent avec lui pour former des composés solubles ou insolubles dans l'eau, en faisant remarquer que les substances qui se combinent avec l'acide pectique, se combinent en général aussi avec les substances colorantes qui ne sont pas des colorants vrais, comme les résines, etc. Toutefois, il est prudent de ne pas faire usage des sels alcalins ou de terres alcalines qui abandonnent aisément leur oxygène, et qu'on désigne communément par l'épithète d'oxydants. Quelques substances organiques, non pas des sels, peuvent également être employées à l'opération ci-dessus; ainsi le mucilage, la gélatine, le sucre et généralement toute substance qui, quand on la fait bouillir ou qu'on la chauffe avec l'acide pectique, s'y combine, peuvent être appliqués à purifier les préparations de garance, suivant le mode décrit ci-dessus.

Pour mieux faire comprendre le procédé que je propose, je décrirai le moyen que j'emploie pour la garance du levant de la plus belle qualité.

Après avoir converti cette garance en garancine à la manière ordinaire, en la traitant par l'acide sulfurique et débarrassé soigneusement de l'acide par des lavages, je dépose dans une cuve une quantité de cette garancine humide qui en représente environ 250 kilogr. à l'état sec, et j'y ajoute 1,000 litres d'eau et une solution d'arsénite de soude préparée en faisant bouillir 8 kilog. de carbonate de soude cristallisé dissous dans l'eau, avec un excès d'acide arsénieux pendant une demi-heure, filtrant pour recueillir l'acide arsénieux non dissous, et n'employant que la liqueur claire. Je porte le mélange à l'ébullition, ou à peu près, je soutiens pendant une heure à cette température, je laisse refroidir, jette sur un filtre, lave avec 10 hectolitres d'eau ou jusqu'à ce que tout l'arsénite liquide soit entraîné. La garancine est alors prête pour l'usage, ou bien on peut la faire sécher et la moudre.

On peut employer beaucoup d'autres sels que l'arsénite de soude, mais celui-ci fournit de très-bons résultats. D'ailleurs, il y a certains cas où un traitement de courte durée des mélanges chauffés ou des solutions est chose nécessaire, et quoiqu'on obtienne un meilleur effet en filtrant la garancine purifiée et lavant avec l'eau, cependant on peut effectuer un certain perfectionnement en traitant la garancine ou les préparations de garance avec un agent purificateur à une température au-dessus de celle naturelle de l'eau, pendant un temps suffisant pour former des combinaisons avec l'acide pectique, etc., puis ramenant à la température à laquelle on commence ordinairement les opérations de teinture, et enfin procédant à cette teinture sans filtrations ni lavages préalables.

Quand on opère sur le garanceux, il convient de ne prendre que la moitié environ de la quantité de l'agent purificateur indiqué pour la garancine, toutes les autres circonstances restant les mêmes, et enfin quand on voudra opérer sur des extraits de garance ou de garancine contenant de l'acide pectique ou des résines (mais ne renfermant pas de fibre végétale), une quantité beaucoup moins grande d'eau suffira.

Sur la préparation et l'emploi du pourpre d'indigo.

Par M. Bolley.

M. Haeffely a annoncé, il y a quelques années, qu'il avait introduit en Lancashire, dans la teinture en laine, l'acide sulfo-purpurique (V. le *Technologiste*, t. 15, p. 14), et M. Camille Koechlin a fait à la Société industrielle de Mulhouse, un rapport étendu sur les propriétés de cette matière et ses applications sur laine et sur soie par voie d'impression ou de teinture (V. t. 15, p. 69 et 131). Cette préparation telle que M. Haeffely la décrit ne semble pas propre à rendre des services bien étendus, et il ne paraît pas qu'elle ait encore reçu des applications en grand. Suivant ce chimiste-manufacturier,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide sulfo-purpurique fournit 1° un bleu plus pâle que le sulfate d'indigo ; 2° un bleu qui, au moyen d'un bain alcalin, peut être transformé en violets de diverses nuances. Cette préparation a une réaction acide et elle ne comporte pas une addition d'orseille qui produirait les nuances violettes les plus riches et les plus variées.

Depuis quelque temps, on trouve dans le commerce, sous le nom de pourpre d'indigo, une préparation qui a été l'objet d'une patente prise par les frères Krosp de Stuttgard, et a l'avantage, dit-on, de pouvoir recevoir des additions quelconques d'orseille et de donner sur laine un beau violet sans mordançage préalable quelconque. J'ai fait analyser cette préparation dans le laboratoire industriel de Zurich, et M. Mühlberg y a trouvé les matières suivantes :

Humidité.	81.56	pour 100.
Matière organique. .	12.61	—
Cendres.	5.80	—

L'analyse de ces cendres a donné

Sulfate de soude. . . .	60.5
Alumine.	8.6
Silice.	12.2

Plus un peu de sable et des traces de chaux, d'oxyde de fer et de carbonate de soude. On en a tiré la conséquence que certains éléments, la silice et l'alumine, appartenaient originairement à l'indigo, que l'acide sulfurique à l'état libre avait servi à dissoudre cet indigo, mais qu'après la formation de l'acide sulfo-purpurique, on avait saturé par le carbonate de potasse et ajouté un excès de ce dernier sel.

Pour préparer ce produit, M. Mühlberg, après de nombreux essais, a trouvé que le moyen le plus sûr et celui qui fournissait la plus forte proportion de produit, consistait à verser peu à peu 20 parties d'acide sulfurique du commerce sur une partie d'indigo broyé finement et amené à l'état de pâte, en même temps qu'on cherchait par un refroidissement appliqué à l'extérieur à s'opposer à une élévation de température à l'intérieur du vase, et enfin laissant l'acide réagir pendant quelque temps sur l'indigo. Il ne faut, en opérant de cette manière, pas plus d'une demi-heure pour obtenir un produit très-fortement coloré en violet rosé. Une épreuve de la couleur qu'on fait en enduisant un carreau de verre suffit complétement pour juger si l'on a réussi dans cette préparation ; on verse alors toute la masse formant une bouillie dans une grande quantité d'eau, on laisse déposer ou on filtre, dès que la liqueur est refroidie. La liqueur filtrée est bleue (sulfate d'indigo), mais le précipité suivant la durée de la réaction et la proportion de l'acide sulfurique est plus ou moins coloré en violet. On le lave avec de l'eau, et dès que les eaux de lavage ne présentent plus une réaction fortement acide, on lave avec une solution très-étendue de carbonate de soude, et on continue ainsi jusqu'à ce que la liqueur qui s'écoule n'ait plus la moindre réaction acide. La liqueur filtrée peut, en introduisant de la laine et fixant de la couleur par une solution de soude, être utilisée comme carmin d'indigo. Le produit resté sur le filtre possède toutes les propriétés du pourpre d'indigo patenté en Wurtemberg.

On a produit ainsi, dans le laboratoire de Zurich, diverses nuances. Il est, toutefois, possible que la patente renferme la description de quelques modifications à ce procédé ; mais, dans tous les cas, on obtient ce produit d'une manière sûre et facile par ce moyen. Du reste, pour comparer le produit des frères Krosp et celui préparé dans le laboratoire, on a fait de nombreux échantillons de teinture sur laine, et les nuances et les dégradations obtenues par une addition d'orseille à la solution du pourpre d'indigo, ont été absolument les mêmes.

Sur le carajuru ou chica, matière colorante rouge.

Par M. Erdmann.

J'ai reçu sous le nom de carajuru d'une maison de commerce de Hambourg, des échantillons d'une matière colorante rouge qui paraît complétement analogue à celle que M. Boussingault a décrit dans les *Annales de chimie*, nov. 1824, p. 315, sous le nom de chica ou rouge chica. M. Schedel, dans son *Waaren-Lexicon*, 6e édition, déclare que le carajuru, crajuru ou caraçuru, est une substance semblable au chica, mais une matière colorante bien plus belle, et il assure que le carajuru est une qualité supérieure de chica. Quant à l'origine du chica ou carajuru, on paraît être d'accord ; du moins sur les points de vue principaux, on sait qu'on le prépare avec les feuilles du *bignonia chica*, et M. R. Schomburgk,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la relation de son voyage dans la Guyane anglaise, s'exprime ainsi qu'il suit sur cette préparation :

« Les naturels de la Guyane anglaise sont exclusivement les Wapisianas, les Tarumas et les Macusis qui se livrent à la préparation de la matière colorante dite caraveru ou caravuru. Les feuilles du *bignonia chica* sont recueillies à l'ombre, jetées dans une auge remplie d'eau, où au bout de deux à trois jours elles entrent en fermentation pendant laquelle, comme pour l'indigo, il s'en sépare une matière de couleur rouge sous forme de poudre fine. Cette fermentation étant terminée, on lave cette poudre jusqu'à ce qu'on l'ait débarrassée de toute matière étrangère, on la fait sécher au soleil, et quand elle est encore à demi humide on en moule des boules qu'on empaquette dans des boîtes de bois de palmier. Les Indiens se servent de cette couleur fine pour se peindre le visage, objet pour lequel on la mélange à une résine odorante. Ce produit s'écoule en outre dans l'Amérique du Nord où l'on s'en sert à la teinture du coton en jaune et en rouge, ainsi que pour sophistiquer la cochenille. »

M. Martius, dans son ouvrage intitulé *Grundriss der Pharmacognosie des Pflanzenreichs*, 1832, p. 299, donne les indications suivantes :

« Chica, carucuru, carujuru, rouge chica.

» *Bignonia chica* ; Humb. arbre trompette chica. *Didyn. Angio-Sperm*, XIV 2. *Bignoniaceæ*.

» Habite l'Orinoco et Rio-Meta ; les feuilles vertes de cette plante rougissent par la dessiccation et prennent même cette couleur sur la tige dans la saison avancée de l'année. Les Indiens les font bouillir longtemps dans l'eau, filtrent la liqueur qui contient en suspension une farine rouge et favorisent la précipitation de la matière colorante rouge par l'addition de quelques morceaux d'écorce de l'arbre appelé *arayane*, ou bien ils les font macérer avec de l'eau dans une cuve creusée dans la souche d'un figuier, où elles ne tardent pas à entrer en fermentation. C'est au sein de l'eau qu'on fait écouler que se dépose le chica, on décante alors le liquide qui surnage, on lave le dépôt avec de l'eau et on le fait sécher au soleil. Hancock en décrit une qualité supérieure plus pure que celui préparé à Orinoco, et qu'on achète en petites caisses faites en feuilles de palmier. Cette matière colorante sèche arrive du Brésil en balles rondes grosses comme le poing entourées d'un tissu d'écorce et de ficelle. La couleur du chica est un rouge qui ressemble à celui du vermillon, mais est seulement un peu plus violet. On trouve qu'il se compose de petits morceaux qui sont quelquefois gros comme des noix et de beaucoup de poudre. Le chica est plus pesant que l'eau, prend quand on le frotte avec l'ongle une couleur rouge de cuivre, est insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis et l'alcool. Quand on l'enflamme il brûle avec flamme et laisse une cendre grisâtre qui a presque le même volume que le morceau brûlé. Dans les ateliers de teinture, on l'applique comme la garance. Les Indiens, après l'avoir broyé en poudre fine, s'en servent pour se peindre le corps, mais non pas pour se garantir de la piqûre des insectes. Ils le mélangent à cet effet avec de la graisse d'œuf de tortue, ou avec le baume araucachini (de l'*amyris heterophylla*, Wild. 8, 1) ou avec l'huile exprimée du *xylocarpus casapa* (8, 1). Le chica en infusion est considéré comme un dépuratif du sang. »

Ces renseignements sont d'accord avec ceux fournis par M. Boussingault qui fait remarquer que les feuilles fraîches du *Bignonia chica* colorent, quand on les mâche, la salive en rouge. Quant à l'arbre dont l'écorce sert à déterminer la précipitation de la matière colorante, ce savant voyageur l'appelle arayane et ajoute qu'il est très-commun dans les savanes de Meta.

J'ai reçu le carajuru en tourteaux de forme lenticulaire de 15 à 20 centimètres de diamètre, épais au centre de 8 à 10, de couleur rouge de sang, d'aspect velouté et du poids des bois les plus légers. Cette matière s'humecte difficilement d'eau, et lorsqu'au bout de beaucoup de temps elle s'est pénétrée de liquide, elle se dépose au fond. Si on l'expose pendant longtemps à la lumière, sa couleur passe au rouge brun, et enfin au brun canelle. Quand on le soumet à la pression ou au frottement avec un corps dur et poli, le carajuru prend un éclat vert doré et non pas cuivré. Les morceaux, par suite d'une certaine ténacité dans la texture, sont difficiles à rompre et à pulvériser. Sous le microscope, on aperçoit au milieu de la masse gonflée par l'eau d'innombrables cellules végétales, mais sans la moindre trace de cristallisation ou de structure régulière quelconque.

Le carajuru est complétement insoluble dans l'eau. L'alcool même bouil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lant n'en dissout que fort peu en se colorant en rouge, et quand on continue à faire bouillir et qu'on évapore, la solution concentrée dépose un peu de poudre rouge qui, lorsqu'on expose longtemps la liqueur à la lumière disparaît peu à peu; cette liqueur blanchit donc à la lumière, puis devient jaune brunâtre. Si on évapore la solution rouge, elle laisse la portion dissoute sous la forme d'une masse rouge amorphe. L'éther ne dissout la couleur qu'en faible proportion en se colorant en jaune.

Le chlore décolore immédiatement le carajuru et transforme la teinte rouge en une couleur brunâtre claire. L'acide chlorhydrique hydraté donne une solution jaune-brun foncé en abandonnant en grande quantité une substance organique peu colorée. L'acide sulfurique étendu fournit, surtout à chaud, une solution jaune ou orangée dans laquelle on voit se déposer par le refroidissement une masse amorphe grasse, rouge jaune. La solution donne avec l'ammoniaque un précipité rouge-pourpre foncé qui, après combustion, laisse une cendre volumineuse. Un mélange d'acide chlorhydrique et d'alcool extrait de la matière colorante du carajuru une couleur jaune rouge. Le carbonate d'ammoniaque détermine dans la solution un précipité rouge foncé qui laisse beaucoup de cendres quand on le brûle.

Le carbonate de soude et celui d'ammoniaque n'extrayent, même à l'aide de l'ébullition, que des traces de couleur jaunâtre, le résidu est d'une couleur plus foncée et tirant davantage sur le violet. Une solution d'alcali caustique dissout la matière en se colorant en rouge brun. Les acides déterminent dans la solution un précipité rouge jaune, qui ne se dépose qu'avec peine et est difficile à laver, attendu qu'il obstrue le filtre. L'ammoniaque extrait une portion de la matière colorante en prenant une couleur rouge jaune; la solution préparée à chaud se trouble en refroidissant. Si on y ajoute des acides, elle se colore en jaune brun. L'ammoniaque et l'alcool, ou la potasse dissoute dans l'alcool, dissolvent la matière en abondance, et la solution est colorée en rouge de sang intense. Les acides font passer la solution au jaune rouge. C'est la solution de potasse dans l'alcool qui paraît être, pour cette matière, l'agent de solution par excellence.

Le carajuru se comporte d'une manière toute particulière quand on le traite dans un flacon fermé par la potasse, le sucre de raisin, et l'eau ou l'alcool, comme dans la réduction de l'indigo par la méthode de Fritzsche. Il forme ainsi une solution violette qui, mise en contact avec l'air, devient instantanément brune. Si l'on fait couler cette solution violette dans de l'acide chlorhydrique sans contact de l'air, il se forme un précipité rouge qui, même après un repos de plusieurs semaines, ne se dépose pas complétement; la liqueur reste trouble et passe telle à travers le filtre. Le précipité est très-peu soluble dans l'eau qu'il colore en jaune et qui passe au rouge pourpre par le carbonate d'ammoniaque.

Je n'ai pas réussi, quels que soient les moyens que j'aie employés à teindre les tissus en rouge carajuru, et d'après la manière générale dont cette matière se comporte, je doute de l'exactitude de l'assertion qui dit qu'on s'en sert dans la teinture du coton.

A la distillation sèche le carajuru donne un produit jaune rouge, oléagineux ou visqueux qui se dissout dans l'alcool. L'odeur, quand on le chauffe, rappelle en quelque sorte celle de l'indigo qu'on expose à la chaleur.

Quand on brûle le carajuru il laisse une cendre gris rougeâtre à réaction alcaline et faisant effervescence avec l'acide chlorhydrique. La solution jaunâtre présente avec le molybdate d'ammoniaque la réaction de l'acide phosphorique. En outre, cette cendre renferme de la chaux, de la magnésie, de l'oxyde de fer, de la potasse, de la silice, des traces de chlore, pas d'acide sulfurique, mais beaucoup de sable qui reste après la solution dans l'acide chlorhydrique. Le carajuru est évidemment et principalement un tissu cellulaire végétal détruit qui ne renferme proportionnellement qu'une faible portion de matière colorante jaune.

Pour isoler cette matière colorante, j'ai fait bouillir le carajuru dans l'alcool et évaporé l'extrait à siccité. Le résidu a été mis en digestion dans l'éther qui a dissous une partie de la masse et s'est coloré d'abord en brun vert foncé, puis en jaune brun, et enfin, seulement en jaune clair. La portion insoluble dans l'éther étant broyée présente une masse rouge brun qui, quand on la chauffe, se décompose en dégageant une fumée jaune et en se boursouflant beaucoup. Le charbon qui reste brûle avec difficulté et laisse une petite quantité de cendres à réaction alcaline. La matière colorante ainsi obtenue se dissout complétement dans l'ammoniaque,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la solution donne avec l'acide chlorhydrique un précipité brun jaune qui se dissout dans l'alcool et le colore en jaune.

Quoique le mode indiqué de préparation de la matière colorante ne présente guère de garantie de la pureté de la substance, j'ai cru cependant devoir en faire l'analyse afin d'avoir au moins quelques notions sur sa composition. J'ai trouvé, en conséquence, pour cette composition centésimale

	a
Carbone.	59.62
Hydrogène.	5.34
Oxygène.	35.04
	100.00

J'ai de plus épuisé le carajuru par un mélange d'alcool et d'un peu d'acide sulfurique, saturé la liqueur par le carbonate d'ammoniaque, lavé le précipité rouge qui s'est formé avec l'eau bouillante et séché à 100°. La matière soumise à deux analyses par M. Streibel a donné

	b	c
Carbone. . . .	64.08	63.11
Hydrogène. . .	4.95	4.93
Oxygène. . . .	31.97	31.96

En traitant à chaud le carajuru par l'acide azotique, j'ai obtenu de l'acide picrique, de l'acide oxalique, de l'acide cyanhydrique et surtout un acide que des recherches plus rigoureuses ont fait reconnaître comme identique avec celui que M. Cahours a fait connaître sous le nom d'acide anisique et préparé par voie d'oxydation avec le stéaroptène d'anis.

Si l'on compare les données précédentes de l'analyse de la matière colorante rouge avec la composition de l'acide anisique ($C^{16}H^7O^5$, HO), on voit qu'il y a un accord remarquable.

Matière colorante.			Acide anisique.
a	b	c	
59.04	63.08	63.11	63.15
5.34	4.95	4.93	5.25
35.04	31.97	31.96	31.59

Il paraîtrait donc que cette matière colorante est isomère avec l'acide anisique, ou qu'elle n'en diffère que par l'équivalent d'eau en plus qu'elle renferme. En effet, la formule anisique + l'équivalent d'eau = $C^{16}H^9O^7$ qui a une légère différence près dans l'hydrogène, représente la composition de la matière colorante extraite par l'alcool. Cette formule correspond en réalité à la composition centésimale suivante C. 59.62 ; H. 5,59 ; O. 34,79. Néanmoins la question de l'identité des deux substances ne pourra être décidée par l'analyse tant qu'il n'aura pas été possible d'obtenir la matière colorante dans un état parfait de pureté.

Nouveaux procédés de fabrication des alcools (1).

Par M. F. Weil, chimiste à Paris.

On sait que dans ces dernières années, la vigne a beaucoup souffert en France, soit par l'invasion de l'oïdium, soit par des influences climatériques, soit par toute autre cause.

La récolte du raisin fut donc insuffisante pour la production du vin, et l'effet immédiat de cette calamité fut la suppression forcée d'une branche des plus importantes de l'industrie française ; la fabrication de l'alcool, de l'esprit-de-vin, fabrication qui jusqu'alors se fit presque exclusivement par la distillation du vin de raisin.

La nécessité conduisit à de nouveaux moyens. On cherchait à faire de l'alcool avec d'autres matières premières, notamment avec les betteraves à sucre. Ces efforts dus principalement à M. Dubrunfaut, ont été couronnés de succès, et l'on a vu que plus du tiers des fabricants de sucre en France ont transformé leurs usines en distillerie de betteraves.

La cherté extraordinaire du vin, et partant celle de l'alcool, fut la cause des grands bénéfices que retiraient bon nombre de fabricants de cette nouvelle branche d'industrie.

Les méthodes de fabrication qu'ils ont employées de prime abord ont pourtant de très-grands inconvénients. Nous allons en indiquer les principaux :

1° Les betteraves, topinambours et autres racines et tubercules ainsi que les marcs de pommes et de poires, résidus de la fabrication du cidre et du poiré, c'est-à-dire toutes les matières auxquelles s'appliquent les procédés de M. Weil, renferment, outre le sucre, encore d'autres matières transformables en sucre et finalement en alcool.

(1) Ces procédés font l'objet d'un brevet de quinze ans, en date de l'année 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces matières, qui comprennent les gommes et mucilages, la cellulose, etc., sont intégralement perdues par l'ancienne fabrication ;

2° Par les méthodes généralement employées dans les distilleries de betteraves, on ne transforme en alcool qu'une partie de sucre renfermé dans les racines. Une partie plus ou moins considérable de ce sucre reste inutilisée dans le résidu appelé « *pulpe*, » résidu qui, dans le procédé des râpes et presses, pèse 20 pour 100 du poids de la betterave ;

3° Dans les procédés anciens on s'expose souvent à des pertes plus ou moins considérables, dues aux mauvaises fermentations visqueuses et acides que l'on ne peut pas toujours éviter ;

4° L'alcool de betteraves et de topinambours, préparé par les anciens procédés, est d'assez mauvais goût, et par conséquent impropre à la confection des liqueurs fines de table ;

5° Le fabricant se trouve enfin dans l'impossibilité de fabriquer simultanément avec les mêmes betteraves, de l'alcool et du sucre cristallisable. Il est forcé de choisir l'une ou l'autre de ces deux industries ;

6° Dans le procédé connu de saccharification et d'alcoolisation des grains et du riz au moyen d'acide, on est forcé d'employer beaucoup de ces derniers, et la durée de la saccharification est très-longue, environ de 15 à 18 heures.

L'auteur est parvenu à éviter, par l'emploi de ses procédés, tous les inconvénients si graves de l'ancienne fabrication, inconvénients qui viennent d'être énumérés.

A la suite de la baisse considérable sur les alcools 3/6 du Nord, les fabricants sont naturellement plus intéressés à employer des méthodes donnant un rendement plus considérable et partant des bénéfices plus élevés. C'est ce qui a engagé l'auteur à décrire succinctement ses nouveaux procédés de fabrication.

But des procédés. Le but de ces procédés est, d'une part, la transformation en alcool de la totalité du sucre et de tous les autres principes immédiats rentrant dans la famille des hydrates de carbone, renfermés dans les différentes matières premières soumises à l'alcoolisation ; d'autre part l'alcoolisation des pulpes de betteraves, des marcs de pommes et de poires et des eaux *acides* provenant du traitement de la garance dans la fabrication de la garancine et du carmin de garance, matières qui n'ont jamais été employées à cette fabrication avant l'invention dont il s'agit.

L'application d'une partie essentielle des procédés de l'auteur à la saccharification ordinaire des grains, du riz et des pommes de terre, constitue en outre, un perfectionnement ayant pour but de diminuer les quantités d'acide employées, ainsi que la durée de l'opération, en augmentant le rendement.

Description des procédés. Les betteraves ou les autres racines sont divisées, soit à la râpe, soit au coupe-racine. Quant aux topinambours il n'est pas nécessaire, ni de les râper ni de les découper. En cet état, on les porte dans une cuve ou tout autre vase convenable.

Cette cuve est ouverte, ou simplement couverte, ce qui revient au même, mais ce qui est bien préférable au point de vue de la durée de l'opération et des quantités d'acide employées, c'est de se servir d'une cuve *close* pouvant supporter une pression de 1 1/4 à 2 atmosphères. La température beaucoup plus élevée que celle de l'ébullition du liquide à air libre, facilite et accélère alors la transformation des hydrates de carbone en sucre fermentescible.

La cuve renferme une quantité d'eau d'environ 20 pour 100 du poids de la matière première et une quantité d'acide sulfurique à 66° d'environ 1 1/2 à 3 pour 100 du poids des racines fraîches. Après avoir porté l'eau à l'ébullition au moyen d'un barboteur à vapeur serpentant au fond de la cuve, ou par un autre mode de chauffage, on ajoute la matière première, on fait bouillir et l'on maintient l'ébullition le temps convenable.

Par cette opération, la matière est désagrégée, ce qui permet d'en retirer tout le jus sucré et l'acide sulfurique transformé en sucre fermentescible, le sucre de canne, les gommes et mucilages, ainsi qu'une partie des matières gélatineuses ; on obvie ainsi en outre à la fermentation visqueuse.

On arrête l'opération quand la transformation de ces matières est opérée.

La coction terminée, on sépare le liquide sucré de la cellulose désagrégée qui s'y trouve en suspension, par la pression, ou, si l'on aime mieux, à l'aide d'un appareil spécial à force centrifuge analogue aux hydro-extracteurs ou à la turbine employée dans la purgation des sucres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La partie solide, c'est-à-dire la cellulose désagrégée, est desséchée. Le liquide sucré est saturé avec de la craie. Il se forme du sulfate de chaux. On sépare par décantation le liquide clair qui surnage, et le dépôt de sulfate peut encore être soumis à l'action de la presse, pour en séparer le liquide adhérent, qui est réuni au premier. On refroidit la liqueur sucrée s'il est nécessaire, et on la met en fermentation ; puis on distille le vin obtenu par les procédés ordinaires.

Le traitement ci-dessus décrit constitue la première partie du procédé, et il pourra quelquefois convenir de s'y borner, c'est-à-dire de négliger la cellulose, laquelle sera vendue alors aux fabricants de papier, qui en fabriquent du papier d'emballage d'excellente qualité.

Dans ce cas, l'auteur remplace ordinairement l'acide sulfurique par une quantité équivalente d'acide chlorhydrique, ce qui présente l'avantage de produire, lors de la saturation, du chlorure de calcium soluble, au lieu du sulfate de chaux insoluble.

Il a en outre remarqué que la présence du chlorure de calcium accélère singulièrement la fermentation des liquides sucrés.

Quand il convient d'employer le procédé complet, on transforme en outre en alcool le résidu de cellulose provenant du premier traitement, et cette transformation se fait, ce qui est essentiel, sans frais supplémentaires ni en acide ni en combustible, de la manière suivante :

Le résidu séché est finement pulvérisé et mélangé intimement dans l'appareil convenable avec la quantité d'acide sulfurique marquant 60 à 66 degrés, nécessaire au premier traitement de la racine fraîche. On opère le mélange en ayant soin d'éviter l'élévation de la température et la formation de l'acide sulfureux.

La masse est abandonnée à elle-même le temps nécessaire, puis on la traite par environ 4 à 5 fois son poids d'eau, en la faisant bouillir dans une cuve à barboteur à vapeur. On fera bien de décanter le liquide clair et de le filtrer, si c'est nécessaire, puis l'on se sert de cette liqueur dextrinifère et fortement acide pour traiter une quantité de betteraves ou d'autres racines du même poids que celle qui a donné naissance au résidu dont elle provient. On conduit l'opération comme il est décrit plus haut pour la racine fraîche et l'eau acidulée.

Le sucre provenant de la dextrine, qui, elle-même, provient de la cellulose, s'ajoute alors au sucre fermentescible des autres hydrates de carbone de la racine fraîche.

Traitement des cossettes. Quand on veut travailler des betteraves toute l'année, on peut les dessécher comme on le fait dans la fabrication du sucre par le procédé des cossettes ; et on traitera les cossettes comme la betterave fraîche ; seulement il faudra employer plus d'eau et calculer la dose d'acide sur le poids de la betterave fraîche qui a produit la cossette.

Traitement de la pulpe de betteraves. Ce traitement ne diffère de celui de la betterave que par l'emploi d'une plus grande quantité d'eau, et encore la même dose suffit-elle dans bien des cas.

La pulpe sortant des presses renfermant une partie du sucre de la betterave et la majeure partie des autres hydrates de carbone donne, par le procédé de l'auteur, un rendement très-considérable en alcool, ce qui permet aux fabricants de faire simultanément du sucre cristallisable et de l'esprit-de-vin ; savoir : le sucre avec le jus de betteraves sortant des presses, et l'alcool avec les pulpes. Il en résulte que l'on obtient ainsi, avec les mêmes betteraves, beaucoup d'alcool sans porter préjudice au rendement en sucre incristallisable.

Emploi des eaux acides provenant du traitement de la garance dans la fabrication de la garancine et du carmin de garance. La quantité d'acide contenu dans ces eaux (qu'il ne faut pas confondre avec les eaux neutres provenant du lavage à l'eau de la garance dans la fabrication de la fleur de garance, lesquelles ont déjà été alcoolisées avant l'invention dont il s'agit) est suffisante pour la saccharification des principes transformables en sucre fermentescible que ces eaux renferment, et qui proviennent de la garance. Il suffit de les faire bouillir le temps nécessaire, saturer par la craie, séparer le liquide sucré du sulfate de chaux, faire fermenter et distiller.

Alcoolisation des grains, du riz, du maïs et des pommes de terre. Avant la prise du brevet de l'auteur, on n'avait pas encore saccharifié ces matières féculentes, destinées à la fabrication de l'alcool, en *vase clos*, c'est-à-dire sous pression supérieure à celle de l'atmosphère et à la température élevée correspondante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En appliquant à ces matières cette partie du procédé nouveau, c'est-à-dire la saccharification acide en *vase clos*, on abrége considérablement le temps nécessaire à la saccharification à air libre et sous la pression ordinaire; et l'on peut économiser beaucoup d'acide.

On pourrait aussi en employant le procédé complet de l'auteur, saccharifier et alcooliser en même temps et sans frais supplémentaires, le résidu de cellulose provenant des grains, etc., ce qui augmentera le rendement.

Il importe de mentionner encore, en terminant, que l'alcool préparé par les procédés décrits, est de fort bonne qualité.

Des alcools de betteraves, de pulpes de betteraves et de topinambours, fabriqués dans une distillerie du Nord, avec les procédés décrits ci-dessus, ont figuré à l'Exposition universelle de 1855, et le jury a décerné une médaille à l'inventeur du procédé.

Fabrication du vinaigre de vin de sucre.

Par M. Henry.

La fabrication du vinaigre, qui remonte en France au quatorzième siècle, après être restée stationnaire jusqu'en 1742, où le moutardier Lecomte livra au commerce des vinaigres *blancs*, fit depuis cette époque des progrès incomplets, mais réels; et la science prévoyant la future insuffisance et le haut prix des vinaigres de vin, essaya d'y suppléer.

Cette prévision ne tarda pas à se réaliser, et la persistance des ravages de l'oïdium dans nos vignobles a amené les choses à ce point que, depuis longtemps, les villes renommées pour la fabrication du vinaigre de vin, non-seulement mélangent des vinaigres artificiels avec leurs produits, mais encore rehaussent le degré acétimétrique de ces derniers au moyen de notables additions d'acide acétique (vinaigre de bois).

Le consommateur qui, en raison d'une vieille habitude, recherche de préférence le vinaigre de vin, est donc trompé sur la nature de la chose vendue, et doit en conséquence accueillir avec faveur tout *équivalent loyal* qui lui sera *économiquement* offert.

Aucun procédé connu n'a échappé à nos investigations, si ce n'est toutefois le vinaigre de cerises dont on fait une grande consommation dans les provinces russes d'Oula et du Caucase, mais qui, chez nous, n'aurait que l'importance d'une expérience de laboratoire, attendu l'extrême rareté du cerisier sauvage dans nos essences forestières.

Le vinaigre que l'on obtient en mélangeant soixante-douze parties d'eau et quatre parties d'alcool de grains rectifié, suivant la formule donnée par Hébert, de Berlin, en 1797, a été le but de nos premières expériences. Hâtons-nous de le dire :

Les résultats de l'opération sont tellement défectueux qu'il faut renoncer même à perfectionner l'œuvre du chimiste prussien. En effet, l'acide produit par son moyen est incurablement entaché d'un de ces deux défauts : ou sa dégustation n'affecte pas le palais à un degré suffisant, ou elle y dépose une âcreté désagréable et tenace, conséquence de l'huile essentielle qui, se maintenant en suspension dans le vinaigre sans s'y dissoudre, altère sa limpidité et détruit ses vertus hygiéniques.

Nous avons ensuite porté notre attention sur les vinaigres de poiré, de bière et de son de froment, d'après les indications fournies en 1799 par le célèbre Parmentier. Ces vinaigres, à la vérité, sont salubres et offrent de l'analogie avec celui du vin ; mais les moisissures les envahissent promptement, activent leur décomposition et ne leur laissent aucune chance de se conserver.

Le vinaigre que l'on obtient en étendant d'eau l'acide acétique, et qui trop souvent est livré au commerce comme vinaigre de table, a des défauts que Vauquelin signalait ainsi dès 1808 :

« L'acide acétique ne contient pas, » comme le vinaigre ordinaire, du » tartre ou de l'acide malique, de la » matière résineuse et extractive; aussi, » n'est-il pas aussi doux, aussi moel- » leux, s'il nous est permis de nous » exprimer ainsi ; il a quelque chose » d'analogue aux acides minéraux et » surtout au vinaigre radical qui nous » paraît en faire la base. »

Les procédés employés avant 1807 par MM. Blanche et Favier, dans leur usine de Passy, et à l'aide desquels ces fabricants avaient obtenu du vinaigre par la fermentation de choux additionnés d'alcool, ne nous sont point inconnus.

Le Mémoire sur la fermentation acéteuse, publié en 1807 par M. Cadet, nous a suggéré d'autres travaux sans nous amener de meilleurs résultats.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ayant voulu connaître la valeur du procédé qui consiste à faire dissoudre une partie de sucre de glucose dans une quantité donnée d'eau et à en opérer la transformation en alcool à l'aide de ferments, nous avons tout d'abord constaté, en raison de l'impureté générale des sucres de glucose livrés au commerce :

1° Que la présence presque constante de l'acide sulfurique faisait obstacle à la fermentation alcoolique ;

2° Que la dextrine résultant d'une portion de fécule incomplétement saccharifiée prédisposait le mélange à une fermentation visqueuse ;

3° Que les sels de chaux donnaient un faux degré à l'acide.

De si nombreux, de si graves inconvénients nous commandaient l'exclusion de ce procédé ; nous l'avons donc mis à l'écart et en sommes enfin arrivés à adopter, comme le plus rationnel et le plus propre à atteindre notre but, le système allemand décrit avec soin par l'ingénieur Lacambre.

C'est ce système que nous employons dans notre fabrique à Neuilly-sur-Seine, après lui avoir fait subir toutefois, tant dans la construction des appareils que dans la manipulation des substances, de notables améliorations qui, légalement brevetées, constituent à notre profit un véritable monopole, une indiscutable propriété.

Les substances que nous affectons exclusivement à la production du vinaigre, sont les liquides alcooliques résultant de la fermentation des mélasses de canne employées à leur état le plus pur. Ces liquides, qu'on aurait tort de confondre avec ceux obtenus en faisant usage des mélasses de sucre de betteraves qui leur sont si inférieures en qualité, portent le nom de *vins de mélasses*.

Ces mélasses, qu'une étude approfondie nous permet de priver complétement des sels nuisibles qu'elles renferment, sont dissoutes dans l'eau chauffée à 40 ou 50 degrés centigrades, et versées dans la cuve à fermentation, sous une température ambiante de 25 à 30 degrés ; moyennant une addition de levûre de bière, la fermentation se développe, dure quatre ou cinq jours en été, sept ou huit en hiver, après quoi le liquide obtenu fournit à l'essai par distillation 11 pour 100 d'alcool, 11 pour 100, c'est-à-dire un titre plus élevé que n'en donnent les vins employés à la fabrication des vinaigres, vins d'un degré si inférieur qu'on est obligé de rehausser leurs vinaigres avec l'acide acétique dont nous avons signalé les inconvénients. L'opération du filtrage, à l'aide d'un appareil particulier, vient après et dure deux heures, puis le liquide, en attendant qu'on le transporte à l'atelier d'acétification, reste dans une cuve en contact avec des copeaux de hêtre. A l'aide de *monte-jus* et de pompes à air, on le transvase successivement dans les cuves de dosage, d'alimentation, et dans une chaudière constamment chauffée à 40 degrés. De la partie supérieure de cette chaudière le liquide passe dans un caniveau qui le répartit entre dix cuves où s'opère l'acétification, grâce à des lits superposés de braises lavées, de raffles de raisin et de copeaux de hêtre préalablement acétifiés. Ces diverses opérations, répétées six ou huit fois en douze heures, suffisent pour la transformation complète du vin de mélasse en vinaigre. Alors, après avoir été essayé, soutiré, on le dépose dans des foudres, où il doit séjourner au moins un mois pour se dépouiller complétement. Ce temps écoulé, le vinaigre est dirigé dans d'autres foudres, où on le colle, et quinze jours après le collage, il est soutiré et mis en fûts pour être livré à la consommation.

Ces détails suffiront pour établir péremptoirement la loyauté de notre fabrication.

Maintenant nous ajouterons que les vinaigres obtenus par notre procédé sont agréables au goût et ne déterminent pas, comme ceux qui fournissent l'alcool et l'acide acétique, l'*agacement* des dents. Il est facile d'en concevoir la raison : le vinaigre de vin renferme, comme ce liquide lui-même, certaines substances qui l'adoucissent, ainsi le bitartrate de potasse, le sulfate de potasse et le tannin. Il en est de même du nôtre, qui contient les principes adoucissants qu'on rencontre dans les mélasses de bonne qualité, à savoir l'acétate de potasse, le chlorure de potassium, des phosphates et des matières organiques.

Aucune de ces substances n'existe, comme on le sait, dans les vinaigres de bois et d'alcool, dont on est forcé de corriger l'acidité par l'introduction d'éléments étrangers.

En outre, notre vinaigre remplit toutes les conditions que les moutardiers sont en droit d'exiger, et plusieurs fabricants, qui en ont déjà fait usage, reconnaissent que le meilleur vinaigre de vin ne leur aurait pas donné des résultats plus satisfaisants.

Le vinaigre d'alcool, au contraire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

excite et développe une fermentation nuisible à la conservation de la moutarde. Quant à l'acide acétique, il a des inconvénients non moins préjudiciables, puisque l'excès de son acidité, que rien ne peut corriger, enlève aux produits dans la composition desquels il entre leur arome naturel.

Les vinaigres fabriqués dans notre usine ont été dosés :

1° A l'aide du sous-carbonate de soude sec et pur ;

2° A l'aide de l'acétimètre-Reveil (voy. p. 244).

Cette double expérience a constaté que notre degré d'acidité était égal à celui du vinaigre de vin de la meilleure qualité ; notre mémoire à la Société d'encouragement en fait foi. Enfin, M. A. Chevallier a bien voulu encourager nos efforts, nous prêter le concours de son expérience, nous aider de ses conseils et reconnaître que nous avions résolu un triple problème :

1° De pouvoir livrer au commerce dans d'excellentes conditions d'économie un vinaigre salubre, de bon goût et qui possède toutes les qualités du vinaigre de vin ;

2° D'employer des substances moins nécessaires à l'alimentation générale ;

3° D'ouvrir ainsi un nouveau débouché à des résidus dont la consommation était relativement restreinte.

Sur la défécation des sucres et des matières sucrées par l'emploi des savons.

Par M. Basset.

La méthode nouvelle qui fait l'objet de cette note, découverte par M. F. Garcia, ancien sucrier à la Louisiane, a pour résultat d'obvier aux inconvénients que présente pour la défécation des jus l'emploi de la chaux hydratée tout en utilisant ses avantages réels. Divers procédés ont été proposés dans ce but, et la plupart ont échoué à la pratique ou ont offert des difficultés d'exécution qui montraient que le problème n'était pas encore entièrement résolu.

La méthode nouvelle repose sur la propriété bien connue que la chaux présente de s'unir aux corps gras, à l'état libre ou à l'état de savons alcalins. Lorsque le saccharate de chaux est mis en présence d'une dissolution de savon de soude, par exemple, il se fait une décomposition remarquable, dans laquelle le sucre est mis en liberté, la chaux s'unit à l'acide gras du savon, et la soude reste dans la liqueur le plus souvent à l'état libre.

Lorsque la défécation a été faite avec un excès de chaux, et que les écumes sont enlevées, il suffit de faire refroidir la liqueur au-dessous de 20 degrés, dans la même chaudière ou dans une autre, suivant la possibilité, pour pouvoir agir immédiatement avec la dissolution savonneuse. On la verse doucement dans le jus en agitant la masse circulairement, puis lorsque tout est bien brassé, on porte la température au point d'ébullition. Lorsqu'on est parvenu à ce point, on abaisse aussitôt la température en supprimant l'introduction de la vapeur, et l'on procède à l'enlèvement des nouvelles écumes, lesquelles ne sont autre chose qu'un savon calcaire, qui a ramené avec lui du fond à la surface toutes les impuretés, toutes les matières étrangères, en les entraînant dans une sorte de réseau gélatineux. Le jus est d'une limpidité parfaite après l'enlèvement de ses écumes, son goût est de la plus grande franchise.

Convaincu déjà par de nombreuses expériences de laboratoire, je ne me suis pas cru, cependant, suffisamment éclairé sur la question pour oser en parler devant l'Académie, avant d'avoir interrogé la grande pratique industrielle. C'est ce qu'il m'a été permis de faire dans l'établissement de MM. Bonzel frères, fabricants de sucre à Haubourdin, près de Lille ; j'ai rencontré un précieux auxiliaire dans l'expérience de M. W. Dornemann, chimiste habile attaché à cet établissement ; de concert avec lui, j'ai pu voir pratiquer une série d'expériences portant chacune sur 10 hectolitres de jus, de mélasses secondes ou troisièmes, et voici les faits et leurs conséquences tels que j'ai pu les observer.

Les jus à faible densité n'ont pu être traités devant moi, par la raison que le réfrigérant nécessaire n'avait pu encore être établi ; mais le résultat des expériences antérieures avait été satisfaisant dans le cas où, par suite de la faible densité, le savon calcaire ne s'élèverait pas complétement, un simple passage au débourbeur et une filtration sur le noir usé suffiraient pour donner une clarification complète. Dans tous les cas, le jus est d'une pureté de goût remarquable et d'une saveur parfaite ; l'odeur en est excellente. L'opération faite nombre de fois sur des mélanges secondes ou troisièmes a toujours par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faitement réussi, et elles ont pu passer immédiatement à la condensation et à la cuite. Les jus ou sirops de second et de troisième jet sont d'un goût parfait, d'une pureté extrême d'odeur, celle de betterave ayant complétement disparu. La cristallisation se fait aisément après une cuite facile; les cristaux sont gros, bien formés; le sucre est sec et nerveux. Les sirops ont un bon goût égal à celui des sirops de canne. En sorte que l'on pourrait livrer directement à la consommation les sucres bruts obtenus par ce procédé; il en serait de même des mélasses. J'ai observé avec M. Dornemann que la quantité de savon à employer varie et peut être portée jusqu'à obtenir la saturation complète de la chaux. Cependant il paraîtrait que la moitié de cette quantité est largement suffisante industriellement, la beauté de la cristallisation étant plus grande lorsque toute la chaux n'est pas saturée. Les jus en voie de fermentation et les sirops qui commencent à subir cette altération doivent être saturés par l'alcali avant le traitement, l'acide carbonique détruisant la combinaison savonneuse.

La méthode de double défécation et l'emploi des savons n'exigent aucun appareil particulier, et un ouvrier ordinaire est très-suffisant pour les mettre en pratique. Le savon employé est à base de soude et son acide gras est celui de l'huile d'olive, bien que tous les savons puissent servir au même but, même le savon très-imparfait dit de *Marseille*; seulement le savon est employé plus ou moins neutre selon la qualité alcaline ou acide des jus à traiter, et l'économie dans l'emploi de cet agent est d'autant plus remarquable, que l'on n'aguère à dépenser que l'acide nécessaire à la décomposition du savon calcaire et la soude de saponification, le corps gras servant presque indéfiniment.

Le rendement paraît devoir être augmenté par le traitement direct pour les premiers jets; il l'est assurément pour les mélasses secondes et troisièmes, et les produits sont, dans tous les cas, d'une qualité supérieure. Les jus sont à peu près infermentescibles.

Cette méthode réalise une économie fort considérable dans l'emploi du noir animal, et l'on espère arriver à le supprimer complétement dans la fabrication des sucres bruts et à le diminuer de 30 pour 100 dans le raffinage.

Recherches sur la cochenille.

Par M. Schultzenberger.

Les fabricants d'indienne ont reconnu depuis longtemps que la cochenille abandonnée quelques jours en contact avec une solution aqueuse d'ammoniaque éprouve une modification intéressante qui n'a pas encore fixé l'attention des chimistes. La matière colorante rouge (acide carminique) passe à l'état d'une matière d'un beau violet que les acides ne modifient pas et ne font plus virer au rouge. On ne peut, par conséquent, considérer ce corps comme du carminate d'ammoniaque. Pour me rendre compte de la transformation qui a lieu, j'ai analysé de l'acide carminique à la purification duquel j'avais apporté tous mes soins, et j'ai modifié cet acide au moyen de l'ammoniaque. Ce produit modifié a été soumis également à l'analyse. Par la comparaison des deux résultats obtenus, j'ai trouvé que la matière colorante de la cochenille ammoniacale était l'amide de l'acide carminique. En analysant des acides carminiques préparés par des procédés différents, je trouvais à chacun une autre composition, mais toutes mes analyses pouvaient en définitive se représenter par la même formule avec plus ou moins d'oxygène, j'en ai conclu qu'il existait au moins deux degrés d'oxydation de l'acide carminique. J'ai, en effet, réussi, en employant l'éther mélangé de plus ou moins d'alcool comme dissolvant, à séparer et à obtenir à l'état cristallisé deux produits dont l'un se représente par la formule

$$C^{18}H^{8}O^{10},$$

l'autre par

$$C^{18}H^{8}O^{14},$$

ainsi que deux degrés d'oxydation intermédiaire, l'un

$$C^{18}H^{8}O^{12},$$

l'autre

$$C^{18}H^{8}O^{13},$$

que l'on peut considérer ou comme des corps spéciaux ou comme des combinaisons de l'acide le plus oxydé avec l'acide le moins oxydé. En chauffant à 125 degrés dans un tube fermé un mélange de carminate de soude et d'iodure d'éthyle, j'ai obtenu les éthers de ces acides carminiques sous forme de corps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rouges insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool.

J'ai également remarqué que l'hydrogène naissant décolorait complétement une solution d'acide carminique; la couleur revient à l'air. Cette réaction peut se comparer à celle qui a lieu lorsqu'on réduit l'indigo.

Préparation du coton azotique ou pyroxile.

Par M. P.-H.-G. Bérard.

On a éprouvé jusqu'à présent de graves difficultés pour fabriquer le coton azotique qui sert à la préparation du collodion. Les plus habiles fabricants de cette substance n'arrivent souvent qu'à obtenir des produits coûteux, imparfaits et incertains. Quand on les introduit dans l'éther sulfurique dans la proportion de 2 à 5 parties pour 100 parties d'éther, il se forme toujours un dépôt insoluble qui s'élève parfois au tiers du coton azotique employé.

La difficulté pour fabriquer le coton azotique, l'irrégularité et la mauvaise qualité des produits dépendent principalement du volume considérable du coton cardé dont on fait usage, et de la difficulté d'immerger assez rapidement ce coton dans un volume relativement faible de nitrate de potasse dissous dans l'acide sulfurique.

A l'aide du procédé que je propose on évite tous ces inconvénients. Au lieu de 60 à 120 grammes au plus de coton qu'il était possible d'immerger dans un poêlon en terre ordinaire, on peut aisément, par mon procédé, en immerger deux et même trois fois autant dans le même vaisseau, et on épargne au moins un tiers de l'acide sulfurique et du nitrate de potasse, de façon que le prix du pyroxile obtenu est ainsi très-réduit.

Le coton dont je me sers dans mon procédé est la tontisse de molleton. On mélange ensemble 250 grammes de cette tontisse avec un kilogramme de nitrate de potasse en poudre et très-sec, et on manipule ainsi qu'il suit :

On prend deux ballons en verre d'une capacité de 10 à 12 litres et on verse dans l'un d'eux $2^{kil},50$ d'acide sulfurique concentré et le nitrate de potasse en poudre, on le ferme avec un bouchon et on l'agite pendant environ une demi-minute ; alors on décante dans l'autre ballon qui renferme la tontisse et qu'on ferme aussitôt. Le mélange forme une pâte épaisse qu'on agite à plusieurs reprises dans un intervalle de six à dix minutes, temps nécessaire pour compléter l'opération suivant le degré de la température.

Le lavage du produit s'opère en versant d'abord de l'eau filtrée dans le ballon après les six minutes nécessaires pour compléter l'opération, et le tout est versé dans un grand vase en terre émaillé contenant de l'eau filtrée. Le produit obtenu des diverses opérations exécutées de la même manière pendant une journée est versé dans le même vase. Le coton se dépose au fond et on décante la liqueur qui surnage par un robinet placé un peu au-dessus du dépôt auprès du fond sous une mousseline ou une toile en crin tendue à peu de distance au-dessus de ce fond qu retient le coton et laisse filtrer le liquide. On verse de nouveau de l'eau filtrée, et on continue ainsi jusqu'à ce que le lavage soit complet et que le papier de tournesol ne soit plus affecté quand on le plonge dans le liquide.

Dans cet état le coton doit être séché, ce qui s'opère rapidement dans une essoreuse tournant avec rapidité qui chasse la plus grande partie de l'humidité. La dessiccation se complète ensuite dans une étuve chauffée à la vapeur.

Le coton azotique ainsi préparé sèche plus vite que quand il est fait avec du coton cardé.

Afin d'obtenir une solubilité plus grande, assurer sa conservation, éviter une altération spontanée, et le danger attaché à son enlèvement, le coton azotique est dissous soit dans l'éther, soit dans le mélange ordinaire d'éther et d'alcool. On laisse alors reposer, et la solution étant tirée au clair on évapore dans un alambic pour recueillir l'éther qui distille.

Le collodion qu'on obtient par ce moyen est sec, diaphane, entièrement soluble dans l'éther et les mélanges alcooliques, et tout prêt à être employé aux opérations chirurgicales ou à celles de la photographie.

En résumé, ce procédé a pour but d'obtenir un nouveau genre de produit, et le produit lui-même soit comme coton azotique en poudre, soit comme coton dissous amené par la dessiccation à l'état de collodion sec, entièrement soluble, inaltérable et inexplosible, et par conséquent susceptible d'être transporté partout sans danger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle méthode pour l'analyse du lait au moyen de liqueurs titrées.

Par M. E. Monier.

Si l'on verse du caméléon goutte à goutte dans du lait étendu d'eau et acidulé, on voit immédiatement la belle couleur du caméléon disparaître comme le ferait dans les mêmes conditions un sel de fer au minimum. Si l'on étudie de plus près cette réaction, on observe : 1° que la décoloration est due à la caséine et à l'albumine du lait ; 2° que le beurre et la lactine n'ont aucune action désoxydante. Il nous est maintenant très-facile de passer à la détermination de ces matières.

Dosage de la caséine. — Je me sers dans ces analyses volumétriques de deux liqueurs titrées, l'une de caséine, l'autre d'albumine, renfermant chacune 2 pour 100 de ces matières. On détermine les volumes V et v de caméléon qu'il faut verser pour obtenir dans les liqueurs une teinte persistante et de même intensité. Ces volumes V et v étant alors proportionnels à la caséine, cette matière se détermine par une simple proportion ; si le lait renferme de l'albumine, le volume V précédent correspond à la caséine et à l'albumine : il faut donc déterminer le volume V' décoloré par l'albumine ; V—V' représente donc dans notre hypothèse le volume exact décoloré par la caséine. Voici comment j'opère pour déterminer l'albumine :

Dosage de l'albumine. — On prend 10 centimètres cubes de lait que l'on porte à une température de 45 à 50 degrés. Une goutte d'acide acétique étendu coagule entièrement la caséine et le beurre ; quant à l'albumine, elle reste dissoute ; on filtre et on reçoit les eaux de lavage dans un grand vase ; la filtration terminée, on acidule la liqueur qui contient l'albumine, puis enfin on cherche le volume V' de caméléon qu'elle décolore ; on fait en même temps cette opération sur 10 centimètres cubes de la liqueur titrée d'albumine ; cette détermination faite, on a l'albumine par une proportion.

Détermination du beurre. — Nous venons de laisser sur le filtre un mélange de beurre et de caséine, qui provient de 10 centimètres cubes de lait ; la détermination du beurre se fait alors facilement : on dessèche à cet effet le filtre, et je ferai observer que cette dessiccation, vu les faibles quantités de matière, se fait en peu de temps. On prend le poids P du mélange desséché ; si maintenant de ce poids on retranche le poids p de la caseine déterminée plus haut, on a le beurre par différence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Peigneuse pour le lin.

Par MM. P. Fairbairn et Th. Marsden.

Le but de cette invention est de permettre aux peignes des machines dites peigneuses à nappes d'attaquer les poignées plus près des pinces qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, et de fournir ainsi, avec un poids donné de matière, une plus grande quantité de fibre peignée qu'on n'est parvenu à l'obtenir avec les divers systèmes connus de machines.

Tout le monde sait que lorsqu'on retourne la poignée de lin dans la pince après qu'elle a été peignée d'un côté, il faut pour que le milieu de cette poignée puisse être peigné, ou que celle-ci le soit dans toute sa longueur, que la pince la saisisse chaque fois un peu en deçà de sa ligne moyenne, afin d'obvier à l'inconvénient qui existe dans toutes les machines où les dents des serans ne peuvent attaquer la fibre tout près de la ligne de pincement. Il résulte en effet de cette dernière disposition, qu'il y a beaucoup de fibres qui deviennent ainsi libres et échappent à l'étreinte de la pince, ou qui ne sont pas maintenues avec suffisamment de fermeté par elle, lorsqu'on retourne la poignée pour pouvoir résister à l'action ou au tirage des dents de seran qui descendent, et par conséquent qu'il y a une proportion centésimale considérable de fibre utile, entraînée par les peignes et qui passe dans les étoupes.

C'est pour éviter ce déchet et en même temps pour prévenir la rupture des fibres, lors de l'introduction des dents de seran dans les poignées pendantes, qu'on a ajouté aux peigneuses à nappes, communément en usage, une disposition mécanique pour guider les barrettes de peignes dans leur mouvement de rotation, et qu'on leur a fait présenter les dents ou aiguilles à angle droit, ou à peu près, avec la poignée, avant qu'elles commencent à attaquer les fibres et conserver cette position jusqu'au moment où elles abandonnent la poignée.

Fig. 5, pl. 222. Portion d'une section verticale d'une peigneuse à deux nappes, qui suffit pour expliquer le principe de la machine.

Fig. 6. Vue de face d'une portion de barrette de peigne, qui fait voir la manière de l'attacher aux courroies ou bandes.

a,a, tambours qui font circuler les courroies b,b, auxquelles sont attachées les barrettes de peignes c,c. Il y a quatre ou un plus grand nombre de ces tambours, suivant la largeur de la machine, montés sur chacun des arbres d,d, dont les tourillons reposent de chaque côté sur le bâti. Ces barrettes de peignes c,c sont attachées à charnière sur les courroies b,b, et des couplets b^* sont boulonnés sur ces courroies pour recevoir la broche qui constitue la charnière. A chacune des extrémités des barres de peignes sont venues de fonte ou y ont été fixés des bras c^*, en saillie sous ces barres, et qui, dans le bout, sont armés d'un tourillon destiné à recevoir un galet. Les galets fonctionnent entre des guides fixes e,e, boulonnés sur le bâti principal de la machine et d'une forme telle dans leur partie supérieure et près de la ligne transversale des pinces, qu'ils amènent les peignes au moment où ils se rapprochent des poignées, sans toucher les pinces, mais leur permettent d'attaquer les poignées à angle droit ou à fort peu près.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 5, on pourra se former une idée exacte de la marche des peignes, à mesure qu'ils descendent sur les poignées de lin, et les lignes au pointillé représentent la limite extrême à laquelle atteignent les pointes des dents des serans. La position variable prise par les peignes relativement aux courroies qui les portent, afin qu'ils puissent aller attaquer le lin jusque dans la ligne de pincement, est principalement due aux galets de guide, placés en avant des barrettes de peignes, différant en cela de celles des autres machines à nappes, qui ont des guides dans le même plan ou en arrière de ces barrettes. Les guides fixes peuvent, en conséquence, agir d'une manière suffisamment efficace avant que les aiguilles du seran pénètrent dans la poignée de lin au lieu d'opérer au moment ou après y avoir pénétré, l'effet de cette dernière disposition étant de déchirer les fibres ou de laisser, sans la peigner, la portion la plus élevée de la nappe pendante de lin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque les peignes ont attaqué ces fibres pendantes, ils descendent à travers la poignée où ils sont conduits, dans leur marche descendante, par la portion verticale des guides *e*,*e*, et c'est pendant qu'ils tournent autour de la portion segmentaire *e**,*e** de ces guides, que les étoupes leur sont enlevées par les brosses tournantes *f*,*f*.

Cette manière de guider les barrettes de peignes, afin que ceux-ci puissent attaquer les poignées tout près de la ligne où elles sont saisies par les pinces, peut s'appliquer tout aussi bien aux machines à nappes simples qu'à celles à nappes doubles.

Porte servant à régler l'entrée de l'air dans les fours et fourneaux.

Par M. Lee Stevens.

La fig. 7, pl. 222, est une vue de face de cette porte de foyer.

Les fig. 8 et 9, deux sections transversales prises l'une par le milieu de la porte ou la ligne *a*,*a*, l'autre un peu sur le côté par la ligne *b*,*b*.

Cette porte consiste en une plaque extérieure, percée d'ouvertures *a*,*a* pour le passage de l'air, et correspondant à d'autres ouvertures *b*,*b*, percées dans une plaque mobile intermédiaire, appliquée sur la première et faisant fonction de registre. Devant cette double paroi est un distributeur d'air en forme de calotte, et percé lui-même de trous nombreux *c*,*c*. C'est dans l'espace *d* que l'air s'échauffe, en passant des ouvertures *a*,*a*, *b*,*b*, dans celles *c*,*c*. La poignée à vis *e* a pour destination de régler la quantité d'air qu'il convient d'admettre, et d'arrêter la plaque registre dans la position requise pour cet objet.

Dans cette disposition toutes les pièces paraissent peu exposées à se déranger, et l'excès des frais d'établissement sur ceux d'une porte ordinaire sont peu sensibles.

Cet appareil a déjà été appliqué, avec succès, à des fourneaux de machines à vapeur, tant fixes que de navigation, et il paraîtrait, d'après les rapports des capitaines des vaisseaux où ces portes ont été introduites, qu'on a été obligé, à plusieurs reprises, de modérer les feux, parce que la vapeur se produisait plus rapidement qu'avec celles ordinaires. Les ouvertures de tisage ont aussi été maintenues plus froides que d'habitude; il n'y a pas eu dégagement de fumée; la combustion a été plus complète, et enfin il y a eu économie de combustible.

Ces portes ont également été adaptées aux fourneaux de diverses machines à vapeur fixes, et entre autres à celles de l'établissement royal de la Monnaie, à Londres, où l'on a constaté qu'on générait ainsi plus promptement la vapeur, qu'il était plus facile de maintenir celle-ci à la tension voulue, et cela avec absence complète de fumée. Dans les fourneaux d'affinage de l'or et de l'argent de cet établissement, la chaleur est tellement intense qu'on se sert de grilles à barreaux mobiles, qu'on est obligé de remplacer très-fréquemment, ce qui occasionne une dépense assez onéreuse. Avec les portes de M. Stephens, l'air est introduit en si grande abondance au-dessus de la grille, que le tirage, qui a lieu par-dessous celle-ci, se trouve considérablement diminué, et que les barreaux durent au moins trois fois autant qu'auparavant, et ne sont même détruits qu'en partie, ce qui leur laisse encore une certaine valeur.

Le principe sur lequel M. Stephens a construit sa porte à registre, c'est que les fourneaux ont besoin, en tout temps, d'une grande abondance d'air par cette ouverture, et que la quantité de cet air dépend de la nature et de la qualité du combustible qu'on brûle. Il fixe en conséquence son registre dans la position la plus avantageuse pour la combustion parfaite de ce combustible, et le maintient en cet état à toutes les époques du travail. Quelques chauffeurs seront peut-être disposés à nier qu'on doive donner en tout temps la même quantité d'air à un foyer, mais, indépendamment de ce que la chose paraît rationnelle quand ce foyer marche très-régulièrement, l'expérience paraît s'être prononcée en faveur du principe.

Laminoirs accélérés.

Par M. Simmersbach, maître de forges à Siegen.

Dans leur ouvrage sur la fabrication du fer, MM. Flachat, Petiet et Barrault ont décrit un mode de fabrication des fers ronds de petit échantillon qui paraît avoir été appliqué avec succès en Belgique. Depuis cinq années ce mode de fabrication s'est répandu dans les provinces Rhénanes et en Westphalie, du moins dans le cercle d'Arns-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

berg, siége de la fabrication du fil de fer et il existe aujourd'hui beaucoup d'usines portant le nom de *Schnell walze-werke*, ou usines à laminoirs accélérés, qui s'occupent presque exclusivement de la fabrication de ce fil de fer.

Le principe de la méthode belge consiste à amener par laminage, et en une seule chaude, des fers de 29mm,424 à 38mm,141 d'epaisseur à celle de 5mm,448 à 7mm,628, les trains de laminoirs présentant toute espèce de facilité pour introduire une barre d'un laminoir dans l'autre dont les ouvertures opposées sont disposées du même côté.

Les dispositions qui nous sont venues des usines belges ont été avantageusement modifiées dans ces derniers temps dans les laminoirs établis en Allemagne, tant sous le rapport du calibre que dans divers détails. Ces modifications ont porté principalement sur la possibilité de laminer, en travail courant, des barres de plus fort échantillon et d'obtenir une plus grande vitesse et par conséquent une plus grande quantité de produit fabriqué.

Les différences qu'on remarque dans quelques forges westphaliennes consistent, non plus à placer sur une même ligne les laminoirs depuis ceux ébaucheurs jusqu'à ceux finisseurs, mais à séparer les ébaucheurs des autres et à les placer en regard, de façon que le laminoir se compose de deux équipages ou lignes distinctes de cylindres, disposition qui n'a nullement nui à la surveillance attentive de la fabrication. Dans ce dernier mode de construction on donne aux cylindres ébaucheurs une vitesse moindre qu'à ceux du second équipage. L'avantage est d'ailleurs manifeste et résulte de ce que, par un étirage plus lent on détermine dans le fer une plus grande disposition à se souder et à devenir homogène, tandis que le travail ultérieur du laminage devient plus facile et que la qualité du fil laminé y gagne sensiblement.

D'un autre côté cette disposition a le désavantage que les cylindres ébaucheurs travaillant avec plus de lenteur on ne peut arriver à fabriquer la même quantité de produits que par le premier mode. Pour écarter cet inconvénient, et en même temps s'assurer les avantages indiqués ci-dessus, il serait nécessaire de développer davantage le système des cylindres ébaucheurs.

Entrons maintenant dans quelques détails sur les laminoirs accélérés établis d'après ces conditions.

A. *Description*. Pour faire fonctionner un laminoir de ce genre, on a fait usage soit de la force de la vapeur soit de celle de l'eau. Dans quelques usines, pour faire marcher les cylindres, à l'exception toutefois des ébaucheurs, on a remplacé les roues hydrauliques par des turbines qui, pendant le travail, impriment à ces cylindres une vitesse de 300 à 330 tours par minute. Les machines exigent un développement de force de 50 à 60 chevaux.

La fig. 10, pl. 222, est le plan d'un laminoir.

La fig. 11, une vue en élévation par devant.

La fig. 12, une vue en élévation et de côté du bâti.

Il convient de faire remarquer, relativement à la fig. 10, que le four à réchauffer est éloigné de 4 mètres des fondations du laminoir, et que ces fondations ont besoin d'être établies avec beaucoup de soin et d'exactitude. Le mode de construction dépend naturellement des matériaux dont on dispose. Pour pouvoir, dans quelques cas rares, pénétrer sous les cages des laminoirs, on ménage un petit passage dans les fondations mêmes.

Le laminoir consiste en cinq cages et une sixième pour les arbres d'accouplement avec les cylindres nécessaires et l'arbre de raccordement avec la machine qui imprime le mouvement. Dans chacune de ces cages il existe deux cylindres avec calibre l'un au-dessus de l'autre. Un troisième cylindre, qui ne fonctionne que dans le laminoir ébaucheur, est remplacé dans les autres cages par un arbre simple qui sert à transmettre le mouvement aux cylindres. Dans les finisseurs, il n'y a naturellement que deux cylindres. Chacun des cylindres est disposé entre deux montants fixés par des boulons en fer dans les patins d'une plaque de fondation en fer assujettie et noyée elle-même dans les fondations.

Les montants sont pourvus de coussinets dans lesquels les tourillons roulent comme à l'ordinaire dans des garnitures en laiton. Le train de laminoirs est précédé par un système de trois cylindres F qui comme ceux de laminage roulent entre des montants également fixés sur la plaque de fondation. Ces cylindres d'engrenage sont, au moyen de manchons, en rapport avec les cylindres respectifs de laminage.

A la sortie des cylindres sont disposés des avant-corps avec ouvertures correspondantes pour pouvoir recevoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les fers laminés. La disposition pour introduire et guider dans le calibre consiste en un bec et deux pièces qui, lorsqu'elles sont placées l'une sur l'autre offrent une cavité centrale de la forme de la barre à laminer et deux saillies ou oreilles au moyen desquelles elles sont maintenues dans une boîte en fer.

Dans tous les cylindres les calibres sont tournés doubles et les petits répétés plusieurs fois parce qu'ils s'usent rapidement. Il est par conséquent nécessaire que les cylindres finisseurs soient en métal dur.

Le mouillage des cylindres s'opère soit au moyen d'une gouttière qui règne au-dessus du train et d'où partent des boyaux qui injectent l'eau sur les tourillons ou bien de tuyaux en fonte qui rampent sous la plaque de fondation, d'où des canons de fusil amènent l'eau aux tourillons. Quant aux calibres, voici les dimensions qui paraissent les plus convenables et qu'on leur donne communément.

I. *Cylindres ébaucheurs*; fig. A.

	Ovale. ○ ○	Carré. □	Ovale. ○ ○	Carré. □
Grand axe.	52mm.308	38mm.141	39mm.231	21mm.795
Petit axe.	21 .795		15 .256	

II. *Cylindres à calibres ovales*; fig. B.

Grand axe.	25mm.975	19mm.616	13mm.077
Petit axe.	8 .718	6 .538	5 .448

III. *Cylindre à calibres carrés*; fig. C.

Hauteur et largeur. .	14mm.712	11mm.987	8mm.718

IV. *Cylindre à petits calibres ovales*; fig. D.

Grand axe.	8mm.718
Petit axe.	3 .269

V. *Cylindre finisseur, à calibre rond*; fig. E.

6mm.538 à 7mm.628

Il y a donc quatre passages à travers les cylindres A, trois par chacun des cylindres B et C, et un par chacun des cylindres D et E, de façon que douze traits sont nécessaires pour fabriquer du fil de fer rond de 6mm,538 à 7mm,628.

Quand on veut laminer des fers carrés d'un plus fort échantillon que 39mm,231, il faut naturellement leur donner deux traits de plus à travers les cylindres ébaucheurs. Les massets doivent aussi être proportionnellement plus courts afin de ménager la force des laminoirs. Sur les montants latéraux des cages on a établi des vis de pression avec arrêts pour régler la position des cylindres.

B. *Poids des pièces de l'équipage.*

I. *Fonte.*

	kilogr.
1. 4 plaques de fondation. . . .	7,500
2. 12 montants.	7,500
3. 48 coussinets.	1,000
4. 28 manchons.	750
Total à reporter. . .	16,750

	kilogr.
Report.	16,750
5. 15 arbres d'assemblage.	500
6. 3 cylindres d'engrenage. . . .	400
7. 8 cylindres durs.	1,250
8. 3 cylindres ébaucheurs.	600
9. Conducteurs.	225
10. 10 planches et guides-calibres.	500
11. 2 chevalets.	1,500
12. 1 arbre d'accouplement. . . .	500
13. 4 manchons.	250
14. Tuyaux de conduite d'eau. . .	250
15. 12 chaises à pinces.	25
Total.	22,750

II. *Fer forgé.*

	kilogr.
1. 34 boulons filetés de calage. . .	1,650
2. 12 vis d'ajustement.	250
3. 12 clefs et arrêts.	150
4. 6 petites cisailles à main. . . .	75
5. Canons de fusil pour distribution d'eau.	50
6. Petits outils de forge.	750
Total.	2,925

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. *Bronze.*

1. 12 écrous.	125
2. 74 garnitures de coussinets. . .	500
Total.	625

Récapitulation.

Fonte.	22,750 kilogr.
Fer forgé.	2,925
Bronze.	625
Au total. . . .	26,295

C. *Marche de l'opération.* Les barres de fer carré d'une épaisseur de 39mm,231, et sortant des laminoirs cingleurs, sont découpées en massets de 5 à 10 centimètres de longueur, qu'on introduit dans un four à réchauffer de construction ordinaire. On prend environ vingt massets, et pendant le laminage on en ajoute dix autres.

Lorsque le fer a acquis le degré de température convenable, on l'introduit dans la première boîte des cylindres ébaucheurs, dans laquelle il pénètre aisément, l'ouvrier aidant un peu. De l'autre côté, un autre ouvrier le saisit et l'engage entre le second et le troisième cylindre des ébaucheurs, opérations qui se répètent de façon que le masset passe quatre fois à travers ces ébaucheurs. Deux ouvriers qui surveillent également les cylindres B et C à calibres ovales et carrés, saisissent la verge qui a acquis alors une bien plus grande longueur, la présentent à la boîte en se servant comme guide ou d'appui pour cette verge, d'un pieu enfoncé dans le sol de l'usine. De la première boîte des cylindres à calibres ovales, la verge passe dans le premier des cylindres à calibres carrés, puis dans le second des cylindres ovales et le second de ceux carrés, elle revient dans le troisième ovale, puis dans le troisième carré, et au sortir de ce dernier un ouvrier s'empare du fil et l'engage entre le cylindre à petits calibres ovales D, puis le contre-maître l'introduit entre les cylindres finisseurs E à calibre rond qui l'amènent au diamètre de 6mm,538 à 7mm,628, et enfin l'enroule sur un tambour creux ou un tourniquet en fer pourvu d'une fente transversale dans laquelle il en engage le bout. Alors il fait tourner ce tambour et envide le fil laminé sur celui qui est déjà fabriqué.

Chaque ouvrier, à partir de la paire moyenne de cylindres a près de lui une petite cisaille à main pour pouvoir couper les bouts défectueux de la barre et est en outre armé d'une pince de forme appropriée pour saisir le fil.

A raison de la grande vitesse du mouvement de rotation des cylindres, il est nécessaire que les tourillons soient constamment arrosés d'eau pendant le travail afin d'empêcher une élévation de température. Il faut aussi les enduire de suif de temps à autre.

Indépendamment de l'ouvrier réchauffeur et de ses aides, il faut, pour conduire l'opération ci-dessus, 1 contre-maître, 2 ouvriers aux ébaucheurs, 2 aux grands calibres ovales, 1 aux petits calibres ovales, 1 aux finisseurs, 1 ouvrier à tout faire et 1 au tourniquet. Ces ouvriers, après douze heures de travail sont remplacés par un même nombre.

Voici, en marche régulière de travail, le temps nécessaire aux diverses opérations :

1. Inspection du four et dressage ordinaire de la sole. . . .	5 minutes.
2. Enfournement des massets. .	5
3. Chauffe.	18
4. Laminage.	18

De façon que, dans une journée de travail, et y compris le temps pour former la sole, etc., on peut fabriquer 3,740 kilogrammes de fil de fer laminé de 6mm,538 à 7mm,628 de grosseur. Mais cette quantité est une moyenne, et si le fer est de première qualité, si le four marche bien et que les ouvriers soient habiles et exercés, elle peut s'élever de 4,500 à 5,000 kilogrammes par journée, et par conséquent, en vingt-quatre heures à 9,000 ou 10,000 kilogrammes. Le déchet du fer dans le four à réchauffer s'élève à environ 12.5 pour 100 et 1,000 kilogrammes de bon fer laminé et consomme 650 kilogrammes de houille de première qualité.

Le fer qu'on veut laminer en fil est fabriqué dans des fours à réverbère à la houille et on prépare diverses qualités de fers laminés pour lesquels on fait choix de fontes présentant les propriétés requises.

Compresseur hydraulique ou appareil moteur pour le percement des tunnels (1).

Par MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller.

On a proposé, dans ces derniers

(1) Nous avons, dans un précédent numéro de notre recueil (p. 48), fait connaître les con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps, diverses dispositions mécaniques pour percer rapidement les galeries et les tunnels, et le percement projeté des Alpes, qui séparent la France du Piémont, a présenté une occasion d'essayer et de mettre à l'œuvre ces moyens mécaniques. La principale difficulté qui s'oppose à un travail de cette nature, et indépendamment de l'étendue et de l'importance de l'entreprise qui nécessite l'emploi et l'application de ces moyens mécaniques, c'est l'impossibilité de foncer des puits pour attaquer l'excavation sur plusieurs points à la fois, et l'inclinaison du tunnel lui-même, qui présentant une issue naturelle aux sources sauvages (du côté de la Savoie), écarte toute possibilité de les épuiser de l'autre côté des Alpes, si ce n'est au moyen d'appareils de pompage.

M. Mauss, après trois années d'études, avait proposé un nouveau perforateur, qui, agissant par voie de percussion, brisait les masses de rochers en plus petits fragments, à l'aide de coins, et, malgré que cet appareil fonctionnât avec plus de lenteur que la mine et la poudre, il résolvait une grave difficulté, celle d'une ventilation énergique, nécessaire pour évacuer les gaz qui sont le produit des explosions. M. Mauss mettait cet appareil en mouvement au moyen de deux roues hydrauliques, qui, par l'entremise de cordes et de poulies, fonctionnaient comme dans le plan incliné sur le chemin de fer de Liége, que cet ingénieur a construit. Cette machine à faire des excavations a été mise à l'essai au val d'Aoste, devant la commission gouvernementale sarde, et a fonctionné d'une manière satisfaisante, mais postérieurement on a élevé contre elle quelques objections, et on a fini par la rejeter par suite d'une transmission imparfaite du mouvement et de l'insuffisance des moyens d'aérage, qui, dans ce cas, devaient se composer d'un certain nombre d'aspirateurs.

Après M. Mauss, M. D. Colladon, professeur de mécanique à Genève, a pris, le 30 juin 1855, un brevet pour une nouvelle méthode propre à percer les galeries. Dans sa spécification cet ingénieur s'exprime ainsi :

« Les principaux moyens mécaniques qui ont été mis en œuvre ou proposés pour faire mouvoir des outils au fond d'une galerie de mine d'un tunnel sont l'emploi de cordes ou cables agissant directement, celui du vide au moyen d'un tube aspirateur, celui d'une colonne d'eau. Le procédé nouveau que l'on propose en diffère non pas seulement par son principe essentiel, mais aussi, et surtout, par une combinaison avantageuse pour obtenir immédiatement par son emploi les résultats essentiels suivants: ventiler et régler la température, emmagasiner de la puissance motrice quand les outils s'arrêtent et abréger le travail des outils par des dispositions nouvelles. »

Les caractères principaux de l'invention de M. Colladon consistent dans l'emploi de l'air comprimé, pour transmettre la force à une machine à percer ou excaver, placée dans la galerie elle-même, l'action du moteur ou de la machine se développant au dehors. L'air comprimé par une roue hydraulique, une machine à vapeur ou un autre moteur quelconque, et charrié dans les galeries par un tuyau, devait y imprimer le mouvement à des outils excavateurs, ainsi qu'à ceux propres à percer des trous de mines ou pour tout autre objet analogue, et en même temps renouveler par un jet d'air frais celui vicié par la respiration et l'explosion des mines.

Le même jour où M. Colladon prenait un brevet d'invention, M. Thomas Bartlett faisait transcrire la spécification d'une patente, pour une sorte de machine locomotive et d'appareil armé d'outils propres à percer des galeries. A côté de la tige de piston du cylindre à vapeur étaient fixés une seconde tige et un autre piston fonctionnant dans un second cylindre, placé sur la même ligne que le premier, et auquel on peut appliquer le nom de cylindre pneumatique. Dans ce second cylindre fonctionne un troisième piston, à la tige duquel est attaché un outil à opérer le trou de mine. Entre ces deux derniers pistons il y a une certaine quantité d'air comprimé par l'action du piston de vapeur ; cet air, agissant comme le

clusions de la commission gouvernementale Sarde instituée pour faire l'examen de la machine que MM. Grandis, Grattoni et Someiller proposent comme appareil moteur pour le percement du Mont-Cenis, et les observations (p. 49, 99 et 160) qu'un de nos savants correspondants M. G. Minotto a cru devoir opposer à ce rapport; nous n'avons pas pu, à cette époque, donner une figure du compresseur hydraulique inventé par les ingénieurs Sardes, mais aujourd'hui que nous avons reçu divers documents relatifs à cette grande opération, nous publions cette figure avec une description et empruntant quelques détails au rapport de la commission mentionnée ci-dessus. Du reste, on pourra voir, à la page 202, la description de la machine à comprimer l'air que M. Minotto propose de substituer à celle de MM. Grandis, Grattoni et Someiller.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferait un ressort, chasse et pousse avec force le fleuret sur la roche au terme de sa course, puis lors de la course en retour, une portion de cet air comprimé s'échappe par une soupape. Le troisième piston, sous l'influence du vide ainsi obtenu, rétrograde, mais, arrivé à la limite de sa course, une petite lumière livre passage à une quantité d'air égale à celle qui s'est échappée, et toutes ces opérations s'exécutent avec une telle rapidité que l'outil frappe de 200 à 300 coups par minute.

La machine de MM. Grandis, Grattoni et Someiller, qui est représentée dans la fig. 13, pl. 222, consiste dans l'application de l'invention de M. Colladon, pour imprimer le mouvement à l'excavateur de M. Bartlett, parce que dans les galeries profondes l'emploi de la vapeur n'est pas praticable. A cet effet, il était nécessaire d'inventer une nouvelle machine, à la fois simple et efficace, pour comprimer l'air, et on y est parvenu par l'application de la force de l'eau.

L'appareil, considéré dans son ensemble, a la forme d'un siphon renversé ou celle d'un tube de baromètre ordinaire, qui serait rempli d'eau au même niveau, dans les deux branches.

a petite branche du siphon, de 4 à 5 mètres de longueur. L'orifice de cette branche est fermé, et dans sa partie supérieure il communique avec un tuyau adducteur horizontal *b*, muni d'une vanne ou registre *c* qui amène l'eau, empruntée par un tuyau vertical, à un réservoir placé à une hauteur de 23^{m},95. Au-dessous de ce tuyau est disposée une soupape *d*, d'un poids considérable, dite soupape alimentaire, dont l'aire est égale à celle de la section du siphon, et qui s'ouvre automatiquement à des intervalles réglés, pour livrer passage à l'eau du réservoir supérieur. Cette branche se replie ensuite par le bas, pour s'assembler avec la longue branche *e*,*e'* qui a une hauteur totale de 15 à 18 mètres. Sur cette longue branche sont disposées trois soupapes : la première *f*, dite de décharge d'eau, est placée au niveau, à peu près, du tuyau adducteur *b*; la seconde *g*, dite de décharge d'air comprimé, s'ouvre au sommet de dedans en dehors, et la troisième *h*, dite d'admission d'air, s'ouvre de dehors en dedans sur la paroi au-dessous de celle *g*. Le diamètre des deux branches et des soupapes *d* et *g* est le même, et de 0^{m},45. La soupape *g*, en s'ouvrant, laisse écouler l'air comprimé dans un tuyau *i* qui le décharge dans deux réservoirs à air *j*, remplis d'abord par l'eau d'un bassin placé à une hauteur de 51^{m}. La soupape *b* communique par un tuyau *k* avec un réservoir *l*, rempli d'air destiné à être comprimé.

Lorsque le travail commence, les branches *a* et *e* sont remplies d'eau au même niveau, et il en est de même des réservoirs *j* où le liquide est soumis à la pression d'une colonne de 51^{m},5 de hauteur. La partie supérieure de la branche *e'* est, au contraire, remplie d'air. Si, dans ce moment, la soupape alimentaire vient à s'ouvrir, l'eau du réservoir placé à 23^{m},95 plus haut, se précipite dans le siphon, en ne rencontrant guère d'autre obstacle que le frottement sur les parois de la conduite, et dans cette chute acquiert une force vive qui la fait remonter dans la grande branche, et comprimer, avec une énergie proportionnelle à cette force vive, l'air contenu dans la colonne *e'*. Sous l'influence de cette pression la soupape *g*, à laquelle on a donné un poids suffisant pour qu'elle ne s'ouvre que sous une certaine pression, s'ouvre et livre passage à l'air comprimé qui s'écoule par le tuyau *i*, où il se rend dans les réservoirs *i*, en déplaçant un volume correspondant d'eau qu'il remonte dans le bassin placé à 51^{m},5 au-dessus. Dès que la force de l'eau est épuisée, et que cet air comprimé est ainsi passé à peu près en entier dans les réservoirs, la soupape *f* s'ouvre et livre passage à l'eau qui avait monté jusqu'au sommet de la colonne *e'*, et la laisse couler pour la ramener au même niveau dans les deux branches. Par suite de cet écoulement il y a aspiration ou succion dans cette colonne, la soupape *h* s'ouvre et la colonne se remplit d'air qu'elle puise dans le réservoir *l*, et, quand l'équilibre est partout rétabli, la soupape *d* s'ouvre de nouveau et les opérations se succèdent aussitôt dans l'ordre indiqué ci-dessus. Les mouvements d'ouverture et de fermeture des soupapes alimentaire et de décharge d'eau s'opèrent, à des intervalles donnés, au moyen d'une petite machine à colonne d'eau alimentée par le bassin placé à 51^{m},5.

Telle est la machine à pression hydro-pneumatique, pour percer les tunnels, imaginée par MM. Grandis, Grattoni et Someiller, où l'air est comprimé sous la pression de 6 atmosphères, et que ces ingénieurs ont appliquée comme moteur pour mettre en action l'excavateur de M. Bartlett.

Rappelons ici en peu de mots les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultats des expériences indiquées dans le rapport de la commission.

Le compresseur hydraulique avait été établi au pied de la passe de Saint-Benigno, à San Pierdarena, près Gênes. Il était alimenté par une des conduites qui fournit l'eau à la ville de Gênes, et amène ce liquide dans deux réservoirs placés à une hauteur de 23m,95 au-dessus du niveau de la soupape de décharge d'eau.

Le troisième réservoir, placé à 51m,5 au-dessus de la même soupape, contenait l'eau destinée à maintenir la pression dans les réservoirs à air, ainsi qu'à imprimer le mouvement à la petite machine à colonne d'eau destinée à faire fonctionner les soupapes alimentaire et de décharge d'eau. Les branches du siphon renversé *b*, présentaient, comme on l'a dit, un diamètre de 0m,45.

La soupape alimentaire était à double battement du modèle de celles dites du Cornwall et construite de manière à ne réduire aucunement l'aire de section du tuyau et à fonctionner ainsi sans qu'il y ait perte sensible de force vive.

La soupape de décharge à air *g* avait même aire que la section des branches et separait le sommet de la colonne où s'opérait la compression de l'air d'une cloche ou tête recevant à chaque pulsation l'air comprimé et l'envoyant par le gros tube *i* en cuivre dans les réservoirs *j*. Ceux-ci consistaient en deux chambres en tôle de 12 millimètres d'épaisseur et d'une capacité de 4 mètres cubes 240. Ces réservoirs, établis comme des chaudières à vapeur, communiquaient par le fond avec le bassin de l'eau de pression placé à 51m5 qui servait à les remplir avant de mettre l'appareil en mouvement. Lorsque la machine commençait à fonctionner il passait à chaque coup ou pulsation un certain volume d'air du récipient *e'* ou colonne à comprimer dans les réservoirs à air *j* en chassant un volume égal d'eau qui remontait dans le bassin. De cette manière, l'air dans le réservoir était maintenu à la pression qui correspond à la hauteur du bassin ajoutée à la pression atmosphérique. Dans ce cas, la hauteur étant de 51m,5, la pression de l'air était égale à 6 atmosphères absolus.

Trois indicateurs en verre semblables à ceux employés pour les chaudières à vapeur indiquaient à chaque instant le niveau de l'eau dans les réservoirs à air, ainsi que les augmentations ou les diminutions du volume de l'air comprimé.

On a observé comme résultat des expériences, que la perte d'air dans les réservoirs ne s'élevait qu'à 2 ou 3 pour 100 seulement.

On a trouvé que la force nécessaire pour réduire 6 litres au volume de 1 litre ou de comprimer l'air à 6 atmosphères, était de 59 kilogrammètres 374 pour la compression seule et de 51 kilogrammètres 63 pour pousser cet air dans les réservoirs, en tout 111 kilogrammètres, ce qui est la force de réaction de cet air ou celle qu'il peut exercer en revenant à son premier volume.

L'effet utile de la machine a été calculé ainsi qu'il suit : Dans 35 coups on a obtenu 2,682lit.86 d'air comprimé avec un volume de 23,478 litres d'eau descendant de 23m,95 et 237lit.5 descendant de 51m,5 égal à 562,298 kilogrammètres, quand l'effet utile de la machine était 297,764 kilogrammètres. Le rapport de la dépense à l'effet utile était donc 53 pour 100.

Les modifications apportées au perforateur de M. Bartlett par MM. Grandis, Grattoni et Someiller sont les suivantes : 1° la nouvelle machine n'a qu'un seul cylindre et il y a entre l'extrémité du cylindre et l'unique piston deux matelas d'air comprimé en communication avec les réservoirs à air ; 2° la distribution de l'air est indépendante du piston et s'effectue par un ou deux cylindres avec mécanisme automatique ; 3° le diamètre du piston ainsi que les dimensions du volant et autres pièces sont beaucoup réduits ; 4° on imprime un mouvement automatique en avant à mesure que le travail avance et ce mouvement est réglé suivant la dureté de la roche qu'il s'agit de perforer ; 5° enfin la machine peut être placée pour fonctionner dans des positions inclinées, quand on le juge nécessaire, pour percer le trou de mine dans la direction la plus avantageuse.

Expériences sur la résistance à la rupture des barres de fer dans les fermes en treillis.

Par M. H. Louse.

Jusqu'à ce jour on n'a fait ou du moins on n'a publié qu'un bien petit nombre d'expériences sur la capacité de la résistance des barres de fer assemblées sous la forme de fermes en treillis, et malgré qu'on ait depuis quelque temps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établi bon nombre de ponts de ce système et qu'on en construise encore tous les jours, les opinions des praticiens sur la résistance des treillis paraissent encore assez contradictoires.

Afin de pouvoir nous appuyer sur des principes bien arrêtés et des bases certaines dans la rédaction de notre projet de construction du pont de Cologne sur le Rhin, nous avons M. Weidtmann et moi entrepris diverses expériences qui, peut-être, présenteront aussi quelque intérêt dans d'autres applications.

Les cloisons ou fermes en treillis du pont du Rhin doivent présenter des mailles en losange de $0^m,785$ suivant la petite diagonale et être maintenues fermement contre toute courbure ou déformation par des tirants ou pièces verticales placées à des distances de $1^m,567$. Ces fermes comme on le voit dans la fig. 14, pl. 222, qui auront $6^m,377$ de hauteur, se partageront donc sur la longueur en bandes verticales de $1^m,567$ de largeur à l'intérieur desquelles les contre-fiches du treillis devront offrir une résistance suffisante à la déformation et à la rupture. En conséquence, on a cru devoir établir ainsi que l'indique la fig. 15, une ferme en treillis de $0^m,785$ de hauteur et $2^m,354$ de longueur qu'on a levée dans une position verticale. Ce modèle de ferme représente, avec une largeur diagonale de maille de $0^m,392$, à peu près une portion d'une bande verticale de la ferme du pont du Rhin, sur une échelle de moitié moindre et où les contre-fiches du treillis en ont été choisies de la même manière que celles qu'on destine à la construction de ce pont.

Cette ferme en treillis a été assujettie par l'une de ses extrémités sur une plaque en fer disposée verticalement, tandis qu'à son autre extrémité on exerçait au moyen d'un levier dont le point d'appui était fixé et maintenu d'une manière autant que possible invariable sur un tuyau en fonte et par un double tirant en fer forgé, une pression successivement croissante et qui s'exerçait de haut en bas.

L'assemblage des contre-fiches du treillis dans les plate-bandes du haut et du bas de la ferme, a été opérée de trois manières différentes.

a) Les contre-fiches comme l'indique la fig. 16 ont été rivées entre les deux cornières qui constituaient les plates-bandes et sont restées droites dans toute leur longueur, se touchant immédiatement les unes les autres dans les points d'entre-croisement.

b) On a rivé entre les cornières des plates-bandes (fig. 17) une plaque verticale épaisse de $0^m,0114$ qui était ensuite embrassée des deux côtés par les contre-fiches du treillis. Celles-ci à leurs extrémités ont été coudées pour former une retraite de $0^m,0057$ afin de pouvoir se toucher immédiatement dans les points d'entre-croisement.

c) Les plaques verticales de $0^m,0114$ d'épaisseur ont été conservées, mais les contre-fiches de treillis n'ont plus été pliées ou courbées aux extrémités, et on les a laissées comme dans le modèle *a*. Il en est résulté qu'elles n'ont plus été en contact sur leur longueur (fig. 18), et qu'on a été obligé d'introduire dans les points d'entre-croisement de petites rondelles de $0^m,0114$ d'épaisseur afin de pouvoir les river solidement les unes sur les autres.

Toutes les contre-fiches ont constamment été inclinées de 45° sur les plates-bandes, et on a employé des barres de grosseurs variées qui ont été placées à des distances diverses pour former des grandeurs variables de mailles, ainsi qu'on l'expliquera en particulier par la suite.

Quand on a commencé les expériences on s'est borné à noter le poids qui produisait la rupture des barres soumises à la compression ; plus tard, on a cherché à reconnaître le poids qui produisait la première flexion permanente du treillis après qu'on avait enlevé la charge. Mais ces dernières mesures quoique opérées avec le plus grand soin, n'ont pas présenté toute la sécurité désirable, parce que, dans cette circonstance, il ne n'agit que de changements infiniments petits.

On a réuni dans le tableau suivant les principaux résultats des expériences, et on y a ajouté quelques remarques sur celles-ci. Dans le calcul des efforts maxima de chaque barre soumise à la tension, on n'a tenu compte que de leur section la plus faible, c'est-à-dire, déduction faite des trous des rivets, tandis que pour les barres soumises à la compression on a pris leur section entière, parce que la rupture n'a jamais eu lieu dans les points d'assemblage ou de rivets, mais toujours entre les points et en pleine section. Les rivets avaient un diamètre de $0^m,013$. La matière des barres de treillis était du bon fer laminé d'Allemagne en grande partie fourni par les forges de Steinhauserhütte sur la Roer, et de même qualité que celui livré pour les constructions aériennes du pont du Rhin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TENSION.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	DISPOSITION DU TREILLIS.	CHARGE maxima à la fin de l'expérience.	BARRES SOUMISES A L'EXTENSION.						BARRES SOUMISES A LA COMPRESSION.							
			Largeur.	Épaisseur.		Section déduction faite des trous de boulons.	TENSION MAXIMA par centimètre carré.		Largeur.	Épaisseur.		Section sans déduction des trous de boulons.	Rapport de la longueur totale des barres à leur épaisseur 4 : d.	PRESSION MAXIMA par centimètre carré.	
			mèt.	mèt.	cent. car.	kil.	kil.	kil.	mèt.	mèt.	cent. car.	cent. car.		kil.	kil.
I. *Barres diagonales simples.*															
1	Fig. 19.	1684	0,0458	0,00817	2.674	2381.0	890.3		0,0458	0,00817		2.741	136	2381.0	636.4
2	id.	4200	0,0458	0,00979	3.208	5952.4	1855.0		0,0458	0,01307		5.985	85	5952.4	994.5
II. *Barres simples croisées et assemblées suivant le profil fig. 15.*															
3	Fig. 20.	5650	0,0458	0,00980	2.674	4001.6	1496.5		0,0458	0,00817		2.741	136	4001.6	1069.6
4	id.	10853	0,0458	0,00980	3.208	7390.2	2303.7		0,0458	0,01307		5.985	85	7390.2	1234.8
5	Fig. 21.	17985	0,0458	0,01307	4.274	12220.0	2850.2		0,0458	0,01307		5.985	43.5	12220.0	2041.6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. *Barres deux fois plus rapprochées et assemblées suivant le profil fig. 16.*

6	Fig. 22	13207	0,0458	0,00817	2.674	1690.5	1754.1	0,0458	0,00817	3.741	136	4600.5	1854.0
7	id.	18600	0,0458	0,00817	2.674	5871.9	2195.6	0,0458	0,00980	4.487	113	5871.9	1808.6
8	id.	23852	0,0458	0,00980	3.208	8432.1	2628.4	0,0458	0,01307	5.985	85	8432.1	1409.0
9	id.	22952	0,0458	0,00817	2.674	8093.6	3026.7	0,0458	0,01307	5.985	85	8093.6	»
10	id.	21315	0,0458	0,00817	2.674	7535.1	2817.9	0,0458	0,01307	5.985	85	7535.1	»

IV. *Barres deux fois plus rapprochées et assemblées suivant le profil fig. 17.*

11	id.	12304	0,0458	0,00817	2.674	4384.9	1638.7	0,0458	0,00817	3.741	136	4381.9	1171.3
12	id.	16486	0,0458	0,00817	2.674	5828.0	2179.5	0,0458	0,00980	4.487	113	5828.0	1299.0
13	id.	16486	0,0458	0,00817	2.674	5828.0	2179.5	0,0458	0,00980	4.487	113	5828.0	1299.0

V. *Barres deux fois plus rapprochées et assemblées suivant le profil fig. 18.*

14	id.	14847	0,0458	0,00980	3.208	5249.5	1636.7	0,0458	0,00980	4.487	113	5249.5	1170.0
15	id.	15668	0,0458	0,00980	3.208	5538.5	1020.4	0,0458	0,00980	4.487	113	5538.5	1170.0
16	id.	13563	0,0458	0,00817	2.674	4795.3	1792.9	0,0450	0,00817	3.741	136	4795.3	1282 0

VI. *Barres quatre fois plus rapprochées et assemblées suivant le profil fig. 16.*

17	Fig. 23.	32037	0,0458	0,00817	2.674	5659.5	2146.5	0,0458	0,00817	3.741	136	5659.5	1512.8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarques sur ce tableau.

Expérience n° 1. Sous une charge de 1,450 kilogrammes, on n'a pas remarqué encore de changement dans les barres ; sous celle de 1,684 kilogram. les barres soumises à la compression ont cédé.

Expérience n° 2. Les barres soumises à la compression ont pris, pendant l'expérience, la forme d'un S ; sous la charge de 2,806 kilogrammes, ces mêmes barres ont contracté une flexion permanente mesurable, et sous celle de 4,209 kilogrammes, elles se sont rompues.

Expérience n° 3. Les barres soumises à la compression se sont courbées en forme d'S ; la première flexion mesurable et permanente s'est montrée sous la charge de 2,338 kilogrammes et sous celle de 5,659 kilogrammes, les mêmes barres se sont rompues.

Expérience n° 4. Sous la pression de 4209 kilogr., les barres soumises à l'ecrasement ont pris une flexion permanente sensible et ont cédé sous une charge de 10453 kilogr.

Expérience n° 5. Sous la charge de 5145 kilogr. on a vu se manifester les premières flexions permanentes tant dans les barres soumises à l'extension qu'à celles soumises à l'écrasement. A celle de 17285 kilogr. celles exposées à l'écrasement ont rompu.

Expérience n° 6. On a fait trois expériences différentes sur trois treillis de la forme fig. 22. Les barres soumises à la compression se sont rompues sous des charges respectives de 12,786, 13,231 et 12,784 kilogr., en moyenne 12,934 kilogr. La première pression exercée a été toutefois de 7,483 kilogrammes qui a déjà produit une légère flexion permanente sensible dans les barres.

Expérience n° 7. Dans quatre expériences diverses les barres comprimées ont rompu sous les charges respectives de 16,404, 16,404, 17,224 et 16,404, en moyenne 16,607 kilog. Sous la charge de 7,483 kilogr, il y avait déjà eu une légère flexion permanente.

Expérience n° 8. Avec une charge de 14,031 kilogr. on a remarqué que les barres comprimées commençaient à prendre de la courbure, mais elles n'ont cédé que sous celle de 23,852 kilogr.

Expérience n° 9. Sous la charge de 22,952 kilogr., l'une des barres soumises à l'extension s'est rompue et par conséquent le treillis a été brisé.

Expérience n° 10. Une charge de 21,315 kilogr. a déchiré trois barres soumises à l'extension.

Expérience n° 11. Les barres coudées ont, sous une charge de 2,340 kilogr., commencé à éprouver un léger changement de forme à peine mesurable ; sous celle de 3,742 kilogr. les barres comprimées ont contracté une flexion permanente mesurable, et sous celle de 12,394 kilogr. elles ont rompu.

Expérience n° 12. Les premiers changements de forme des barres de treillis ont été observés sur une charge de 2,806 kilogr. ; sous celle de 3,742 kilog., les barres comprimées ont commencé à prendre une courbure permanente, elles se sont rompues sous celle de 16.486 kilogr.

Expérience n° 13. Les barres de l'expérience précédente ont été redressées à froid sous le martinet et on en a réformé une ferme en treillis. Les premiers changements sensibles de forme ont eu lieu sous une charge de 5,145 kilog. ; sous celle de 6,080 kilog., les barres soumises à la compression ont acquis une courbure permanente mesurable, et enfin elles ont rompu sous celle de 16,486 kilogr.

Expérience n° 14. Sous la charge de 6,000 kilog., les barres soumises à la compression ont montré leur première flexion permanente, et sous celle de 14,847 kilog. elles ont cédé.

Expérience n° 15. Avec une charge de 3,742 kilog., les barres soumises à la compression ont présenté les premières traces d'une flexion permanente et elles ont été ruinées sous celle de 15,668 kilogr.

Expérience n° 16. Les barres avaient déjà servi dans une expérience précédente et avaient été redressées à froid sous le martinet. Sous la charge de 6,548 kilogr., les barres soumises à la compression ont présenté les premières traces de flexion permanente et elles ont rompu sous celle de 13,563 kilogr.

Expérience n° 17. Les barres soumises à la compression ont montré une première flexion permanente sous une charge de 9,120 kilogr. Sous celle de 32,037 kilogr., la flexion permanente s'est élevée jusqu'à 6 millimètres, mais encore sans rupture. Dans ce moment, le coussinet en fer pour l'axe Z, fig. 15, s'est brisé, et par suite il n'a plus été possible de poursuivre les chargements.

Dans toutes les expériences qui viennent d'être décrites, la première flexion des barres de treillis s'est présentée sous deux formes, ou bien les barres se sont courbées d'un seul côté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou bien elles ont affecté la forme de la lettre S sur leur longueur totale ; ce n'a été que quand on a continué à augmenter la charge qu'il s'est formé entre les rivets des courbures qui ont amené la ruine des barres soumises à la compression.

Les expériences démontrent clairement l'influence considérable des croisements sur la capacité portante des barres de fer. Ainsi, tandis que pour les barres simples de $8^{mm},17$ d'épaisseur dans l'expérience n° 1, la charge de rupture par centimètre carré a été $636^{kil.}3$, cette charge pour les mêmes barres à simple croisement de l'expérience n° 3, s'est élevée à $1,069^{kil.}6$; quand on a doublé le nombre des croisements dans l'expérience n° 6 à 1,254 kilog., et quand on a quadruplé ce nombre dans l'expérience n° 17 jusqu'à 1,513 kilogr.

D'un autre côté le poids qui a produit la rupture des barres épaisses de $13^{mm}07$ est, pour barres simples expérience n° 2, de $994^{kil.}5$ par centimètre carré, et s'est élevé pour son simple croisement dans l'expérience n° 4 à 1,235 kilog., pour un nombre double de croisement, expérience n° 8, jusqu'à 1,407 kilogr. Ainsi avec le nombre des croisements on voit disparaître de plus en plus l'influence de l'épaisseur sur la force portante des barres.

La charge sous laquelle se sont manifestées les premières flexions permanentes des contre-fiches du treillis, n'a pu, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, être appréciée que d'une manière approximative, et les nombres indiqués dans les remarques sur le tableau ne peuvent nullement servir à établir un rapport entre son chiffre et celui qui a produit la ruine.

D'après les expériences rapportées en II et III du tableau, on pourra toutefois, dans les circonstances ordinaires, admettre que les premières flexions permanentes se manifestent sous des charges qui varient de la moitié au tiers de la charge de rupture, et que, par conséquent, si l'on veut se mettre en garde contre toute chance de flexion les barres soumises à la compression ne doivent pas être chargées de plus du quart du poids qui produit la rupture.

Dans les expériences des n°s 11 à 13 où les barres épaisses de $8^{mm},17$ et $7^{mm},80$ ont été pliées aux extrémités de $5^{mm},7$, c'est-à-dire, plus de la moitié de leur épaisseur, les premiers changements de forme des barres de treillis ont évidemment eu lieu plus tôt que chez les barres droites qui étaient clouées et serrées immédiatement les unes sur les autres, mais d'un autre côté la charge de rupture n'en a pas été sensiblement modifiée. Ces premiers mouvements semblent se borner uniquement à un faible changement de forme des coudes qui n'ont aucune influence sur la force portante des barres.

Dans les expériences n°s 14 à 16 avec barres droites où les coudes étaient remplacés par des plaques insérées dans les points de rivure, il semble que la capacité de résistance des barres du treillis en a été un peu affaiblie.

Dans les expériences n°s 13 et 16 on a redressé au martinet et à froid des barres qui avaient déjà servi et s'étaient infléchies. Les premières flexions permanentes se sont certainement montrées bien plus tard que dans les autres expériences, mais d'un autre côté la charge de rupture ne paraît pas avoir augmenté.

Dans les expériences n°s 9 et 10 les barres soumises à l'extension ont été déchirées sous des charges de 2,818 et 3,027 kilogr. par centimètre carré; mais sous ce rapport il n'en faut rien conclure contre la qualité excellente du fer, bien mieux, ces cas montrent que les barres soumises à la compression qui, par des rivages, surpassent notablement celles soumises à l'extension, exercent sur celles-ci une pression dont le chiffre échappe au calcul. Si donc on veut que les barres de treillis qui sont exposées à l'extension présentent une force quadruple, et la même soumise à la compression, il faut les charger au plus d'un poids de $\frac{2,818}{4}$ ou à peu près 700 kilogr. par centimètre carré.

Je n'ai pas pu parvenir à établir une formule générale propre à exprimer la capacité de résistance des barres du treillis soumises à la compression, d'ailleurs le nombre des expériences est encore trop restreint pour exécuter cette entreprise. Toutefois on peut très-bien admettre, sans crainte de tomber dans une grande erreur, que les autres fermes en treillis se comporteront de même que celles qui ont été mises en expériences à la condition qu'elles présenteront la même disposition générale et le même rapport entre l'épaisseur et la longueur des barres, rapport dans lequel une flexion est possible, et par conséquent qu'elles offriront la même capacité de résis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tance sous une même section. Cette conclusion une fois admise, les tableaux qui suivent présentent les résultats pratiques des expériences pour les barres de treillis soumises à la compression.

Charge par centimètre carré produisant la rupture.

RAPPORT entre la longueur et l'épaisseur des barres soumises à la flexion $l : d$.	BARRES SIMPLES rivées serré aux deux extrémités.	CONTRE-FICHES DU TREILLIS.		
		à simple croisement.	à croisements doubles.	à croisements quadruples.
	kil.	kil.	kil.	kil.
42.5	»	2,042	1,409	»
85	995	1,235	»	»
113	»	»	1,309	»
136	636	1,070	1,254	1,513

Force portante par centimètre carré qu'on peut admettre en toute sécurité.

RAPPORT entre la longueur et l'épaisseur des barres soumises à la flexion $l : d$.	BARRES SIMPLES.	CONTRE-FICHES DU TREILLIS.		
		à simple croisement.	à croisements doubles.	à croisements quadruples.
	kil.	kil.	kil.	kil.
42.5	»	510	352	»
85	249	309	»	»
113	»	»	327	»
136	159	268	313	378

Frein pour chemins de fer.

Par M. J.-E. M'Connell.

M. M'Connell, ingénieur distingué, auquel l'industrie des chemins doit déjà d'utiles perfectionnements, est inventeur d'un frein pour chemins de fer, qui fonctionne par l'application de la force de la vapeur, et opère un frottement et une action retardatrice ou d'enrayage, tant sur la périphérie de la roue que sur la surface même du rail.

La fig. 24, pl. 222, représente en élévation, vue de côté, la boîte à feu d'une machine locomotive pourvue de ce frein, le cylindre moteur de l'appareil étant disposé horizontalement.

A cylindre moteur du frein boulonné sur la portion inférieure de la paroi de la boîte à feu, et portant à cet effet une plaque B, venue de fonte sur l'un de ses côtés. Dans l'intérieur de ce cylindre joue un piston C, enfilé sur une tige D,D qui passe par deux boîtes à étoupes E,E, à travers les deux fonds du cylindre. A chacune de ses extrémités cette tige de piston est articulée avec une bielle courte F,F, qui sert à la relier avec les centres G,G des leviers conjugués H,H. Les extrémités supérieures de ces leviers fonctionnent sur des points fixes de centre I,I que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porte la plaque B, tandis qu'à leurs extrémités inférieures ils sont articulés en J,J sur le sabot de frein K.

Ce frein peut être construit en métal, en bois ou autre matière, et quand il ne fonctionne pas il est suspendu aux leviers H,H, à 5 centimètres de hauteur au-dessus du rail. L'extrémité postérieure du sabot présente une surface courbe comme en K', pour pouvoir s'adapter sur la périphérie de la roue de derrière ou autre roue qui porte la machine. L est une barre avec mortaise à son extrémité, fonctionnant sur un centre fixe au-dessous de la boîte d'essieu en M, dont l'objet est de guider le sabot quand il s'abaisse sur le rail, et de le maintenir dans la position convenable sur la périphérie de la roue d'arrière. On voit en N et N' les tuyaux pour l'introduction de la vapeur pour l'une ou l'autre extrémité du cylindre A ; ces tuyaux sont représentés coupés dans le bas, et tous deux s'ouvrent dans une petite boîte O placée au sommet de la chaudière ou dans toute autre position commode. Dans cette boîte joue un tiroir de forme ordinaire, qui sert à introduire la vapeur arrivant par le tuyau P placé sur le sommet de la chaudière, dans l'un ou l'autre de ces tuyaux N,N', suivant qu'il s'agit d'appliquer le frein ou de le ramener au repos, ces tuyaux débouchant respectivement dans les bouts opposés du cylindre. Le tiroir dans la boîte O est mis en jeu par une tige Q attachée à l'extrémité d'un levier courbe R, fonctionnant sur un centre fixe attaché sur le sommet de la chaudière, et dont l'autre bras est inséré dans une mortaise pratiquée dans la tige de tiroir S.

Comme il est à désirer que les tiges de piston dans le cylindre A soient placées directement au-dessus des rails, il sera nécessaire dans quelques cas, par exemple, quand les cylindres auront un grand diamètre ou quand la machine présentera une grande largeur, d'établir ces tiges excentriquement sur les pistons, ou d'employer deux cylindres et des pistons pour chaque articulation du frein, suivant qu'on le jugera convenable.

On établit des freins et des cylindres moteurs avec leviers, présentant une structure absolument semblable de chaque côté du tender ou des quelques voitures, chaque couple de freins étant relié par des traverses. On peut n'employer qu'un seul tiroir pour fournir de la vapeur à tous les cylindres moteurs d'un convoi, et lorsque le chauffeur désire appliquer les freins, il amène le tiroir de la boîte O dans une position propre à faire arriver la vapeur en avant des pistons C qui sont chassés par là en arrière, à l'extrémité opposée du cylindre, et tendent ainsi à redresser les leviers conjugués H. Ce mouvement a pour effet d'abaisser et de presser fortement les freins K sur les rails, et le frottement ainsi produit de concert avec l'action de la barre L et du mouvement du convoi, détermine la portion postérieure du frein en K' à presser sur la périphérie des roues placées immédiatement derrière le sabot, mais pas jusqu'au point de les empêcher de tourner jusqu'au moment où la vitesse de rotation du convoi est considérablement réduite, le principal objet en relevant la pointe des sabots étant d'empêcher les roues de courir ou de monter sur ceux-ci. A l'aide d'un autre mouvement du tiroir en O, la vapeur peut être introduite par l'extrémité opposée du cylindre A, pour relever les freins sur les rails et faire cesser l'action de patinage.

Au lieu de placer le cylindre A horizontalement on peut le disposer verticalement; alors il est boulonné sur le châssis de la machine et non plus sur la boîte à feu. Dans cette disposition la tige de piston ne passe plus à travers les deux fonds de ce cylindre, mais sa tige, dirigée en contre-bas, passe à travers un guide, et porte une traverse sur laquelle sont articulés les leviers conjugués H,H, etc.

Résistance des tubes à une pression extérieure.

Par M. W. Fairbairn.

(Suite.)

Si on discute les résultats empruntés à l'expérience sur les tubes de $0^m,1016$ de diamètre, on trouve que la force qui produit l'aplatissement suit la même loi que celle indiquée dans les expériences sur les tubes de $0^m,1524$ et autres tubes. Ainsi en prenant les résultats donnés dans le tableau n° II où les tubes ont même épaisseur et $0^m,1016$ de diamètre, on trouve que la pression qui détermine l'aplatissement varie suivant la longueur du tube ainsi qu'il suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diamètre.	Longueur.	Pression d'aplatissement.		
mèt.	mèt.	kil.		kil.
0,1016	0,482	11,934	moyenne	10,775
0,1016	0,482	9,617		
0,1016	1,016	4,563	—	4,563
0,1016	0,965	4,563		
0,1016	1,524	3,018	—	3,018

On déduit de ce tableau que la résistance des tubes de $0^m,1016$ de diamètre varie en raison inverse de la longueur, et cette loi nous avons observé qu'elle est confirmée par les autres expériences. Par exemple si on suppose que les longueurs des tubes du tableau précédent soient $0^m,50$, 1 mètre et $1^m,50$, et que la résistance de 1 mètres soit $4^{kil.},560$, on trouve par la loi indiquée que la résistance d'un tube de $0^m,50$ serait $9^{kil.},120$ et celle d'un tube de $1^m,50$ $3^{kil.},04$ par centimètre carré ; or, ces résultats calculés se rapprochent beaucoup des pressions données par les expériences et rapportées dans le tableau. Dans des expériences de ce genre, il est à peu près impossible de préparer des tubes où les joints soient soudés et rivés d'une manière, théoriquement parlant, parfaitement correcte, il faut donc accorder quelque latitude pour les déviations qui doivent avoir nécessairement lieu dans les forces qui résistent à des efforts. Il devient ainsi évident qu'après avoir fait la part des déviations pour défauts ou inexactitudes dans la main-d'œuvre, que les résultats des expériences se rapprochent suffisamment de la vérité pour fournir une preuve incontestable que les tubes suivent la même loi dans leur résistance à une force extérieure qui tend à les déformer, qu'une poutre ou ferme creuse soutenue à chacune de ses extrémités et soumise à un effort qui agit transversalement à sa longueur, la force de résistance variant dans chaque cas en raison inverse de cette longueur, ou en d'autres termes, qu'un tube de 3 mètres de long résistera à une pression double de celle que soutiendra un tube de 6 mètres de longueur de même diamètre et même épaisseur, et ainsi de suite pour toutes les autres longueurs, la résistance étant toujours en raison inverse de la longueur, probablement jusqu'à ce que le tube soit réduit à une longueur où sa résistance est égale à celle absolue de la matière elle-même dont il se compose.

Jusqu'à quel point peut-on augmenter la longueur avant que cette loi cesse d'agir ? c'est là une question qui reste encore à traiter. Pour le moment on possède suffisamment de données pour faire voir que tout accroissement dans la longueur d'un tube entre certaines limites exerce un effet très-sérieux sur sa force ultime et sur sa propriété de résister à un effort. C'est là une importante question qui embrasse la résistance de tous les genres de tuyaux et de tubes, et il serait intéressant de connaître jusqu'à quelle longueur un tube d'un diamètre donné quelconque peut être porté avant de dévier de la loi de résistance qui gouverne les tubes de moindres longueurs. Si par exemple un tube de $0^m,2032$ de diamètre et de $0^m,3048$ de longueur s'affaisse sous une pression de $7^{kil.},020$, quelle est la force qui sera nécessaire pour aplatir un tube de 30 mètres de longueur ? Il est clair, d'après les expériences, qu'un tube semblable de $1^m,524$ de longueur céderait sous une pression de $1^{kil.},370$, et il est également évident que le même tube prolongé jusqu'à 30 mètres ne s'affaisserait pas sous une pression de $0^{kil.},0702$; cette pression serait certainement insuffisante, car il faudrait une force bien plus considérable que 70 grammes pour détruire l'élasticité de la matière et produire un affaissement permanent, ou en d'autres termes pour faire abandonner au fer la forme circulaire rigoureuse.

Arrivés à la conclusion que la force des tubes composés de tôle ou plaques en métal est, dans sa capacité de résistance, à une pression extérieure en raison inverse de la longueur, il importe maintenant d'examiner quel est le rapport qu'ils peuvent avoir entre eux en ce qui concerne leurs diamètres. On a déjà démontré que la force des tubes cylindriques soumis à une pression intérieure était aussi en raison inverse de leur diamètre, et qu'un tube de $0^m,6095$ de diamètre résiste à une force double de celle nécessaire pour la rupture de $1^m,219$, à condition que les longueurs et les autres conditions seront les mêmes. C'est en se pénétrant bien de ce fait que la force des tubes varie en raison inverse de leur longueur, qu'on trouvera d'un autre côté, en comparant les expérien-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces relatives à une force de pression extérieure qu'elle varie aussi en raison inverse de leur diamètre.

Prenons par exemple les tubes de $0^m,1016$ de diamètre et comparons-les avec ceux de $0^m,2032$, et choisissons ceux de $1^m,016$ de longueur, dont le premier, celui de $0^m,1016$, s'est aplati sous une pression de $4^{kil.},563$, et celui de $0^m,2032$ sous une pression de $2^{kil.},176$, on trouve par la loi précédente

$$0^m,2032 : 4^{kil.},563 :: 0^m,1016 : 2^{kil.},276,$$

c'est-à-dire que la pression calculée ne diffère de celle expérimentale que de 100 grammes. Comparons aussi le tube de $0^m,1016$ de diamètre et $1^m,524$ de longueur qui a cédé sous une pression de $3^{kil.},018$ avec le tube de $0^m,1524$ de diamètre et $1^m,498$ de longueur, on a

$$0^m,1524 : 3^{kil.},018 :: 0^m,1016 : 2^{kil.},012$$

nombre qui ne diffère que de 234 grammes de celui ($2^{kil.},246$) trouvé par l'expérience comparant encore les tubes de $0^m,3048$ de diamètre,

$$0^m,3048 : 3^{kil.},018 :: 0^m,1016 : 1^{kil.},006,$$

chiffre qui ne présente qu'une différence de 128 gram. sur celui ($0^{kil.},877$) qu'à fourni l'expérience. Enfin comparons les tubes de $0^m,762$ de longueur en admettant que la moyenne des expériences 1 et 4 est exacte et déduisons-en les résultats pour les tubes de plus grand diamètre.

Longueur.	Diamètre.	Pression expérimentale.		Calcul.
met.	met.	kil.		kil.
0,762	0,1524	3,510	moyenne	3,510
0,762	0,2032	2,738	—	2,632
0,762	0,2540	2,317	—	2,107
0,762	0,3048	1,544	—	1,755

Les différences ne sont pas considérables et on peut les attribuer à la fabrication imparfaite des tubes. Il paraîtrait toutefois que la différence de force est plutôt en faveur des petits tubes, probablement à cause qu'ils dévient moins de la forme cylindrique. En embrassant en conséquence l'ensemble des expériences et faisant la part des déviations qui proviennent nécessairement de l'imperfection dans la fabrication, on arrive à cette conclusion que la ruine des tubes par pression externe suit cette loi, que leur force varie en raison inverse de leur longueur et aussi en raison inverse de leur diamètre.

Il est intéressant de faire remarquer combien la nature se rapproche dans ses productions des formes les plus résistantes et les plus satisfaisantes. Si on examine la forme tubulaire des graminées, des bambous et autres végétaux de ce genre, et qu'on prenne en considération l'usage auquel ils sont destinés, on voit que cette forme contribue beaucoup à la résistance. On remarque en outre que les rejetons ont une structure télescopique formant une série de cylindres concentriques provenant de la formation de nouveaux et de petits tubes qui s'élèvent successivement sur ceux précédemment formés. A mesure que ces derniers avancent dans leur croissance ils laissent derrière eux des couches concentriques ou des disques d'une rigidité suffisante pour soutenir la structure tubulaire. La même loi qui domine dans les produits de la nature ne doit pas être méconnue dans ceux des arts. Nous avons devant nous les leçons de cette grande et admirable institutrice, et si nous consultions seulement ses lois et nous nous efforcions dans toutes nos applications de nous conformer aux règles d'une sagesse qui n'est jamais en défaut et ne fait rien en vain, nous constituerions le seul système vrai d'économie industrielle au moyen duquel on peut espérer d'obtenir le maximum de force avec le minimum de matière.

La sphère est probablement la seule forme vraie par laquelle on peut obtenir l'uniformité de résistance à une pression uniforme externe ou interne, et c'est probablement pour s'en rapprocher que nos prédécesseurs avaient adopté la chaudière hémisphérique à fond bombé représentée dans la fig. 26, pl. 220. Cette forme de chaudière a été choisie comme la plus résistante dès le temps de Newcomen, et c'est probablement aussi pour la même raison que les verriers donnent au fond des bouteilles une forme conique qui remonte à une certaine hauteur dans l'intérieur ou corps cylindrique fig. 27. Cette forme donne à la bouteille la faculté de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résister à une grande pression intérieure, mais on en a abusé pour réduire sa capacité comme on abuse de toutes choses.

Note sur une nouvelle horloge électrique.

Par M. L. Breguet.

Du jour où M. Wheatstone appliqua l'électricité à la transmission des signaux à distance, l'idée se présenta naturellement de l'appliquer à la transmission de l'heure, et ce fut M. Wheatstone d'abord et M. Bain ensuite qui les premiers firent des horloges électriques. Les premières tentatives furent faites en 1840, et depuis cette époque toutes les personnes qui se sont occupées des applications de l'électricité ont imaginé un système d'horlogerie électrique, mais c'est seulement depuis trois ou quatre ans que cette nouvelle application a commencé à entrer dans l'usage public. Il y a en effet quelque chose qui flatte l'imagination dans la possibilité de donner l'heure sur plusieurs points à la fois au moyen d'horloges placées dans des lieux éloignés les uns des autres ; mais quand on examine à fond le problème, on le trouve plus difficile qu'on ne le pensait d'abord, et voici comment.

Un système d'horloges électriques se compose, outre les cadrans donnant l'heure sur divers points :

1° D'une pile, source d'électricité ;

2° D'un conducteur métallique isolé mettant toutes les horloges en communication avec la pile, conducteur qui dans la pratique pourra être très-long ;

3° D'un régulateur destiné à envoyer à des espaces de temps réguliers le courant électrique dans le conducteur et les différentes horloges.

Ces trois éléments sont sujets à de nombreuses perturbations dont chacune en particulier peut être la cause d'un dérangement général ou au moins partiel des horloges. Depuis bien des années je m'occupe avec persévérance de cette application de l'électricité, et après en avoir étudié le mécanisme sous toutes les faces, je crois être arrivé à une disposition mécanique très-satisfaisante réunissant à la simplicité la sûreté dans les effets.

Deux électro-aimants sont fixés l'un en face de l'autre, le même courant les traverse tous deux, et les fils sont disposés de telle manière que les pôles de nom contraire soient en face l'un de l'autre. Entre ces deux électro-aimants est placée perpendiculairement une armature en acier, aimantée, oscillant autour d'un centre. A chaque minute, le courant est inversé dans les deux électro-aimants ; l'armature, attirée par l'un, repoussée par l'autre, change de position. Ce mouvement d'oscillation périodique, réglé dans ses écarts par deux vis réglantes, est transmis aux aiguilles par un mécanisme appelé *minuterie*, au moyen de deux cliquets, dont l'un agit pendant une demi-oscillation et l'autre pendant la demi-oscillation suivante. Le courant persiste pendant tout une minute, l'attraction est énergique et l'effet très-sûr.

Ce système ne manque jamais tant qu'il ne survient pas de dérangement dans la pile, le régulateur ou le conducteur. Mais l'expérience prouve suffisamment que ces conditions ne peuvent se maintenir longtemps ; pendant un mois, six semaines et même deux mois, tout marche régulièrement, puis tout à coup surviennent des dérangements dont on trouve toujours facilement la cause ; tantôt la pile n'a pas été entretenue avec assez de soins, tantôt les contacts qui établissent le courant dans le régulateur se sont altérés, tantôt encore le conducteur a subi une atteinte quelconque. Ainsi le mécanisme des horloges peut être irréprochable sans que l'on puisse garantir la parfaite régularité de leur marche.

J'ai cherché alors un système dans lequel, l'électricité étant toujours employée, les mêmes inconvénients ne puissent pas se manifester comme dans les procédés employés jusqu'ici. J'ai imaginé de substituer aux horloges électriques, dont la marche dépend entièrement du passage du courant, des horloges ordinaires à balancier oscillant ou à balancier circulaire qui peuvent marcher seules sans le secours d'aucune force étrangère ; le rôle de l'électricité est alors borné seulement au réglage périodique de la pendule. Un mécanisme accessoire, disposé à cet effet et muni d'une force motrice spéciale, est tenu en arrêt par un électro-aimant ; lorsque le courant vient à animer cet électro-aimant, l'aimantation qui en résulte attire l'armature, le rouage du mécanisme se met en mouvement, et si à un moment désigné les aiguilles présentaient une différence soit en avance, soit en retard, on les verrait aussitôt se mouvoir et se remettre à l'heure d'elles-mêmes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette opération a lieu à midi ou à minuit.

On voit tout de suite le grand avantage de ce système sur l'ancien ; car en supposant que l'électricité n'eût pas agi par une cause quelconque, il en résulterait que les horloges marcheraient toujours, que rien ne serait arrêté, et qu'il pourrait se faire seulement qu'elles fussent en avance ou en retard d'une ou deux minutes, et que jamais l'on ne verrait toutes les horloges arrêtées ou dérangées à la fois. Les horloges étant réglées d'ailleurs comme à l'ordinaire, l'électricité pourrait ne pas remplir ses fonctions pendant deux ou trois jours sans un inconvénient grave.

Voici en quelques mots les dispositions mécaniques que j'ai employées pour atteindre ce but.

Sur la roue dont l'axe porte l'aiguille des minutes et sous le cadran est fixé un bras ou levier qui tourne invariablement avec cette aiguille ; ce levier est dirigé sur 6 heures quand l'aiguille est sur 12 heures. Deux roues s'engrenant ensemble et conduites par un rouage dépendant d'une force motrice portent chacune deux chevilles placées de telle sorte, qu'elles ne peuvent tourner sans que l'une ou l'autre ne rencontre le levier, si à ce moment il se trouve plus ou moins dévié de la verticale, ce qui par conséquent le remettra dans cette position, c'est-à-dire que les aiguilles seront remises à l'heure. L'extrémité de l'armature de l'électro-aimant porte un doigt qui entre dans une entaille faite sur la circonférence d'une roue appelée *chaperon*. Tant que le courant reste inactif, l'armature n'est pas attirée, et le doigt reste dans l'entaille ; mais aussitôt que le courant détermine l'aimantation dans l'électro-aimant, l'armature étant attirée, le doigt sort de l'entaille qui est au chaperon, et celui-ci se met à tourner en même temps que les deux roues; et après un tour du chaperon, l'entaille se représentant sous le doigt, celui-ci s'y replace de nouveau, et le rouage est arrêté parce qu'à ce moment le courant est interrompu, ce qui permet à l'armature de reprendre sa place de repos. Pour que cette fonction s'exécute avec certitude, il faut que le courant persiste un peu moins de temps qu'il n'en faut au rouage pour remettre les aiguilles à l'heure.

Ce système, comme on le voit, conserve l'avantage que l'on cherche depuis si longtemps de donner l'heure à distance avec exactitude en n'ayant aucune chance de dérangement. Dans l'ancien système, on éprouvait des difficultés réelles ; pour de grandes distances, il ne fallait même pas y songer, puisqu'à chaque instant les horloges pouvaient être dérangées par l'électricité atmosphérique. On ne pouvait pas non plus faire marcher des aiguilles de grande longueur, tandis que maintenant on pourra avoir des cadrans d'une dimension quelconque et réglés par l'électricité, puisque l'horloge ne marchera qu'avec un rouage d'horlogerie proportionné aux dimensions des aiguilles.

Éclairage des mines au gaz.

Nous avons parlé il y a quelque temps du projet conçu en Angleterre pour éclairer les mines au gaz. Ce projet paraît avoir été réalisé dans les mines du Cornwall par M. A. Wright qui a présenté à ce sujet à la Société des ingénieurs civils les détails suivants :

« Dans les mines seules du Cornwall et du Devon il y a 30,000 ouvriers employés sous terre, qu'on éclaire avec une dépense de 2,250,000 fr. par an, et dans l'une des plus grandes de ces mines, la dépense annuelle s'élève jusqu'à 175,000 fr.

» Un examen attentif de l'éclairage imparfait, de la ventilation incomplète et des dépenses pour ces deux objets ont déterminé l'auteur à introduire le gaz en remplacement de la chandelle et de l'huile. On avait bien fait auparavant une tentative de ce genre à la mine de Tresevean en Gwennap, mais elle avait été abandonnée. M. Wright pensa qu'il était préférable de faire un premier essai sur une mine où il n'y avait pas à craindre de gaz explosif comme dans celles de houille et où le travail plus circonscrit ne s'étendait pas aussi rapidement.

» La profondeur des mines du Cornwall varie entre 300 et 600 mètres, et de vastes galeries latérales, dans lesquelles on a accès par des puits avec échelles et se croisent dans toutes les directions. Chaque mineur en descendant ou en montant fixe sa chandelle dans un morceau de terre grasse qui sert à la faire adhérer à son chapeau ; le mouvement et l'agitation font fumer et couler cette chandelle, et non seulement on perd beaucoup de suif, mais une combustion imparfaite dégage en abondance des matières charbonneuses que les hommes respirent et qui produisent divers désordres dans leurs or-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ganes pulmonaires. Le premier objet a été d'éclairer les échelles, puis d'étendre le système aux chambres de travail en suivant l'exploitation. La mine choisie pour cette expérience a été celle de Balleswidden où le puits a une profondeur de 235 mètres et dans lequel rayonnent plusieurs étages et tramways à des profondeurs diverses et dans de nombreuses directions. Environ 340 mineurs y travaillent sous terre en deux relais de huit heures de durée environ. Chaque homme travaille cinq jours par semaine sous terre et un jour en plein air.

» Dans le mode ordinaire d'éclairage, un mineur brûle 4 chandelles en 8 heures et n'obtient qu'une lumière bien faible comparativement à la dépense.

» Le gaz introduit dans la mine est fabriqué à la surface, on le refoule à la pompe dans un pesant gazomètre composé de plaques de fer et dont il s'échappe par un tuyau descendant dans la mine sous une pression de $0^{m},475$ d'eau. Le puits et les étages sont pourvus de tubes en fer essayés à une haute pression, de tubes flexibles de branchement et les becs sont portés dans les cavités et les chambres pour les mineurs, ainsi que sur les planchers d'exploitation. Les chemins de fer à traction par chevaux au tramways sont également pourvus d'un nombre de becs suffisant pour rendre inutile dans la mine l'emploi des chandelles ou des lampes.

» La quantité de gaz consommé est d'environ 360 mètres cubes par journée de deux relais de mineurs.

» La dépense pour les deux systèmes d'éclairage a été tout à fait en faveur du gaz. Les frais annuels pour la chandelle étaient de 20,850 fr., tandis que ceux pour le gaz ne s'élèvent qu'à 12,175 fr. y compris les intérêts, les réparations, etc., et si plusieurs mines voisines les unes des autres voulaient s'entendre la dépense serait encore moindre.

» La condition sanitaire de la mine s'est visiblement améliorée, la ventilation est meilleure, et il y a absence de cette fumée nauséabonde et de la mauvaise odeur qui régnaient auparavant.

» Les avantages de l'introduction du gaz dans les mines de cuivre, d'étain, de plomb et autres gîtes métallifères et qu'on étendra probablement aux mines de houille sont les suivants : 1° Economie de près de 50 pour 100 sur les frais d'éclairage ; 2° meilleur travail, parce qu'il y a plus de lumière ; 3° économie du temps du mineur qui n'a plus à soigner sa chandelle ou sa lampe ; 4° meilleure ventilation et air plus sain respiré par le mineur.

» L'expérience a eu un plein succès, et on ne voit pas les raisons pour lesquelles ce système ne serait pas appliqué aussi aux autres mines en général et même avec certaines mesures de précaution à celles de houille. »

BIBLIOGRAPHIE.

L'année scientifique et industrielle.

Par M. Louis Figuier. 2e année. 1 vol. in-12 ; chez L. Hachette et Ce.

Cet utile répertoire, destiné à enregistrer les principaux faits relatifs aux sciences et à l'industrie qui ont signalé l'année 1857, se poursuit avec une exactitude scrupuleuse et un choix très-intelligent des matières. A en juger par le nouveau volume que nous avons sous les yeux, l'année qui vient de s'écouler n'a pas été moins riche en travaux, en découvertes et en inventions que celles qui l'ont précédée, et si l'on veut se faire une idée très-exacte des richesses acquises, il n'y a pas pour les gens du monde de guide plus sûr que l'*Année scientifique*. L'auteur, homme de savoir et de bon goût, expose tour à tour, dans un langage à la portée de tous, les travaux les plus importants dus à des savants français ou étrangers en astronomie, en physique, en chimie, en histoire naturelle, en médecine, ainsi que les procédés les plus ingénieux proposés ou mis en œuvre dans l'art des constructions, la marine, l'agriculture, les arts industriels, etc., et termine par une revue des voyages scientifiques entrepris ou projetés dans l'année. Nous engageons tous ceux qui aiment à s'instruire, à se procurer ce nouveau volume de l'*Année scientifique*, parce que cette collection acquierra par la suite une valeur que sauront apprécier tous ceux qui travaillent et aiment à trouver sous la main un répertoire ayant enregistré et classé tous les faits qui ont distingué successivement chaque année, et l'ont caractérisée sous le rapport intellectuel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

INVENTION. — CERTIFICAT D'ADDITION. — APPRÉCIATION. — APPEL. — DÉFAUT DE CONCLUSIONS.

De ce que les juges du fait, interprétant ou appliquant un brevet d'invention ou un certificat d'addition, ne peuvent en modifier les termes ou la portée sans encourir la censure, il ne suit pas qu'ils n'aient point un pouvoir souverain pour déclarer que tel organe du système faisant l'objet du certificat d'addition est un accessoire de l'invention principale, et s'y rattache essentiellement.

Quoique la demande en nullité de brevet, pour défaut de nouveauté, portât sur le brevet principal comme sur le brevet d'addition, si le jugement de première instance, qui a prononcé la nullité du certificat d'addition, comme ne se rattachant pas à l'invention principale, n'a point statué, en outre, sur la demande dirigée contre le brevet principal, et si elle n'a point été expressément acquise par des conclusions en appel, on doit la considérer comme abandonnée, et, par suite, la décision du juge d'appel ne peut être attaquée comme n'ayant pas statué.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Vandamme contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 27 avril 1857, rendu au profit du sieur Wanner.

M. Nachet, *conseiller-rapporteur ;* M. Blanche, *premier avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Achille Morin, *avocat.*

MINES. — INONDATION. — ASSÉCHEMENT. — PARTICIPATION DES CONCESSIONNAIRES DES MINES VOISINES. — INTERVENTION DE CONVENTIONS.

Il a pu être jugé, par application de conventions intervenues entre les parties, qu'une Compagnie de mines devait contribuer à l'assèchement de sa concession et d'une concession voisine, sur la demande de la Compagnie concessionnaire de celle-ci, et ce, encore bien que l'inondation remontât à une époque antérieure aux deux concessions, et ne fût point imputable à la première de ces Compagnies. Une telle décision ne fait point une fausse application de l'art. 45 de la loi du 21 avril 1810, qui est fait pour le cas d'inondations postérieures aux concessions, puisqu'elle n'est point fondée sur cet article, mais sur une appréciation de fait et de circonstances qui échappent au contrôle de la cour de cassation.

Rejet du pourvoi formé par la société anonyme des houillères de Rive-de-Gier, contre un arrêt de la cour impériale de Lyon, du 4 juillet 1857.

M. d'Oms, *conseiller-rapporteur ;* M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Reverchon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Audience du 5 janvier 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CHEMIN DE FER. — RÉDUCTION DE TAXE. — SILENCE DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS. — FIN DE NON-RECEVOIR CONTRE LES EXPÉDITEURS.

Lorsqu'une Compagnie de chemin de fer, agissant dans la limite de ses statuts, a accordé à un expéditeur une réduction de taxe par un traité particulier, qui a été soumis régulièrement au ministre des travaux publics, un autre expéditeur n'est pas recevable à demander devant les tribunaux ordinaires le bénéfice de cette réduction, s'il est établi en fait que le ministre n'a pas usé du droit à lui accordé par les statuts de rendre cette réduction obligatoire vis-à-vis du public.

Rejet du pourvoi formé par la veuve Vasse, contre un arrêt de la cour impériale de Rouen, en date du 24 juin 1856, rendu au profit de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

M. Quénault, *conseiller-rapporteur*; M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Michaux-Bellaire, pour le demandeur, et Me Beauvois-Devaux, pour la Compagnie défenderesse.

CHEMIN DE FER. — RÉDUCTION DE TAXE. — APPEL. — DEMANDE NOUVELLE.

L'expéditeur qui, en première instance, avait demandé à une Compagnie de chemin de fer une réduction sur le prix par lui payé pour le transport de ses marchandises, comme excédant le prix que payait un autre expéditeur en vertu d'un traité particulier, ne peut, en appel, présenter des conclusions subsidiaires tendant également à la réduction du prix du transport, mais comme excédant le prix par lui fixé par la taxe générale; ces conclusions subsidiaires constituent une demande nouvelle, inadmissible en appel.

Rejet du pourvoi formé par les frères Depaux, contre un arrêt de la cour impériale de Rouen, du 13 août 1856, rendu au profit de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

M. Quénault, *conseiller-rapporteur*; M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes, *Plaidants*, Me Hérold, pour les demandeurs, et Me Beauvois-Devaux, pour la Compagnie défenderesse.

Audience du 28 décembre 1857. M. Troplong, *premier président*.

Nota. — Cet arrêt résout, en outre, comme le précédent, la question de réduction de taxe contre les expéditeurs qui n'ont point obtenu de traités particuliers, lorsque le ministre des travaux publics a gardé le silence à leur égard.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

M. GUDIN ET SON MARCHAND DE TOILES. — PRÉPARATION AU BLANC DE ZINC. — TABLEAUX ALTÉRÉS. — DEMANDE EN DOMMAGES-INTÉRÊTS.

M. Gudin a acheté plusieurs toiles chez M. Ottoz, marchand de couleurs. Sur l'une d'elles, il a peint une Vue des côtes d'Asie que M. Bolgiano, marchand de tableaux à Munich, a acquise moyennant la somme de 8,000 fr. Mais des gerçures et des craquelures se sont bientôt produites sur cette toile. M. Bolgiano l'a renvoyée à M. Gudin, qui a dû restituer le prix qu'il avait reçu. Deux autres ouvrages entrepris sur des toiles provenant des magasins de M. Ottoz n'ont pas eu plus de bonheur : l'un avait été commandé par la Liste civile pour le Musée de Versailles, et devait être payé 5,000 fr. : il représentait la Prise de la Dominique. A peine terminé, ce tableau se détériore. M. Gudin le recommence : même accident ; il ne peut livrer ni le premier ni le second exemplaire également altérés. Il fut de même d'une Vue du Vésuve, qu'un membre du parlement anglais avait demandée à M. Gudin : cette toile, dont le prix avait été fixé à 12,500 fr., n'était pas encore achevée, qu'elle commençait à se dégrader; il fut nécessaire de l'abandonner.

M. Gudin ne tarda pas à attribuer ces accidents à la mauvaise préparation des toiles que lui avait fournies M. Ot-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toz : il ne crut donc pas devoir les lui payer ; et, assigné par celui-ci en payement d'une somme de 2,189 fr. 30 c., il a formé contre lui une demande reconventionnelle en 20,000 fr. de dommages-intérêts.

Le 9 juin 1853, le tribunal chargeait trois experts de constater si les tableaux dont il s'agissait avaient été peints sur des toiles livrées par M. Ottoz et couvertes en blanc de zinc ; si M. Gudin avait pu reconnaître à l'inspection de ces toiles et au moment de leur livraison qu'elles étaient préparées par un nouveau procédé ; si les détériorations signalées par M. Gudin existaient réellement, et si elles provenaient du mode de préparation des toiles, ou si, au contraire, il fallait les attribuer, selon la prétention d'Ottoz, soit aux voyages qu'on aurait fait faire à ces tableaux, soit au mode de broiement des couleurs employées par M. Gudin et à l'usage des pommades dessiccatives, notamment de la pommade de Laurence.

Les experts ont accompli leur mission ; les constatations de leur rapport sont les suivantes : 1° Les tableaux en question ont été peints sur toiles apprêtées avec un mélange de blanc de zinc et de blanc de céruse ; 2° M. Gudin n'a pu reconnaître à la simple inspection, au moment de la livraison, la manière dont ces toiles étaient préparées ; 3° il existe réellement des détériorations sur ces tableaux ; 4° d'après les expériences faites par les experts sur des toiles apprêtées suivant le même procédé, les détériorations remarquées proviennent de l'emploi du blanc de zinc ; 5° cette substance rend les toiles poreuses et perméables, en sorte qu'elles absorbent une partie de l'huile mêlée aux couleurs appliquées, rendent ces dernières sèches et font qu'elles se fendillent en prenant l'aspect brun et terne de la peinture à la détrempe. En conséquence, les experts, arrivant à apprécier l'importance du dommage, du préjudice éprouvé et de la réparation due, écartent d'abord trois tableaux qui, selon eux, ne seraient, à vraiment parler, que des ébauches, mais ils estiment que la Vue des côtes d'Asie a été réellement endommagée ; toutefois, admettant que la restauration de cette œuvre est possible et ne doit pas coûter plus de 300 fr., ils se contentent de fixer à 3,000 fr. le chiffre de l'indemnité à laquelle M. Gudin peut avoir droit.

Me Simon, avocat de M. Ottoz, combat le rapport des experts. Son client a voulu rendre moins dangereuse pour les ouvriers la préparation des toiles ; il a remplacé le blanc de céruse par le blanc de zinc, ou du moins mêlé à cette dangereuse substance une certaine quantité de blanc de zinc. Ce procédé a-t-il, en effet, pour résultat de donner aux toiles une porosité et une perméabilité qui produisent la dessiccation des peintures ? Rien ne le prouve, Ce qui est certain, c'est que M. Gudin, les experts l'ont constaté, qui empâte beaucoup sa peinture, fait très-peu usage de l'huile de lin ; c'est donc la faute de l'artiste seul si ses couleurs se gercent et se fendillent. Aussi les experts ont ils été obligés de reconnaître que le mode d'application et de préparation des couleurs n'est pas sans influence sur la production des craquelures. Quant à la préparation de la toile, elle est étrangère à ce résultat. M. Coudert, l'un des experts, en a fait l'épreuve en peignant, au cours de l'expertise, sur les toiles de M. Ottoz. Ce dernier, enfin, n'a-t-il pas une nombreuse clientèle d'artistes qui n'ont jamais eu à se plaindre de semblables altérations dans leurs tableaux ? En tous cas, d'ailleurs, quand même la responsabilité de M. Ottoz serait engagée, M. Gudin ne saurait avoir droit à 3,000 fr. de dommages-intérêts ; une telle indemnité serait évidemment exagérée.

Me Bethmont, au nom de M. Gudin, conclut à l'entérinement du rapport, en ce qu'il consacre la responsabilité de l'adversaire. Peu importe que M. Gudin broie ses couleurs d'une certaine façon, qu'il procède par empâtement, sa manière n'est pas mauvaise, puisqu'elle est estimée par les connaisseurs, qui se disputent ses marines. Celles de ses œuvres qui sont sur des toiles ordinaires, n'ont, jusqu'à présent, subi aucune altération. M. Gudin ne pouvait donc supposer que les toiles de M. Ottoz étaient préparées d'après une nouvelle méthode, et qu'il lui fût nécessaire pour s'en servir de changer ses procédés de peinture.

Le tribunal, accueillant la demande de M. Ottoz, condamne M. Gudin au payement des 2,189 fr. 30 c. réclamés ; mais statuant sur la demande reconventionnelle de ce dernier,

« Attendu qu'il est constant que plusieurs des toiles fournies par Ottoz à Gudin, dans ces dernières années, étaient préparées soit au blanc de zinc pur, soit au blanc de zinc mélangé avec du blanc de plomb ; que Gudin ne les avait pas demandées dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces conditions ; qu'il n'a pas pu, au moment où il en a pris livraison, s'apercevoir du genre d'apprêt qui leur avait été donné et qu'il n'en a pas été averti ;

» Attendu que les tableaux peints sur ces toiles et notamment un tableau représentant une Vue d'Asie, vendu moyennant 8,000 fr., ont subi de graves détériorations ; qu'on y remarque des gerçures et des craquelures, qui en détruisent complétement l'effet et les rendent absolument impropres à la vente ; qu'il résulte du rapport dressé par les experts qui se sont livrés à des expériences répétées et de tous les documents produits, que ces craquelures tiennent essentiellement et uniquement au mode adopté par Ottoz pour la préparation de ses toiles ; que lesdites toiles, en effet, deviennent alors poreuses, perméables, absorbant l'huile mêlée aux couleurs appliquées, et font que ces dernières, trop rapidement desséchées, se fendillent ;

» Attendu qu'on soutient vainement que les inconvénients signalés et qu'on ne saurait nier doivent être attribués à la manière dont peint l'artiste ; que, sans avoir à juger ici la manière de Gudin, il est certain qu'elle n'a pas cessé d'être la même depuis de longues années, et que cependant aucun des nombreux tableaux exécutés par lui ne s'est gercé et n'a craquelé ;

» Attendu, dans ces circonstances, que Gudin a éprouvé par le fait d'Ottoz un préjudice dont il lui est dû réparation ; que ce préjudice est important, puisque, d'une part, la Vue d'Asie dont il a été parlé plus haut a été renvoyée par Bolgiano, et que, d'autre part, un tableau représentant une Eruption du Vésuve, qui était presque achevé, a aussi considérablement souffert ; qu'on prétend, il est vrai, qu'à l'aide d'une restauration intelligente et peu coûteuse on pourrait faire disparaître les vices qui déparent ces tableaux, mais que cette restauration, fût-elle aussi habile qu'on veut le supposer, n'en serait pas moins une restauration, ce qui déprécierait toujours la valeur desdits tableaux ;

» Que Gudin d'ailleurs doit à sa dignité personnelle et à sa réputation de ne pas mettre en vente des œuvres restaurées ;

» Condamne Ottoz à payer à Gudin la somme de 12,000 fr., à titre de dommages-intérêts ;

» Dit que les deux créances se compenseront jusqu'à due concurrence ;

» Condamne Ottoz aux dépens, y compris ceux d'expertise. »

Cinquième chambre. Audience du 23 décembre 1857. M. Pasquier, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — DÉCHÉANCE. — CONTREFAÇON.

Pour échapper à la déchéance faute d'exploitation dans les deux ans de la date, un brevet d'invention n'a pas besoin d'être appliqué à toutes les matières qu'il désigne ou qu'il embrasse ; il suffit qu'il soit, dans ce délai, appliqué à l'une d'elles.

En conséquence, lorsqu'un premier brevet a été pris à la fois pour un procédé de distillation susceptible d'être appliqué dans des appareils de formes diverses et pour un appareil propre à faciliter l'application de ce procédé, et qu'ensuite il a été pris un second brevet qui tout à la fois déclarait que, dans la pensée de l'inventeur, le premier brevet s'appliquait à toutes les matières analogues à celles qu'il avait désignées d'abord, et apportait des perfectionnements au premier appareil, ce second brevet ne peut pas être déclaré frappé de déchéance faute d'exploitation dans les deux ans, s'il est établi que le procédé fondamental, commun aux deux brevets, a été constamment appliqué depuis la date du premier aux matières qu'il avait spécialement désignées.

Lorsqu'un procédé est par lui-même, comme les procédés chimiques, susceptible d'être breveté, indépendamment des appareils dans lesquels on l'applique, il y a contrefaçon par l'usurpation de ce procédé, quelle que soit la forme de l'appareil employé.

Rejet du pourvoi formé par les sieurs Fornier et Delisle, contre un arrêt de la Cour impériale de Grenoble, chambre correctionnelle, en date du 19 juin 1857, rendu au profit du sieur Villard.

M. le conseiller Sénéca, *rapporteur* ; M. l'avocat général Guyho, *conclusions conformes*. *Plaidants*, Me Re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nou, pour les demandeurs, et Me Paul Fabre pour le défendeur.

Audience du 11 décembre 1857. M. Vaïsse, *président*.

BREVETS D'INVENTION. — CONTREFAÇON. — EXCEPTION DE DÉCHÉANCE. — EXPLOITATION PAR UN TIERS. — APPRÉCIATION. — MARCHANDS. — BONNE FOI. — DÉFAUT DE CONCLUSIONS.

L'exploitation par un tiers, avec autorisation du breveté, suffit pour empêcher la déchéance prononcée par l'art. 32 de la loi du 5 juillet 1844, sans qu'il soit nécessaire que l'autorisation résulte d'un acte ayant date certaine antérieure à l'expiration du délai de deux ans fixé par cet article.

En conséquence, les juges du fait peuvent déclarer souverainement qu'une pareille autorisation résulte des faits et documents de la cause, et que l'exploitation par le tiers ainsi autorisé a suffi pour empêcher la déchéance.

Il n'y a pas violation de l'art. 41 de la loi de 1844, applicable aux débitants d'objets contrefaits, bien qu'au nombre des personnes poursuivies s'en trouvent plusieurs qualifiées de marchands, si dans l'assignation toutes les parties ont été poursuivies comme coupables du délit de contrefaçon par fabrication, et s'il ne résulte pas de conclusions spécialement renouvelées en appel que l'exception tirée de la qualité des parties et de leur bonne foi ait été invoquée.

Rejet du pourvoi des sieurs Garnier et autres, contre un arrêt de la cour de Paris, du 12 août 1857, rendu au profit des sieurs Masse et Nicod.

M. Sénéca, *conseiller-rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Groualle, pour les demandeurs, et Me Duboy pour les défendeurs.

Audience du 31 décembre 1857. — M. Vaïsse, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL DE LA SEINE.

PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE ET ARTISTIQUE. — MUSIQUE. — M. CHABAL CONTRE TREIZE ÉDITEURS. — APPLICATION DU DÉCRET DU 28 MARS 1852.

Les éditions d'ouvrages publiés en pays étranger, faites en France antérieurement à la publication du décret du 28 mars 1852, ne peuvent donner lieu à une action en contrefaçon.

Dans le commerce des œuvres musicales, une édition *c'est l'épuisement par tirages successifs des planches d'étain sur lesquelles ces œuvres sont gravées.*

Le délit de contrefaçon n'existe donc que relativement aux planches gravées postérieurement au décret du 28 mars 1852.

Le délit, eût-il d'ailleurs existé, serait couvert par la prescription, si pendant plus de trois ans la publication et la vente des œuvres contrefaites avait eu lieu publiquement et sans obstacle.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Attendu qu'antérieurement au décret du 28 mars 1852, les ouvrages publiés à l'étranger étaient en France dans le domaine public ;

» Attendu qu'il n'est pas contesté par Chabal que bien longtemps avant le décret précité les inculpés, agissant de bonne foi, ont publié les morceaux de musique objet du débat, et dans ce but les ont fait graver sur des planches d'étain ;

» Qu'il n'est pas articulé qu'aucun changement, aucune modification aient été faits depuis auxdites planches, dont la durée est nécessairement limitée à la reproduction d'un certain nombre d'exemplaires ;

» Attendu qu'en admettant que ledit décret, embrassant le passé comme l'avenir, puisse produire cet effet de rendre à la propriété privée ce qui était depuis longtemps dans le domaine public, son application doit au moins respecter les faits de publication accomplis de bonne foi et avant son existence ;

» Attendu que les éditeurs ne peuvent être privés de la faculté de vendre le produit des éditions exécutées ou en cours d'exécution au moment de la promulgation de la nouvelle législation ;

» Qu'en décidant le contraire, ce serait donner au décret de 1852 un effet rétroactif qui, en matière pénale, ne peut être présumé avoir été dans l'intention du législateur et ne peut résulter que d'une disposition précise ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu que, dans le commerce des œuvres musicales, une édition, c'est l'épuisement par des tirages successifs des planches d'étain sur lesquelles sont gravées lesdites œuvres ;

» Que toute l'importance de l'entreprise commerciale de l'opération de reproduction des morceaux de musique est dans ladite gravure plutôt que dans le nombre des exemplaires qui peuvent être tirés immédiatement ou à intervalles indéterminés dans la limite de la durée desdites planches ;

» Attendu que le délit de contrefaçon n'existerait qu'autant que, postérieurement au décret, les inculpés auraient fait graver de nouvelles planches ou modifié les anciennes ;

» Attendu que, lors même que les faits reprochés par Chabal pourraient constituer le délit de contrefaçon, ils seraient encore couverts par la prescription.

» Attendu qu'aux termes des art. 637 et 638 du Code d'instruction criminelle, l'action civile et l'action publique se prescrivent après trois années révolues à compter du jour où le délit a été commis, si dans l'intervalle il n'a été fait aucun acte d'instruction ni de poursuite ;

» Attendu que l'effet de cette prescription, qui est d'ordre public, est d'établir une présomption légale qu'il n'a point existé de délit ;

» Que non-seulement elle couvre le passé, qu'elle embrasse l'avenir et protége la possession dont le fondement unique est dans les actes et les faits délictueux non poursuivis ;

» Qu'il n'y a d'exception que pour le délit successif ;

» Que tel n'est pas le caractère de la contrefaçon ;

» Attendu que Chabal n'est pas fondé à prétendre que les divers tirages d'exemplaires opérés par les inculpés aient en quelque sorte ravivé le délit ;

» Attendu que, du moment que lesdits inculpés ont publié au grand jour les œuvres musicales en question, alors que ce fait constituerait un délit, le silence de l'auteur pendant plus de trois ans a eu pour résultat d'anéantir les droits qui pouvaient lui appartenir ;

» Le tribunal renvoie les inculpés des fins de la citation donnée par Chabal, donne mainlevée des saisies pratiquées par lui ;

» Et statuant sur leur demande reconventionnelle en dommages-intérêts ;

» Attendu que la saisie et les poursuites de Chabal leur ont occasionné un préjudice sérieux dont réparation est due ;

» Attendu que le tribunal a les documents nécessaires pour l'évaluer à la somme de 100 fr. pour chacun des défendeurs ;

» Le tribunal condamne par corps Chabal à payer à chacun desdits défendeurs la somme de 100 fr. ;

» Le condamne aux dépens ;

» Fixe à six mois la durée de la contrainte par corps. »

Septième chambre. Audience du 16 décembre 1857. M. Labour, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CHEMIN DE FER. — SUPPRESSION GÉNÉRALE DES TRAITÉS PARTICULIERS. — LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE LYON. — DÉCISION MINISTÉRIELLE. — COMPÉTENCE.

La question des traités particuliers pour les transports par chemins de fer a vivement préoccupé l'opinion publique ; nous avons souvent enregistré les procès qu'elle a provoqués.

Les traités particuliers accordaient aux forts expéditeurs des avantages qui violaient le principe d'égalité, première règle dans un service public, tel que celui d'un chemin de fer.

Les réclamations ont été entendues, et M. le ministre des travaux publics vient de supprimer les traités particuliers, ou, ce qui revient au même, de rendre les avantages concédés à quelques favorisés, applicables à la généralité des expéditeurs.

Voici en quels termes M. le ministre des travaux publics a notifié sa décision dans une circulaire adressée à toutes les Compagnies :

« Paris, le 26 septembre 1857.

» Messieurs, je crois devoir vous prévenir que, par suite d'une mesure générale, il ne sera plus admis par l'Administration, à dater du 1er janvier 1858, de traités particuliers portant réduction sur les tarifs approuvés.

» Je vous invite, en conséquence, à veiller à ce que les traités de cette nature, dont le bénéfice pourrait vous être réclamé, ne stipulent, en aucun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas, une durée excédant l'époque ci-dessus fixée.

» Quant aux traités aujourd'hui en vigueur sur votre réseau, j'ai décidé que, quel soit le terme de leur échéance, ils cesseraient également de recevoir leur exécution à partir du 1er janvier prochain, faute de quoi je déclarerai les réductions de prix consenties par ces traités applicables à tous les expéditeurs sans conditions, usant en cela du droit que me confère votre cahier des charges et dont je me suis réservé l'exercice en vous accusant réception des traités que je viens de rappeler.

» Il est bien entendu que sont exceptés de ces dispositions les traités conclus par les Compagnies de chemins de fer avec le ministre de la guerre le 31 décembre 1855, et avec le ministre des finances le 27 décembre 1856.

» Veuillez, messieurs, m'accuser réception de la présente dépêche, et me faire connaître la suite que vous y aurez donnée.

» Recevez, etc.,

» Le ministre,

» Signé ROUHER. »

Une seconde dépêche adressée spécialement à la Compagnie de Lyon à raison du nouveau cahier des charges qui lui a été imposé à l'occasion de sa fusion avec la Compagnie de la Méditerranée, commence ainsi :

« Paris, le 26 septembre 1857.

» Messieurs,

» J'ai l'honneur de vous rappeler qu'aux termes du paragraphe 5 de l'article 48 de votre nouveau cahier des charges, « tout traité particulier » qui aurait pour effet d'accorder à un » ou plusieurs expéditeurs une réduc- » tion sur les tarifs approuvés demeure » formellement interdit. »

» En conséquence, et l'article 48 étant d'ailleurs compris dans le titre IV, lequel est applicable à dater du 1er janvier 1858, je crois devoir vous prévenir que je n'admettrai plus, pour les transports à prix réduits, sur la voie ferrée, des traités particuliers dont la durée excéderait cette époque, etc. »

Le surplus de la dépêche reproduit les termes de la dépêche précédente.

Voici à quelle occasion ces documents étaient produits.

MM. Nizerolle et Toufflin, négociants en bois et charbons, avaient obtenu de la Compagnie du chemin de fer de Lyon, pendant que cette ligne était exploitée par l'État, un traité qui leur assurait une réduction de 1 centime sur toutes leurs expéditions de charbons, de sorte que, si le tarif commun était de 10 centimes, MM. Nizerolle et Toufflin ne payaient que 9 centimes et si le tarif commun descendait à 9 centimes, ils ne payaient plus que 8 centimes, et ainsi de suite.

Cette réduction, appliquée à des masses énormes de charbons, assurait à MM. Nizerolle et Toufflin une économie qui ne s'élevait pas à moins de 20.000 fr. par an.

Mais, d'un autre côté, MM. Nizerolle et Toufflin avaient été obligés d'élever sur divers points de la ligne des constructions indispensables pour leur service.

Le traité de MM. Nizerolle et Toufflin avait été fait pour douze années, finissant en 1863.

Les décisions ministérielles que nous avons rapportées plus haut, viennent de supprimer leur jouissance privilégiée.

En conséquence, ils ont fait assigner la Compagnie de Lyon devant le tribunal de commerce de la Seine, pour la faire condamner à continuer jusqu'en 1863 l'exécution de leur traité, ou à leur payer une indemnité à évaluer par état, dans le cas où l'exécution de ce traité serait impossible.

Ils soutenaient que la Compagnie ne pouvait leur refuser cette indemnité, qui d'ailleurs était prévue dans leur contrat, et qu'elle ne pouvait même pas invoquer le cas de force majeure, ni exercer son recours contre l'État, puisque l'État s'était toujours réservé le droit de supprimer les traités particuliers, ou du moins de les rendre applicables à tous les expéditeurs.

Par conséquent, disaient-ils, la Compagnie a traité en connaissance de cause, sachant bien qu'elle était placée sous l'éventualité d'une décision ministérielle, qui pouvait supprimer les traités particuliers, et néanmoins elle a fait, à ses risques et périls, le traité de MM. Nizerolle et Toufflin, parce qu'elle avait intérêt à obtenir pour sa ligne les immenses expéditions de ces négociants qui, auparavant, arrivaient à Paris par une autre voie ; elle doit donc subir le risque qu'elle a couru, et elle a d'autant moins à se plaindre que pendant huit ans elle a profité du bénéfice du traité et du trafic considérable qui en a été la suite.

La Compagnie de Lyon, de son côté,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a demandé son renvoi devant les tribunaux administratifs, par la raison qu'il s'agissait, entre les parties, de l'application de décisions ministérielles.

Le traité de MM. Nizerolle et Toufflin a été fait par M. l'ingénieur Julien, quand il dirigeait l'exploitation de la ligne de Lyon pour le compte de l'Etat. Il faut donc apprécier un traité passé par l'Etat, en 1851, et supprimé par l'Etat, en 1858.

L'indemnité prévue au contrat a été stipulée par M. Julien, au nom de l'Etat, et si une responsabilité quelconque doit ressortir de cette affaire, la Compagnie soutient qu'elle devra retomber sur l'Etat, qui est, à la fois, l'auteur du traité et l'auteur de sa rupture.

Or, comme la Compagnie ne peut appeler l'Etat en garantie devant le tribunal de commerce, elle insiste sur son renvoi devant les tribunaux administratifs, où elle pourra faire valoir ses droits.

Au fond, la Compagnie de Lyon a déclaré faire défaut.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Victor Dillais, agréé de M. Nizerolle, et de Me Petitjean, agréé de la Compagnie du chemin de fer de Lyon, a statué en ces termes :

« Sur l'incompétence opposée :

» Attendu que pour motiver cette incompétence la Compagnie défenderesse prétend qu'elle ne serait que la représentante de l'Etat, et qu'en conséquence le débat doit être porté devant les tribunaux administratifs ;

» Mais attendu que s'il est vrai qu'en 1851, Julien, alors directeur du chemin de fer de Lyon, agissant au nom de M. le ministre des travaux publics, a consenti à Nizerolle et Toufflin une réduction sur les tarifs en vigueur pour le transport de leurs charbons de bois, il est constant que le 5 janvier 1852, l'Etat a cédé tous ses droits à une société anonyme, en lui imposant toutes les charges des différents traités existants avant cette cession ;

» Que jusqu'à ce jour la Compagnie, ainsi substituée aux droits de l'Etat, a rempli, sans protestations, ni réserves, ces engagements stipulés avec Nizerolle et Toufflin ;

» Que même, en 1855, elle a étendu les conditions du transport à des distances plus éloignées ;

» Qu'en conséquence le litige soumis au tribunal a pour but d'appliquer un traité commercial fait entre une Compagnie essentiellement commerciale et un commerçant ;

» Qu'il n'apparaît en aucune manière qu'entre Nizerolle et la Compagnie défenderesse, l'Etat doive intervenir ; qu'ainsi le débat étant commercial, le tribunal est compétent pour en connaître ;

» Par ces motifs :

» Le tribunal se déclare compétent et, au fond, donne défaut contre la Compagnie de Lyon. »

Audience du 4 janvier 1858. M. Lévy, *président*.

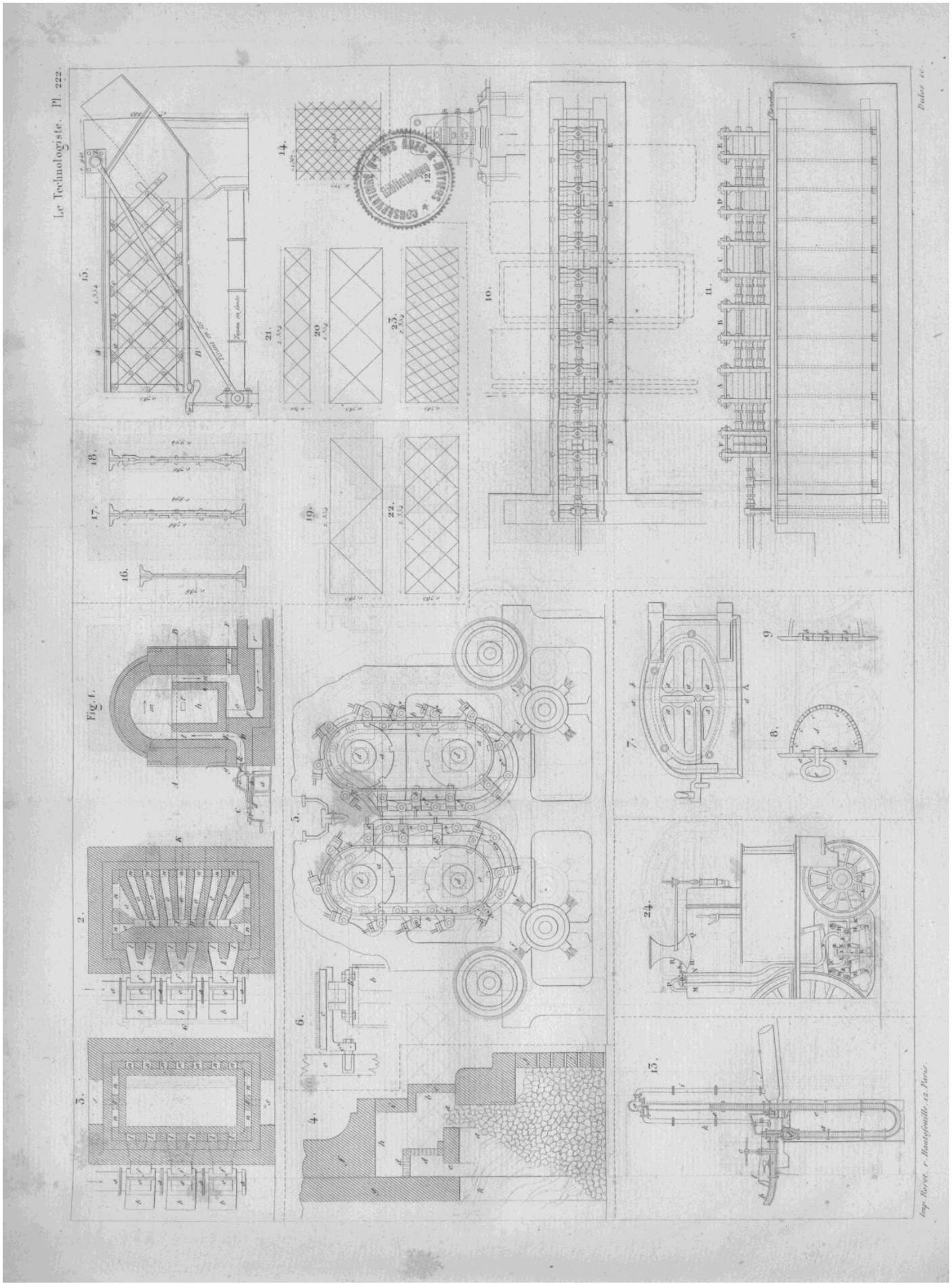
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Invention. — Certificat d'addition. — Appréciation. — Appel. — Défaut de conclusions. = Mines. — Inondation. — Assèchement. — Participation des concessionnaires des mines voisines. — Intervention des conventions. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Chemin de fer. — Réduction de taxe. — Silence du ministre des travaux publics. — Fin de non-recevoir contre les expéditeurs. = Chemin de fer. — Réduction de taxe. — Appel. — Demande nouvelle. = Tribunal civil de la Seine. = M. Gudin et son marchand de toiles. — Préparation au blanc de zinc. — Tableaux altérés. — Demande en dommages-intérêts.

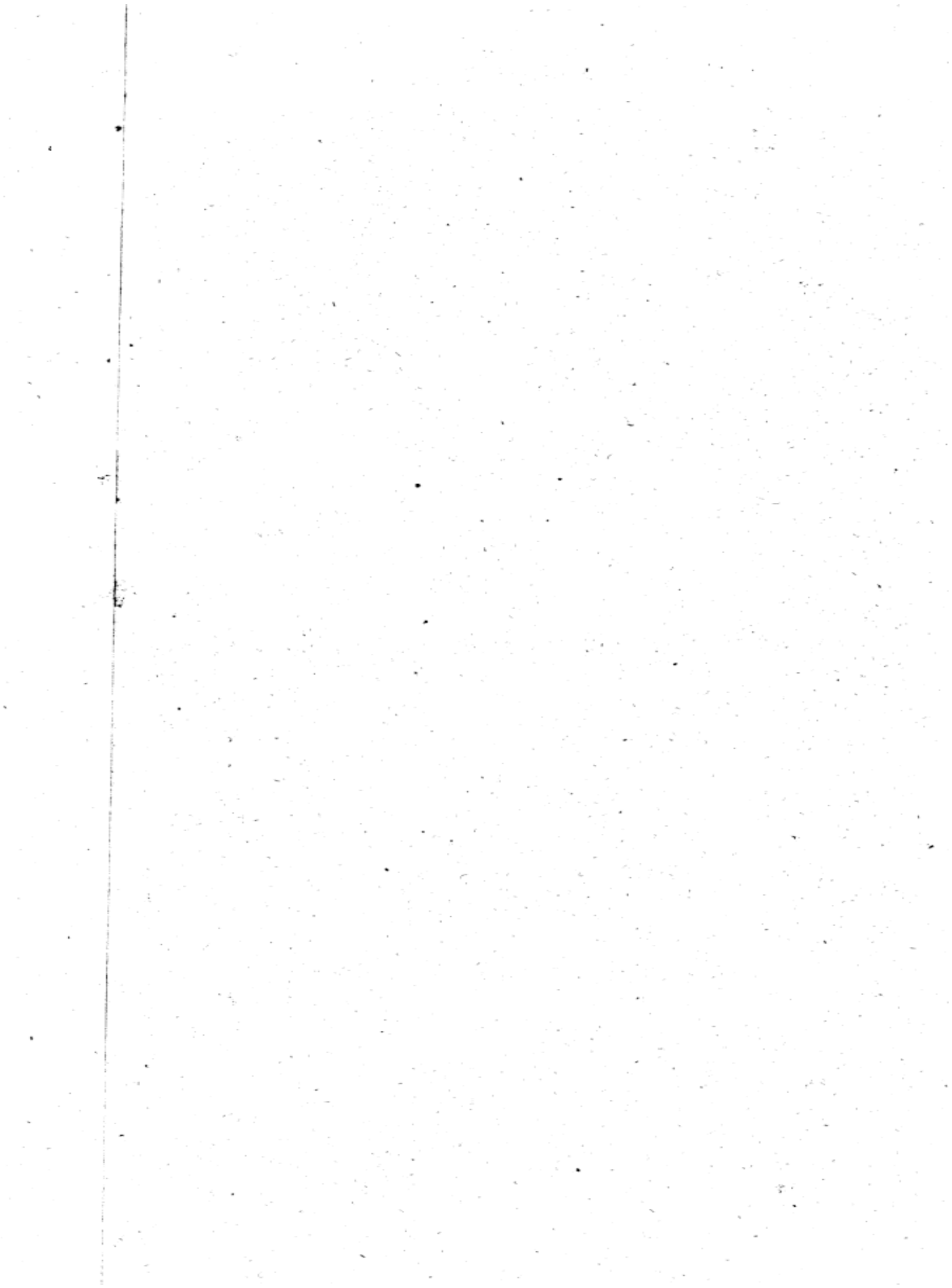
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Déchéance. — Contrefaçon. = Brevet d'invention. — Contrefaçon. — Exception de déchéance. — Exploitation par un tiers. — Appréciation. — Marchands. — Bonne foi. — Défaut de conclusions. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Propriété littéraire et artistique. — Musique. — M. Chabal contre treize éditeurs. — Application du décret du 28 mars 1852.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Chemin de fer. — Suppression générale des traités particuliers. — La compagnie du chemin de fer de Lyon. — Décision ministérielle. — Compétence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Mode de traitement des minerais de cuivre.

Par M. C.-F. Clément.

Le traitement des minerais de cuivre donne lieu à des opérations si compliquées et si dispendieuses, que le prix de ce métal utile en est considérablement augmenté, et que ses applications s'en trouvent beaucoup limitées. On doit savoir gré à tous ceux qui font des efforts pour obtenir ce produit dans des conditions plus avantageuses, et à cet égard voici le mode de traitement que propose M. Clèments :

Dans ce mode on se propose de séparer le cuivre et les autres métaux des minerais qui les renferment par l'application de l'acide chlorhydrique en vapeurs. Les minerais amenés à l'état d'oxydes sont soumis aux vapeurs acides dans un appareil convenable avec de l'eau ou de la vapeur d'eau, puis les liqueurs qu'on obtient ainsi sont traitées par les moyens bien connus pour séparer le cuivre des autres métaux.

Ce procédé, comme on voit, est principalement applicable dans les localités où l'on fabrique la soude et où l'acide chlorhydrique peut être obtenu à très-bas prix, ainsi que dans celles où l'on se sert des pyrites de cuivre pour fabriquer l'acide sulfurique, mais on peut aussi l'appliquer aux minerais de cuivre oxydé.

On prend en conséquence les pyrites grillées ou les minerais renfermant du cuivre oxydé, et on en remplit une chambre pourvue d'une ouverture par laquelle on fait arriver les vapeurs acides, et la vapeur d'eau et d'une autre ouverture pour l'évacuation de ces vapeurs. Ces ouvertures sont munies de registres pour régler l'écoulement. Les vapeurs sont conduites de manière à attaquer les pyrites et à convertir l'oxyde de cuivre en chlorure; la vapeur d'eau sert seulement à ouvrir la pyrite et à maintenir la température, mais non pas à dissoudre le chlorure.

On laisse arriver les vapeurs acides jusqu'à conversion complète de l'oxyde de cuivre en chlorure, conversion qui peut avoir lieu en quelques heures, mais pour plus de sûreté et de régularité, on laisse les pyrites exposées à l'influence des vapeurs pendant vingt-quatre heures; alors on arrête l'opération et on évacue les pyrites qu'on remplace aussitôt par une nouvelle charge.

Aussitôt que les pyrites extraites de la chambre sont refroidies dans de grandes cuves en bois où on les a versées, on introduit de l'eau chaude dans ces cuves qui sont pourvues de filtres sur leur fond. Le chlorure de cuivre se dissout en laissant pour résidu l'oxyde de fer et des matières terreuses. On traite alors cette solution cuivreuse à la manière ordinaire et qui est bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connue pour en extraire le cuivre à l'état métallique.

Nouvelle méthode volumétrique pour le dosage du cuivre.

Par M. E.-O. Brown.

Une série d'expériences qu'on fait actuellement en Angleterre sous la direction de M. Abel sur la composition du bronze à canon, ont obligé l'auteur, qui est l'un des chimistes attachés au département de la guerre, d'analyser un grand nombre d'échantillons de cet alliage et la plus grande rapidité avec laquelle le cuivre peut être dosé par les méthodes en volumes que par celle par précipitation de l'oxyde l'ont déterminé à adopter ce mode de dosage.

Parmi ces méthodes, il a essayé celle décrite d'abord par M. Pelouze, comme devant offrir probablement les résultats les plus sûrs; mais il n'a pas tardé à s'assurer par de nombreuses épreuves que la méthode de dosage du cuivre au moyen du sulfide de sodium ne pouvait être considérée comme chimiquement correcte, attendu qu'un équivalent de soufre ne précipite pas une quantité constante de cuivre, malgré qu'il soit évident d'après le grand nombre de déterminations rapportées par M. Pelouze, que par une longue pratique et d'habiles manipulations, on ne parvienne à atteindre un très-haut degré d'exactitude en adhérant rigoureusement au même mode d'opérer dans tous les cas, les erreurs étant à peu près semblables dans chacun d'eux.

M. Brown a essayé alors une autre méthode proposée par M. Parkes, décrite dans le *Manuel de l'essayeur* de Mitchell, et dans laquelle on fait usage du cyanure de potassium. Mais il est impossible de déterminer le point précis auquel doit cesser l'addition de ce sel blanchissant à la solution ammoniacale de cuivre et la quantité nécessaire pour produire une décoloration complète de la liqueur.

C'est alors qu'il s'est rappelé avec quelle exactitude on peut doser l'iode par l'acide sulfureux suivant la méthode de M. Bunsen, et qu'il a pensé que le dosage de la quantité d'iode mis en liberté par l'action de l'iodure de potassium sur un sel de cuivre, pourrait probablement contribuer avec la même exactitude au dosage de ce métal.

La méthode de M. Bunsen pour doser l'iode, consiste à ajouter un excès d'une solution très-étendue d'acide sulfureux de force connue et à déterminer la quantité de cet acide sulfureux qui n'a pas été affectée par une solution titrée d'iode. Mais en calculant la quantité d'acide sulfureux dans cet état de dilution nécessaire pour doser 1 gramme de cuivre, on a trouvé qu'elle serait considérable, et que l'emploi d'une solution plus concentrée n'était pas praticable. En cherchant à résoudre cette difficulté, l'auteur a pensé que la réaction de l'acide hyposulfureux sur l'iode qui a lieu dans la formation des acides hydriodique et tétrathionique, pourrait être substituée à celle de l'acide sulfureux, et de nombreuses expériences ont démontré que l'iode pouvait être dosé par l'acide hyposulfureux avec tout autant d'exactitude que par la méthode Bunsen, toutefois avec cet avantage qu'il ne faut qu'une solution titrée au lieu de deux, et que cette solution a un caractère plus stable que celle de l'acide sulfureux. Voici quelle a été définitivement la méthode adoptée :

On prend 1 gramme de cuivre qu'on dissout dans l'acide azotique étendu ; la solution est bouillie jusqu'à ce qu'on ait chassé tout l'acide azoteux. On étend dans 40 grammes d'eau, et on ajoute du carbonate de soude jusqu'à ce qu'une portion du cuivre soit précipitée. On ajoute alors de l'acide acétique en excès, et la solution est versée dans un flacon d'une capacité de 500 grammes. On jette dans ce flacon à peu près 6 grammes d'iodure de potassium, et après un certain temps nécessaire pour la dissolution des cristaux on ajoute une solution titrée d'hyposulfite de soude jusqu'à ce que la plus grande partie de l'iode ait disparu, ce qui est indiqué par la liqueur qui passe du brun au jaune. On ajoute alors un peu d'une solution claire d'amidon et on poursuit avec précaution l'addition de l'hyposulfite de soude jusqu'à ce qu'il ne se produise plus d'effet.

L'effet blanchissant produit par les dernières portions d'hyposulfite peut être mieux apprécié en faisant tomber les gouttes au centre du flacon ; pendant que la liqueur est en mouvement, il se produit des traînées de couleur plus claire tant qu'il reste de l'iode.

Lorsque la quantité d'iodure de potassium est moindre que six fois le poids du cuivre qu'on veut doser on n'obtient pas de résultat satisfaisant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut avoir soin que l'iodure de potassium dont on fait usage soit exempt d'iodate de potasse, et que l'acide acétique ne renferme pas d'acide sulfureux.

La solution d'amidon se prépare en faisant bouillir dans une grande quantité d'eau, laissant déposer toutes les parties non dissoutes et n'employant que la partie claire et limpide.

On obtient une solution d'hyposulfite de soude en dissolvant à peu près 300 grammes de ce sel dans 10 litres d'eau qu'on titre au moyen du cuivre précipité par voie galvanique. La burette employée pouvait contenir 100 grammes de solution, et chaque goutte correspondait à 4/10 de milligramme ou 0gr.,0004. Voici les nombres qu'on a obtenus :

Cuivre.	Mesures de liqueur titrée employées.	Pour 1 gramme.
gr.		
0,802	191,88	239,25
0,744	178,18	239,48
0,767	183,56	239,33
0,832	199,27	239,51

Une autre quantité de liqueur titrée a donné les résultats suivants :

0,838	202,35	241,59
0,878	211,75	241,18

On a fait plusieurs expériences dans le but de s'assurer jusqu'à quel point les résultats obtenus par ce procédé étaient sujets à erreur par des manipulations irrégulières ou des changements des températures, la même quantité de cuivre 0gr.,910 ayant été employée dans chaque expérience.

Dans la première expérience on a observé rigoureusement les instructions précédentes, et la quantité de liqueur titrée a été 206,97.

Dans la seconde on n'a pas donné le temps aux cristaux d'iodure de potassium de se dissoudre avant l'addition de l'hyposulfite de soude; le nombre des mesures a été 206,82.

Dans la troisième le cuivre a été étendu de toute l'eau que pouvait contenir le flacon, et le nombre des mesures a été 207,13.

Dans la quatrième la solution de cuivre a été concentrée autant que possible, et le nombre a été 206,96.

Dans le cinquième on a, après l'addition des cristaux d'iodure de potassium, agité la solution, puis on l'a laissé reposer un quart d'heure avant d'ajouter l'hyposulfite de soude; il a fallu 206,82 mesures.

Dans la sixième on a opéré à 65°,55 C. et le nombre de mesures a été 202,05. Le flacon était rempli de vapeurs d'iode.

Dans la septième on a opéré à 32°,22, et le nombre de mesures a été 206,56.

Il est évident, d'après ces expériences, que de légères différences dans la manière de manipuler n'affectent pas les résultats tant qu'on ne chauffe pas la solution.

La présence de l'étain, du plomb, du fer et du zinc en petites quantités, est également sans conséquence.

Lorsque l'alliage dans lequel on dose le cuivre contient du plomb ou du fer en fortes proportions, il faut séparer ces métaux avant de doser le cuivre, parce que le précipité jaune d'iodure de plomb et la couleur rouge de l'acétate de fer présentent des difficultés pour distinguer l'effet produit par les dernières quantités d'hyposulfite de soude.

Voici maintenant le dosage en cuivre d'un certain nombre d'échantillons de bronze à canon pris dans les moulages de la fonderie royale de Woolwich qui serviront à montrer l'exactitude qu'on peut obtenir par cette méthode.

GRAMMES de métal à l'essai.	MESURES de liqueur titrée employées.	PROPORTION centésimale du cuivre dans l'alliage.
1.013	215.14	90.79
0.991	212.06	90.66
1.054	223.30	90.59
1.046	221.91	90.68
1.009	214.52	90.90
1.052	124.00	91.09
1.023	218,52	91.32
1.015	216.52	91.23
1.052	225.93	91.79
1.040	223.14	91.75
0.993	210.05	90.48
1.014	214.52	90.42
1.019	217.09	91.21
1.026	219.14	91.36
0.979	210.30	89.17
0.982	210.98	89.19
0.996	219.75	90.78
1.005	222.06	90.72
1.000	222.68	91.60
1.010	225,14	91.52

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut donc conclure en toute sûreté que le cuivre peut être dosé facilement et avec exactitude par cette méthode à 1/10 ou 2/10 pour 100 près, et que cette méthode possède cet avantage sur celles employées jusqu'à présent, qu'elle donne les mêmes résultats par les mains de manipulateurs différents.

Dosage du cuivre par le permanganate de potasse.

Par M. A. Terreil.

M. Schwarz et M. Frédéric Mohr ont déjà fait connaître deux méthodes pour doser le cuivre par le permanganate de potasse.

Dans leurs méthodes, ces deux chimistes commencent d'abord par transformer en tartrate cuprico-potassique le cuivre dissous dans un acide, qu'ils précipitent ensuite par le glycose à l'état de protoxyde de cuivre que l'on sépare par filtration et qui est lavé avec soin.

Une fois ce protoxyde de cuivre obtenu, M. Schwarz le traite par une dissolution de perchlorure de fer additionnée d'acide chlorhydrique ; le protoxyde de cuivre se transforme alors en perchlorure de cuivre, en faisant passer une partie du perchlorure de fer à l'état de protochlorure qu'on dose par le permanganate de potasse, et dont la proportion fait connaître la quantité de cuivre qui a réagi.

De son côté, M. Frédéric Mohr dissout le protoxyde de cuivre dans de l'acide chlorhydrique en ajoutant du chlorure de sodium à la liqueur ; il se forme alors un chlorure double de chlorure de sodium et de protochlorure de cuivre, soluble dans l'eau, et s'appuyant sur la propriété que possèdent les sels de protoxyde de cuivre de se transformer en sels de bioxyde sous l'influence du permanganate de potasse. M. Frédéric Mohr dose la quantité de cuivre contenue dans la liqueur avec une dissolution de permanganate de potasse titrée préalablement par un poids connu de cuivre.

Je ferai remarquer que, dans ces deux procédés, il faut d'abord séparer le cuivre de ses dissolutions à l'état de protoxyde qu'il suffirait de peser pour en déduire le poids du cuivre sans recourir à une deuxième opération.

M. Charles Mohr a présenté aussi un procédé de dosage de cuivre par le permanganate, procédé qui consiste à précipiter le cuivre de ses dissolutions par du fer métallique qui prend la place du cuivre dans la dissolution saline, mais à l'état de protoxyde ; on dose ensuite la quantité de fer entrée en combinaison par le permanganate de potasse, puis on déduit de cette quantité la proportion de cuivre précipitée en s'appuyant sur les équivalents du fer et du cuivre.

Dans cette méthode, il faut opérer sur des liqueurs légèrement acides pour éviter la formation de tous sels de fer qui n'ont plus d'action sur le permanganate ; dans ces conditions, une certaine quantité de fer peut entrer en dissolution à la faveur de cet excès d'acide employé et causer des erreurs.

Je viens proposer un nouveau mode d'opérer pour doser le cuivre par le permanganate de potasse qui, pour la rapidité de l'exécution et surtout pour l'exactitude des analyses, ne laisse rien à désirer.

Ce nouveau mode d'opérer consiste :

1° A dissoudre le cuivre, l'alliage ou la matière cuivreuse dans un acide ; si l'acide employé est l'acide azotique, on fera en sorte de chasser complétement cet acide, en chauffant avec de l'acide sulfurique concentré, qui transforme les azotates en sulfates ;

2° A rendre la liqueur ammoniacale ; si dans cette opération il se formait des précipités d'oxydes métalliques insolubles dans l'ammoniaque, on filtrerait ;

3° A faire bouillir la liqueur ammoniaco-cuivrique avec du sulfite de soude ou tout autre sulfite alcalin, jusqu'à ce qu'elle se décolore ;

4° A verser dans le liquide décoloré un petit excès d'acide chlorhydrique, et à faire bouillir de nouveau pour chasser complétement l'acide sulfureux ;

5° A traiter enfin la liqueur étendue d'eau par du permanganate de potasse qu'on a préalablement titré avec un poids connu de cuivre pur, traité comme il vient d'être dit.

Quinze ou vingt minutes suffisent pour faire une analyse.

J'ai titré mes liqueurs de permanganate en opérant sur des poids différents de cuivre pur obtenu par la galvanoplastie, et j'ai toujours obtenu, avec le même permanganate de potasse, des nombres exactement proportionnels aux quantités de cuivre employées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je donne dans le tableau qui suit le résultat d'analyses de composés de cuivre bien connus, que j'ai faites avec le permanganate titré.

0gr.,122 *de cuivre pur exigent* 84 *divisions de la liqueur titrée.*				
COMPOSÉS ANALYSÉS.	POIDS de la matière.	NOMBRE de divisions de liqueur titrée.	NOMBRES trouvés en centièmes.	NOMBRES calculés d'après les formules.
	gr.			
Protoxyde de cuivre.	0,162	100	89,64	88,80
Bioxyde de cuivre.	0,275	151	79,74	79,86
Oxychlorure de cuivre.	0,232	95	59,43	60,22
Sulfate de cuivre.	0,443	77	25,23	25,42
Cyano-mercurate de chlorure de cuivre ammoniacale.	0,496	27	7,9	8,9 ?

J'ai obtenu des résultats aussi nets, en opérant sur des alliages dans lesquels le cuivre entrait en proportions connues.

On peut voir par les opérations que j'ai décrites plus haut, que les sels de cuivre au maximum sont réduits complétement à l'état de protoxyde par les sulfites alcalins, mais en présence de l'ammoniaque seulement, et que, dans les liqueurs ainsi traitées, le cuivre se trouve à l'état de sel double au minimum, que le permanganate de potasse ramène au maximum en se décolorant, et qu'une goutte de ce réactif mis en excès indique par la coloration rose violacée qu'elle communique à la liqueur l'instant où l'opération est terminée.

Le sel de cuivre au minimum, en se transformant en sel au maximum sous l'influence du permanganate, colore la liqueur en bleu d'une teinte d'autant plus faible, que cette liqueur est étendue d'une grande quantité d'eau.

Nous rappelons, en terminant, qu'il est très-important, pour que le dosage du cuivre soit exact, d'expulser d'une manière complète l'acide azotique qui pourrait se trouver dans la liqueur; car cet acide formant de l'eau régale avec l'acide chlorhyrique lorsqu'on fait bouillir pour chasser l'acide sulfureux, refait passer le cuivre au maximum d'oxydation.

Extraction de l'étain ou du zinc des rognures de fer-blanc ou de fer zingué.

Par M. A. Parkes.

Pour séparer l'étain du fer-blanc ou du fer étamé, on traite par l'acide sulfurique concentré, attendu que plus l'acide est fort moins il a d'action sur le fer et que l'étain est plus aisément séparé. La chaleur favorise beaucoup cette séparation. On verse l'acide dans un vase en fer ou autre, on y plonge les rognures de fer-blanc et on les laisse dans ce bain jusqu'à ce que l'étain soit détaché du fer, ce dont on s'assure en retirant quelques échantillons de temps à autre. Lorsque l'étain est séparé, on enlève les rognures et on les remplace par d'autres jusqu'à ce que l'acide n'agisse presque plus sur l'étain. On lave alors le fer qui est très-net et propre à rentrer de nouveau dans la fabrication.

Afin d'extraire l'étain de la solution on emploie les méthodes connues pour obtenir un oxyde sulfuré ou autres composés de ce métal, et si on préfère on amène à l'état métallique.

Dans un vase en fer, en plomb ou autre matière convenable, on verse donc 1,000 kilogr. d'acide sulfurique concentré du poids spécifique de 1,65 à 1,85; on chauffe à la vapeur ou autrement jusqu'à 90° C, et dans cet acide on introduit de 1 à 1 1/2 quintal métrique de rognures de fer-blanc soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en paquets, soit dans une corbeille en fer, en plomb ou en grès percé de trous, et en quelques minutes l'étain est enlevé à la surface du fer. On s'en assure au moyen de quelques pièces d'épreuves qu'on examine de temps à autre et qui servent à suivre pas à pas la marche de l'opération. Dès que l'étain est détaché du fer, ce qui exige pour avoir lieu complétement de vingt à trente minutes, on enlève le fer, on le lave soigneusement dans l'eau et on le livre aux usines qui le convertissent en tôle, en barre ou autre produit.

On a proposé depuis longtemps l'emploi de l'acide sulfurique très-étendu pour séparer l'étain du fer, mais cet acide étendu est loin de produire un résultat avantageux.

On peut aussi se servir pour le même objet du perchlorure ou du persulfate de fer ou de manganèse, et procéder comme on a dit ci-dessus. Quand l'un ou l'autre de ces sels ne s'empare plus d'étain, on peroxyde la solution, ce qui en sépare l'étain, ou bien on opère cette séparation par les méthodes connues, après quoi la solution de fer est propre à agir de nouveau sur les rognures de fer étamé. Cette réaction permet de faire resservir la solution de fer à une longue suite d'opérations. Il vaut mieux que les persels dont on fait usage soient en solution modérément concentrée, et y appliquer la chaleur de l'eau bouillante. On introduit donc les rognures dans la proportion indiquée ci-dessus et par charges successives, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'action sur l'étain. Arrivé à ce point, on peroxyde la solution par le chlore ou autrement, et l'étain se sépare sous la forme d'oxyde, ou bien on sépare l'étain par les moyens connus et on rend ainsi la solution apte à agir sur de nouvelles quantités de rognures.

On peut aussi, pour séparer l'étain du fer, se servir du mercure qu'on place avec les rognures dans un baril; on applique la chaleur et on agite ou fait tourner le baril. Au bout de peu de temps, l'étain est séparé du fer qu'on enlève pour charger de nouveau en rognures le bain de mercure jusqu'à ce que celui-ci n'agisse plus sur l'étain. On enlève alors l'amalgame d'étain, on distille le mercure et on obtient de l'étain métallique.

Pour opérer par cette méthode on introduit 10 kilogrammes de fer dans un baril en fer, et de 50 à 100 kilogrammes de rognures avec ou sans eau ou acide faible; on ferme le baril et on élève la température de 20° à 40° C, on met ce baril en mouvement afin de mettre le mercure en contact intime avec les rognures, on examine de temps à autre pour s'assurer de la marche de l'opération, et quand on trouve que le fer est entièrement dépouillé d'étain, ce qui exige environ trente minutes à partir du chargement, on enlève le fer, on le lave pour le débarrasser du mercure et on le remplace par de nouvelles rognures, et ainsi de suite tant que le mercure enlève au fer de l'étain. Après qu'on a retiré l'amalgame du baril, on distille le mercure et on obtient de l'étain métallique.

Les mêmes procédés s'appliquent avec autant de succès à la séparation du zinc du fer qui en a été enduit ou revêtu. . . . . .

Alliage plastique.

Par M. Gersheim.

On réduit de l'oxyde de cuivre soit au moyen de l'hydrogène, soit en faisant bouillir une solution dans l'eau de sulfate de ce métal avec des rognures de zinc, afin d'obtenir du cuivre parfaitement pur. La poudre de cuivre fine obtenue ainsi est introduite dans la proportion de 20, 30 ou 36 parties en poids, suivant le degré de dureté qu'on veut donner à la composition et qui dépend de la proportion du métal, dans un mortier en porcelaine où on l'humecte parfaitement avec de l'acide sulfurique du poids spécifique de 1,85, et à cette bouillie métallique on ajoute, en agitant toujours, 70 parties en poids de mercure.

Après que par ce mélange le mercure s'est parfaitement amalgamé au cuivre, on enlève par des lavages à l'eau chaude l'acide sulfurique qui a été employé et quand le tout est refroidi, la composition métallique devient tellement dure au bout de dix à douze heures, qu'on peut la polir et qu'elle raye l'étain et les os durs. Cette composition n'est attaquée ni par les acides étendus, ni par l'alcool, l'éther ou l'eau bouillante. Son poids spécifique est toujours le même tant à l'état solide qu'à l'état mou. On peut, quand on veut la faire servir de ciment, la ramollir et la rendre plastique à tout moment et avec facilité, de la manière suivante : on chauffe jusqu'à vers 375° C un morceau de cette masse dure, et on la broie et la travaille dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un mortier en fer chauffé jusqu'à 125°, jusqu'à ce qu'elle soit aussi molle et maniable que de la cire. Si dans cet état on enduit les bords de deux pièces de métal bien décapés et qu'on les rapproche fortement, celles-ci s'unissent si parfaitement qu'au bout de dix à douze heures on peut les travailler mécaniquement comme une seule pièce solide.

On peut aussi pousser et refouler cette composition métallique dans des cavités et des anfractuosités où elle adhère, durcit beaucoup et est retenue avec force, parce que son volume ne diminue pas par le durcissement.

Les propriétés de cet alliage permettent d'en faire de nombreuses applications, et il est tout particulièrement avantageux comme ciment pour réunir de petites pièces métalliques qu'il n'est pas facile de souder au feu.

La composition à l'état mou adhère également sur la porcelaine et le verre, et se polit d'ailleurs aussi bien que l'argent ou le laiton.

Four de verrerie chauffé au gaz.

Le chauffage au gaz, si peu répandu il y a encore peu de temps dans les usines industrielles, semble devoir s'introduire successivement dans toutes les branches de la fabrication, et y remplacer les chauffages par la flamme émanée directement du combustible. Les verreries paraissent avoir compris de bonne heure les avantages de ce mode de chauffage, surtout quand on ne peut disposer que d'un combustible de basse qualité, et c'est surtout dans les verreries de l'Autriche qu'on a tenté avec succès les premiers travaux en ce genre.

Depuis cinq à six ans on a commencé à tirer partie des gisements de lignite de Tscheitsch, près Gœding, dans la partie méridionale de la Moravie, pour chauffer une verrerie appartenant à M. A. Klein, et les succès qu'on a obtenus doivent encourager à poursuivre cette voie et à mettre à profit tous les combustibles de peu de valeur qu'on avait négligés jusqu'à présent.

La difficulté du chauffage au gaz pour les verreries ne dépend pas tant de la disposition à donner aux fours que de l'établissement de l'appareil qui doit générer le gaz destiné au chauffage de ces fours. Cet appareil doit non-seulement produire les gaz mais en outre présenter des dispositions pour les purifier, les condenser, les chauffer et les conduire dans les fours. Il est nécessaire aussi qu'il puisse donner une production uniforme et continue de gaz, tout en évitant l'entraînement des cendres par le courant de gaz, les fuites dans ses diverses parties, les explosions et l'influence nuisible de la vapeur d'eau qui se forme lors de la production des gaz.

Nous n'entrerons pas ici dans des détails sur la construction de ces appareils, mais ceux que cette question intéresse pourront en prendre une connaissance approfondie dans un mémoire publié en allemand par M. Zerrenner, et où se trouve décrit l'appareil imaginé par M. Poduschka pour la production, au moyen des lignites, des gaz employés au chauffage des fours de la verrerie de Tscheitsch, en Moravie, mémoire dont M. A. Delvaux de Fenffe, ingénieur des mines belges, a donné un extrait étendu accompagné de bonnes figures, dans la *Revue universelle*, t. II, p. 460.

Quoi qu'il en soit, nous présenterons ici la description d'un four de verrerie destiné à être chauffé au gaz et qui paraît avoir été l'objet d'un brevet d'invention pris récemment.

Ce four de verrerie est, comme nous le disons, chauffé au moyen de la combustion des gaz empruntés au bois, à la houille, à la tourbe, au lignite, à l'anthracite ou autre combustible, soit qu'on dégage ces gaz dans un ou plusieurs générateurs où le combustible est entièrement décomposé au moyen d'une introduction suffisante d'air, soit qu'ils résultent d'un ou plusieurs générateurs, disposés pour distiller ce combustible quand on est en mesure de tirer un parti avantageux des cokes. La combustion de ces gaz s'y opère à l'aide d'un courant d'air chaud, c'est-à-dire par une injection convenable d'air atmosphérique porté à une certaine température avant son introduction. A l'aide de ce mode de chauffage on est, dit-on, en mesure de régler le degré de chaleur du four avec la plus exacte précision, en permettant d'augmenter la température progressivement dans certains moments, par exemple immédiatement après le remplissage des pots, instant où il faut une chaleur excessivement élevée pour fondre les matières, chaleur qu'il n'est pas possible d'obtenir dans ce moment par les modes ordinaires de chauffage. Ce système s'applique au chauffage des fours de toutes les grandeurs et comme on supprime les grilles on a plus d'espace

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour y placer des pots. Nous allons donner une description plus détaillée de ce système.

Fig. 1, pl. 223, section verticale d'un four.

Fig. 2, plan de ce four.

Fig. 3, section par la ligne 1-2 de la fig. 2.

K,K, pots placés sur leurs siéges à la manière ordinaire et en plus grand nombre dans le four puisqu'il n'existe pas de grilles ; G, cavité autour de laquelle les pots sont rangés. Le combustible d'où émanent les gaz qui servent à chauffer le four est placé dans un générateur à l'extérieur de ce four et en constitue une partie tout à fait distincte et séparée ; A, conduit par lequel les gaz dégagés par ce générateur sont amenés dans une chambre où s'arrêtent les cendres ou les poussières et d'où ils passent par le tuyau B dans le four. Cette chambre E présente une cloison H qui s'oppose à l'introduction dans le four des particules solides que les gaz entraînent et qui tombent sur le plancher de cette chambre. Les gaz pénètrent par la partie inférieure C du four dans la cavité G, et là des jets d'air chauffé sont injectés par des tuyères *g*,*g* pour provoquer la combinaison de l'oxygène de cet air avec les gaz combustibles. Cet air et ces gaz étant intimement mélangés pendant leur ascension dans la cavité G, la combinaison s'en opère définitivement dans la partie supérieure de celle-ci ; la conséquence est une combustion complète et la production de la chaleur intense nécessaire pour fondre la matière dans les pots et qui se répand sur ceux-ci, où le fond est alors aussi chaud que les bords.

L'air injecté par les tuyères *g*,*g* est emprunté à un ventilateur V et amené par des tuyaux *p*,*p* dont une certaine longueur est située dans l'intérieur des parois du four, de façon que cet air, en passant à travers ces tuyaux, acquiert promptement la température requise. La distribution de cet air, aussi bien que celle des gaz, est réglée par des soupapes, des registres ou autres mécanismes analogues.

Les arches peuvent, si on le désire, être combinées avec le four ainsi qu'on l'a représenté en L, fig. 2. Au moyen de cette disposition, ces arches sont chauffées par l'air chaud qui provient du four. On peut aussi les séparer du four et les chauffer séparément d'après les principes exposés ci-dessus, principes qui sont également applicables aux fours à étendre, et en général à la fabrication de toutes les espèces de verres, telles que verres à vitres, à glace, à bouteille, colorés et même à la fabrication des silicates en général.

Le fond de la cavité G, placé suffisamment bas, est pourvu d'une ouverture pour recevoir et évacuer les parties de verre qui jaillissent des pots quand on les charge ou les matières elles-mêmes quand un pot éclate.

Un appareil soufflant quelconque suffit pour fournir l'air nécessaire et on peut adapter au générateur un appareil de condensation pour recueillir ou purifier des parties condensables des gaz combustibles, par exemple l'acide pyroligneux, le goudron et autres matières volatiles. Les gaz, après avoir traversé l'appareil condenseur, sont amenés dans l'appareil de chauffage pour les porter à la température la plus favorable à leur combustion. Dans ce cas on peut avoir recours à un appareil quelconque d'appel qui amène ces gaz dans le four.

Mode d'application d'émaux métalliques translucides à basse température sur les produits céramiques en biscuits.

Par M. Lesme, de Limoges.

La peinture et la décoration de la porcelaine dure et tendre sur couverte s'exécutent ordinairement par l'emploi des couleurs ordinaires du commerce. Les oxydes métalliques employés comme couleur sont opaques, plus ou moins glacés, selon la quantité de fondant qui les constitue ; ils subissent le degré ordinaire de cuisson au pyromètre du carmin anglais.

On fabrique aussi des produits en porcelaine sous couverte dite biscuit, surtout pour statuettes sur lesquelles on applique les couleurs ordinaires.

Il y a un autre emploi de couleurs dite de grand feu de moufle, mais plus dures à la fusion, étant moins forcées en fondant. Ce degré de fusion fait digérer le fondant par la couverte et permet de poser l'or sur presque toutes les nuances. Il faut alors une deuxième cuisson, dite petit feu, pour que l'or ne soit pas altéré par le fondant de la couleur sur laquelle il est posé et qu'il développe son brillant sous le polissoir.

L'application des couleurs dites de grand feu de four se fait soit par des trempées, soit par l'apposition sous ou sur l'émail d'oxydes de cobalt, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chrome, de titane et d'or qui résistent au feu de cuisson de la porcelaine. On peut alors appliquer l'or bruni sur la couverte émaillée de couleur, à la température de la moufle ordinaire.

Tous ces procédés diffèrent de l'usage et de l'emploi des émaux translucides à basse température sur porcelaine mate ou biscuit; on peut même en faire l'expérience sur métaux, sur cuivre incrusté pour imiter le vieux byzantin; sur plaque de cuivre uni pour imiter les anciens émaux et vitraux de Limoges.

Les nouveaux émaux acquièrent toutefois une grande importance par leur application sur la porcelaine en biscuit; ils remplacent la couverte émaillée et y substituent un glacé brillant et transparent aux couleurs variées des oxydes métalliques dont on donnera les diverses compositions; ce qui permet de conserver les finesses de détail des sculptures, moulages, reliefs ou bas-reliefs dans toute leur pureté. En outre, sur les parties unies, par l'effet artistique des mélanges, on obtient des imitations variées de marbre, jaspe, fayence italienne antique et moderne. Enfin le résultat le plus remarquable, c'est l'imitation des célèbres poteries ou fayences de Bernard de Palissy, sur porcelaine dure en biscuit.

Au sortir du four, l'application des émaux se fait sur biscuit au pinceau, d'abord pour le trait et les petits détails qui demandent la main d'un artiste exercé; pour la décoration des reliefs et bas-reliefs; pour le fond général qui a son canevas particulier au goût de l'artiste et selon les ressources de sa palette; pour les couleurs un peu abondantes afin que le mat de la porcelaine soit convenablement couvert et qu'au moment du coup de feu, sa fusion puisse produire par son abondance une couverte et un glacé régulier et qui ne déplace pas pourtant trop les émaux de l'ordre que l'artiste leur a assigné.

Si l'on désire le mélange complet des émaux il faut donner au feu plus de force, et à la pièce une position inclinée; les diverses couleurs se superposent et par ce mélange produisent un bon effet.

Quant au meilleur système de cuisson et le degré de chaleur nécessaire pour mettre en fusion les divers émaux sur les pièces, quelle que soit leur force et leur épaisseur, je dirai d'abord qu'à la chaleur la plus forte des moufles ordinaires, le bas, ou la première assise, donne un degré de feu suffisant pour liquéfier ces émaux. Il faut avoir soin d'isoler chaque pièce, leur contact produirait du collage et il faut poser sous les pieds ou assises des pièces émaillées de petits fragments de biscuit de globe. On a besoin de bobines ou supports en terre à gazette ou en biscuit; enfin on pose de petites barettes en fer sur lesquelles on place des plaques en biscuit bien brossées et assez solides pour supporter les dernières charges de la moufle qui se trouvent suffisamment cuites au pyromètre du carmin anglais.

Pour opérer avec sécurité la cuisson régulière et complète de ces émaux à basse température, si la pièce est assez volumineuse pour remplir la moufle, il faut garnir les vides qu'elle peut laisser par du blanc; mais en mettant la pièce dans le séchoir la transition ne doit pas être trop brusque; il faut l'isoler au milieu de l'étuve pour que la chaleur la pénètre régulièrement partout; sa position dans la moufle demande beaucoup de précautions. Il faut un petit feu dont la durée soit en rapport avec l'épaisseur et la disposition des pièces et il vaut mieux cuire plus longtemps en prolongeant le petit feu; on peut ainsi éviter toutes les avaries. Dix minutes de plus que la cuisson d'une moufle ordinaire suffisent et une demi-heure de plus s'il existe des vides dans la moufle pour cuire des cadres plats ou d'autres petits objets. On peut faire des plaques assez grandes pour que quatre ou deux puissent couvrir et supporter les étages supérieurs; on fera bien de les percer pour bien répartir la chaleur et l'évaporation.

Il ne faut pas négliger les pointes en biscuit de globe, sans cela il y aurait des collages; il importe de les placer selon leur force si elles sont tournées ou moulées. Les fortes pièces à surface plane se mettent dans le bas, où la chaleur est la plus intense; le milieu est pour les articles légers tournés ou moulés, le haut du fourneau pour les pièces moyennes; moins de feu que dans le bas et peu plus que dans le milieu. Les pièces de formes élevées, comme vases, lampes, se mettent au fond et dans les coins du fourneau près des parois, ainsi que les articles où l'on veut obtenir une fusion plus complète. On surveille le feu au moyen de deux regards haut et bas qui reçoivent un pyromètre couleur sur biscuit qu'on durcit un peu par une addition siliceuse afin d'être sûr d'un petit excès de cuisson. L'expérience et la pratique fixent le degré dont le feu doit dépasser celui de moufle ordinaire; un peu trop, fait couler et lave les peintures et quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couleurs sont altérées ou disparaissent complétement; pas assez de cuisson est également préjudiciable et le glacé faisant toute la richesse de cet émail, s'il n'est pas entièrement développé l'ouvrage est imparfait.

On doit éviter le repassage qui, au lieu de remédier aux défauts de la cuisson, altère, brûle et dessèche les émaux, ou couvre certaines parties de bulles qui sont d'un mauvais effet.

Toute la valeur industrielle du procédé que je viens de décrire consiste donc :

1° Dans l'application sur porcelaine dure sans émail ou couverte des émaux d'oxydes métalliques translucides, à basse température pour imiter les fayences de Bernard de Palissy, celles de Lucca della Robbia, etc.

2° Dans l'application aux biscuits en porcelaines tendres, fayences et grès divers.

3° Dans la composition de l'émail lui-même et son application soit par combinaisons ou mélanges avec les oxydes métalliques translucides sur toute poterie céramique ou biscuit, notamment sur porcelaine dure et du système de cuisson décrit ci-dessus :

Voici maintenant la composition des émaux et couleurs translucides :

Vert émeraude.

3 parties deutoxyde de cuivre,
2 — verre de borax,
25,5 — borosilicate de plomb.

On fond et coule.

Vert jaune.

5 parties oxyde d'antimoine,
1 — deutoxyde de cuivre,
36 — borosilicate de plomb.

On fond et coule.

Bleu. 6 parties cobalt,
80 — borosilicate de plomb.

On fond et coule.

Brun. 10 parties oxyde de fer,
5 — tritoxyde de manganèse,
150 — borosilicate de plomb.

On fond et coule.

Voici la composition de l'émail au borosilicate de plomb.

12 parties mine-orange,
4 — quartz,
1/32 — verre de borax.

On fond et coule.

On obtient des variétés de teintes soit en mêlant divers émaux ensemble, soit en empruntant aux couleurs ordinaires du commerce celles qui peuvent s'harmoniser avec le borosilicate de plomb; c'est une appréciation que l'artiste peut seul réaliser dans la pratique, qui laisse un vaste champ au décorateur et n'exige pas ici d'autres détails.

Peinture au verre soluble.

Par M. H. Creuzburg.

Il est nécessaire de rappeler d'abord que le verre soluble ne doit se travailler qu'en combinaison avec des matières colorantes, terreuses et métalliques, et non pas seul, quand on veut obtenir des enduits très-durables, mais la plupart de ces corps se prennent en masse avec le verre soluble et passent plus ou moins promptement à l'état de silicate. Ce verre peut à peine recevoir des applications sous cette forme.

C'est ce défaut auquel j'ai cherché à remédier en broyant les matières colorantes non plus avec le verre soluble; mais avec un mélange à parties égales d'eau et de lait écrémé. Broyées à l'eau seule les couleurs se détacheraient au contact et n'auraient aucune adhérence. Le verre soluble marquant 33° étendu de 2 parties d'eau de pluie chaude, et la couleur broyée comme il a été dit, sont appliqués ainsi qu'il suit : d'abord le verre soluble, puis la couleur, une autre couche de verre soluble, une autre de couleur, et ainsi de suite, de manière que les couches de couleur soient toujours entre deux couches de verre, en terminant par plusieurs couches de verre. Chaque couche est suffisamment sèche au bout d'une demi-heure pour en appliquer une seconde et on peut ainsi de demi-heure en demi-heure en donner une nouvelle. On comprend que par cette méthode on parvient en un jour à appliquer beaucoup de couches ou à couvrir de grandes surfaces, et indépendamment de cela il faut prendre en considération cette circonstance que la dernière couche de verre est sèche au bout d'une demi-heure, sans rester poisseuse, chose si désagréable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la peinture à l'huile. On doit naturellement répéter les couches doubles jusqu'à ce que la couleur couvre suffisamment.

Dans ce procédé les couleurs terreuses ou métalliques éprouvent une silicatisation aussi complète que si elles avaient été broyées au verre soluble. Une portion du verre se décompose et sa silice forme avec la base de la couleur un silicate dur, tandisque l'alcali est rendu libre ; une autre portion du verre reste intacte et sert à lier en un tout les diverses couches qui ont été appliquées. Ces enduits sont fort beaux lorsqu'ils ont été poncés et polis à l'huile, mais il est nécessaire de les multiplier si on veut que le ponçage ne les enlève pas. Le polissage à l'huile présente en outre cet avantage que l'alcali libre est saponifiée par l'huile à la surface et entraîné, ce qui diminue ou même prévient entièrement les efflorescences qui pourraient survenir avec le temps, lorsque l'alcali est la soude, quoique cet alcali, quand les objets sont en plein air, soit lavé et entraîné par les pluies.

Les grands avantages que présentent ces peintures au verre soluble sont parfaitement évidents. Ils consistent principalement dans 1° la rapidité du travail, puisqu'on peut donner une nouvelle couche toutes les demi-heures ; 2° la pureté des tons ; il n'est pas possible que les couleurs pâlissent ou noircissent surtout les blancs par voie de désoxydation des oxydes métalliques ; 3° la durée qui est bien supérieure avec le verre soluble qu'avec les couleurs à l'huile. L'huile, les essences, les goudrons, sont des matières organiques périssables et peu durables ; la substance du verre soluble et celle des bases colorées qu'on y combine sont minérales. Un enduit de goudron exposé à l'air libre se détruit peu à peu dans le cours d'une année et par conséquent ne garantit plus. Dans un enduit au vernis l'excipient est détruit à l'air en moins de deux années et on peut détacher la céruse avec le doigt ; 5° la résistance à l'action du feu, car tandis que les couleurs à l'huile augmentent la combustibilité des bois, l'enduit au verre soluble produit le contraire ; 6° l'économie comparativement aux couleurs à l'huile ou au vernis. Lorsque le kilogramme de verre soluble coûte 1 fr. 55, on peut avec l'eau et comme il a été dit obtenir 3 kilogrammes de verre étendu, du prix de 51 centimes le kilogramme. Le lait étendu pour broyer les couleurs a une valeur qui entre à peine en ligne de compte.

Quant aux avantages pratiques de cette peinture on dira que le verre soluble s'applique très-facilement et très-également à la brosse. L'application de la bouillie de couleur au lait n'est pas aussi facile. Les couleurs, indépendamment des blancs de plomb et de zinc ne doivent pas être broyées trop épaisses et il faut les appliquer aussi vivement et également que faire se peut, parce que la masse colorée est bientôt absorbée par la couche précédente de verre soluble et que dans les points déjà absorbés il s'y forme des couches doubles si on met quelque retard à les unir au pinceau. Ces couches inégales s'exfolient aisément quand on les enduit ensuite de verre soluble tandis que celles appliquées bien également restent intactes. Il faut donc pour appliquer ces couleurs acquérir de la dextérité et une certaine pratique.

Les couleurs propres à ces sortes d'enduits sont pour les jaunes le chromate de baryte (un peu pâle), le jaune de Naples (foncé) ; pour les bleus, le smalt, l'outre-mer ; pour les verts, le mélange du jaune et du bleu (verts peu brillants), l'outre-mer vert (vert bleu) et le vert de Schweinfurt ; pour les orangés, le chromate de plomb ordinaire, même les parties les plus claires ; pour les blancs, la céruse et le blanc de zinc, le blanc permanent, la craie lavée ; pour les rouges, le cinabre, le minium ; pour les bruns le *caput mortuum*, le rouge anglais ; pour les noirs la suie, le noir d'os (1). La plupart des autres couleurs sont décomposées par le verre soluble et plus ou moins détruites.

Il faut avoir soin que le verre soluble ne contienne pas de soufre parce qu'alors il donnerait des tons sales avec la plupart des couleurs métalliques.

M. Sänger, d'Erfurt, a recommandé récemment l'emploi d'un verre soluble d'une teneur plus faible en silice pour remplacer le savon. Et en effet quand on en ajoute une petite quantité à l'eau, on enlève très-promptement les malpropretés adhérentes au linge de manière qu'on économise le savon. Beaucoup de taches et nous citerons entre autres

(1) Les enduits en couleurs foncées, se recouvrent aisément d'une efflorescence blanche, surtout au soleil, mais qui s'affaiblit la nuit. On prévient en grande partie la formation de cette efflorescence en frottant avec un chiffon qu'on a trempé dans l'huile de lin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celles de sang, sont mieux enlevées par ce moyen que par le savon, ce dont les chimistes se rendront parfaitement compte.

Gravure sur pierres siliceuses, poteries, porcelaines et verres.

Par MM. L.-L. Jardin et J. Blamond.

On commence par couvrir la pierre qu'on veut graver d'une couche de cire et térébenthine ou de tout autre vernis convenable, après quoi on y trace à la pointe le dessin qu'on veut graver. On établit une muraille en cire tout autour de ce dessin et on verse dessus de l'acide fluorhydrique qui agit immédiatement sur les parties découvertes. Au bout d'un certain temps réglé par l'expérience, on examine cette pièce et si l'acide a suffisamment mordu on enlève l'acide, dans le cas contraire on reverse l'acide et on laisse encore mordre le temps nécessaire. Enfin si le dessin l'exige on retouche avec un instrument, burin, échoppe, etc. Mais dans tous les cas il faut veiller à ce que l'acide ne détruise pas la pureté du dessin.

Lorsque l'acide a mordu jusqu'à la profondeur voulue, on lave la pièce avec soin et on la fait sécher. On efface les traits du dessin mordu avec du vernis, de façon que par l'application de l'acide il n'y ait que le fond qui soit attaqué, et au contraire si l'on veut que ce dessin présente un trait plus large au fond qu'à la surface, les bords seuls sont chargés de vernis protecteur et on applique un acide plus fort.

Dans les traits ainsi produits on place et fixe des fils d'argent, d'or, de platine, d'aluminium, etc., pour produire un damasquinage ou genre d'ornement analogue.

En chargeant ces traits avec des verres colorés ou non réduits en poudre on produit des pièces qui ressemblent aux émaux byzantins ou du moyen âge. On applique la chaleur pour fondre ce verre dont on enlève ensuite l'excès par des moyens mécaniques.

On peut aussi avoir recours à l'électrotypie pour remplir avec un métal ces traits gravés à l'eau forte après qu'on les a rendus conducteurs.

Du cyano-ferrure de potassium et de sa fabrication par un nouveau procédé (1).

Par M. C. Karmrodt.

I. *Causes de perte en cyanure de potassium dans les fontes au four à réverbère.*

En Allemagne, où les fontes se font assez généralement dans des fours à réverbère, on emploie communément comme combustible le hêtre rouge; le charme est moins convenable parce qu'il ne donne pas une bonne flamme. Le bois doit être aussi sec qu'il est possible; surtout celui qui pendant la période de l'introduction de la matière animale sert au chauffage. Je me suis convaincu par des expériences multipliées et prolongées, pendant plusieurs années, que lorsqu'on emploie pour les fontes du bois qui n'est pas complétement sec et même, suivant les circonstances, du bois qui n'a pas été séché dans des appareils particuliers, le produit en cyanoferrure de potassium est toujours inférieur de quelques centièmes. Il faut en conclure que la vapeur d'eau qui dans la combustion du bois humide se porte sur le cyanure de potassium déjà formé, a la propriété de le détruire. L'essai direct de la vapeur d'eau sur du cyanure porté au rouge confirme d'ailleurs cette conclusion. Il se dégage ainsi de l'ammoniaque en abondance et le résultat de la calcination ne renferme plus de cyanogène. Du reste les autres gaz qui se dégagent pendant la combustion du bois agissent également quand ils sont mis en contact avec le cyanure de potassium fondu, pour y produire les décompositions que le fabricant ne peut éviter et qui évidemment donnent lieu à une perte importante.

Je crois devoir ici entrer dans quelques explications sur la formation du cyanure de potassium dans les fontes et celle du cyanoferrure de potassium, parce que dans ce mode de production on commet des fautes nombreuses qui occasionnent des pertes.

Lorsqu'on introduit des matières animales renfermant de l'azote dans de la potasse en fusion, elles sont carbonisées et dégagent ainsi des produits gazeux parmi lesquels il se trouve du carbonate d'ammoniaque, qui sert à former une petite portion du cyanure de po-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement en Prusse*, année 1857.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tassium. Il reste un charbon renfermant de l'azote qu'on peut considérer comme un composé de carbone + du cyanogène (carbone + azote). Le carbone libre opère comme agent de réduction sur le carbonate de potasse fondu, il se forme du potassium qui s'unit au composé de carbone et d'azote présent, c'est-à-dire au cyanogène, pour former du cyanure de potassium et c'est en cela que consiste principalement l'opération. Mais la potasse n'est pas un carbonate pur d'oxyde de potassium, ni la matière animale une combinaison simple de carbone et d'azote; il doit donc s'opérer beaucoup d'autres combinaisons. La potasse contient du sulfate de potasse, de la silice, du chlorure de potassium, etc. Le sulfate de potasse par l'action du charbon donne naissance à du sulfure de potassium, or ce sulfure jouit de la propriété à la température où ont lieu les fontes, de dissoudre du fer et de former avec lui un sel double aisément fusible; c'est par ce motif que les ustensiles en fer sont fortement attaqués et cela d'autant plus que le sulfure de potassium présent est plus abondant, et qu'il y avait plus de sulfate dans la potasse. En conséquence pour ménager ces ustensiles en fer et surtout la capsule, on ajoute du fer à la fonte sous la forme de copeaux de tours ou de forage, de battitures de fer, etc. S'il n'y avait pas assez de fer présent, il se formerait aussi du sulfocyanure de potassium qui diminuerait le produit consécutif en cyanoferrure. Mais on n'a pas à craindre ce résultat, même quand on n'ajoute pas de fer, parce que la fonte s'opère dans un vase de ce métal. J'ai souvent effectué des fontes auxquelles je n'ai pas ajouté de fer, et qui étaient préparées avec de la potasse neuve, j'y ai recherché le sulfocyanure de potassium et je n'ai pu en découvrir de traces.

Une perte plus grande en cyanure de potassium est celle qui provient de la formation du cyanate de potasse par l'action de l'air atmosphérique sur le cyanure de potassium en état de fusion. Toutefois lorsque le feu est bien conduit de manière que le combustible couvre toute la grille et que la porte est disposée de telle façon que le ringard peut être introduit et manœuvré à travers une petite ouverture de celle-ci, le cyanure de potassium fondu ne se trouve plus exposé un peu fortement à l'influence de l'atmosphère que lorsqu'on charge de nouvelles portions de matières animales. S'il était possible ainsi que l'a proposé il y a peu de temps M. Brunquell (V. *le Technologiste*. t. XVIII, p. 243 et 291), d'employer le gaz au chauffage du four, on pourrait d'après lui produire une flamme de réduction et on resserrerait encore dans des limites plus étroites la formation du cyanate de potasse. Une fois le cyanate de potasse formé, ce sel n'est plus réduit par le carbone présent, c'est-à-dire ramené à l'état de cyanure de potassium.

J'ai signalé ci-dessus l'action destructive de la vapeur d'eau qui s'échappe du bois en combustion, et j'ajoute que les vapeurs aqueuses que dégagent les matières animales qui brûlent, quand on les emploie avant de les carboniser, augmentent encore les pertes en cyanure de potassium, mais dans ce cas on peut les éviter en partie en n'admettant dans les fontes que des matières animales carbonisées.

Lorsque la fusion est complète et que la fonte est prise en masse dans les capsules de dépôts, l'air humide, tel qu'il se rencontre toujours dans le local des fabriques, exerce encore une action destructive sur le cyanure de potassium; on sent une odeur plus ou moins prononcée d'ammoniaque, et par conséquent il convient toujours de conserver les fontes dans un local bien sec.

Jusqu'à ce moment on ne rencontre pas comme on sait, dans la fonte, de cyanoferrure de potassium qui ne se forme qu'en dissolvant dans l'eau, parce que le cyanure de potassium dissout le sulfure de fer. 3 atomes de cyanure de potassium et 1 atome de sulfure de fer se distribuent en 1 atome de cyanoferrure et 1 atome de sulfure de potassium. Dans le lessivage de la fonte il est bon de faire remarquer qu'on ne doit pas traiter une fonte chaude par l'eau froide, ou une fonte froide par l'eau chaude, parce que dans ces deux cas il se dissout plus d'ammoniaque que lorsqu'on met en contact une fonte suffisamment refroidie avec de l'eau à peu près à la même température. Quoi qu'il en soit il y a toujours, tant au lessivage des fontes qu'à l'évaporation des lessives, une odeur sensible d'ammoniaque. Ces pertes qui du reste paraissent peu importantes, sont à peu près inévitables; même en évaporant dans des vases distalloires (où l'air n'exerce presqu'aucune influence sur les lessives), il y a une décomposition qu'on reconnait à une odeur d'acide cyanhydrique. Une lessive parfaitement pure de cyanoferrure de potassium a une réaction complétement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neutre, mais lorsqu'on la fait bouillir à l'air, elle ne tarde pas à dégager une odeur ammoniacale et la liqueur manifeste une réaction alcaline.

II. *Rendement en cyanoferrure de potassium avec diverses matières animales, dans les procédés ordinaires de fusion dans des fours à réverbère.*

Pour obtenir des données certaines à cet égard, j'ai fait des expériences avec toutes les précautions possibles ; ces expériences ont donné les résultats suivants :

Dans toutes les fontes dont il va être question on a pris 250 kilogrammes de potasse. Quant aux matières animales, on en indiquera le poids dans chaque série.

Les fontes pesaient en moyenne 250 kilogrammes.

1. *Fontes avec chiffons de laine première qualité, 250 kilogrammes par fonte.*

Dix fontes ont donné en moyenne 15,22 pour 100 de cyanoferrure.

Les dix fontes ont donc produit.	380.5	kilogr.
D'après la proportion d'azote contenue dans les chiffons (16 pour 100), on aurait dû obtenir.	2000	—
Le poids de l'azote employé a été de.	400	—
L'azote contenu dans le cyanoferrure fabriqué, de.	76	—

On n'a donc utilisé que 1/6 environ de l'azote.

2. *Fontes avec corne pure (rognures des fabricants de peignes, de bouton, etc.), 250 kilogrammes par fonte.*

Dix fontes ont donné en moyenne 16.26 pour 100 de cyanoferrure.

Elles ont produit par conséquent.	406.5	kilogr.
D'après la proportion d'azote dans les cornes (16 pour 100). elles auraient dû fournir.	2000	—
L'azote employé a été de.	400	—
Celui contenu dans le cyanoferrure fabriqué de.	81.3	—

On n'a donc utilisé que 1/5 environ de l'azote total.

3. *Fontes avec bourre de vache ou de veau, 250 kilogrammes par fonte.*

Dix fontes ont donné en moyenne 11,94 pour 100 de cyanoferrure.

Elles ont produit par conséquent.	298.5	kilogr.
Le poil, à 16 pour 100 d'azote, aurait dû donner	2000	—
L'azote employé s'élevait à	400	—
Celui contenu dans le cyanoferrure à	59.7	—

On n'a donc utilisé que 1/7 environ de cet azote.

4. *Fontes avec rognures de cuir, 300 kilogrammes par fonte.*

Dix fontes ont donné en moyenne 13.52 pour 100 de cyanoferrure.

Elles ont produit au total.	338	kilogr.
Le cuir, à 7 pour 100 d'azote, aurait dû fournir.	1050	—
L'azote employé a été de.	210	—
Celui contenu dans le cyanoferrure de.	67.6	—

C'est-à-dire environ 1/3 de l'azote employé.

5. *Fontes avec charbon de bonne corne* (1) ; *200 kilogr. de ce charbon par fonte.*

Dix fontes ont donné en moyenne 16.23 pour 100 de cyanoferrure.

(1) La corne donne 50 pour 100 de charbon. La carbonisation s'opère dans des cylindres en fer de 0m,30 de diamètre et 1m,50 de longueur, disposés par couple dans un fourneau voûté. Au bout de trois à quatre heures la carbonisation de 50 kilogr. de corne est terminée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elles ont produit au total. . . . . 405.75 kilogr.
Le charbon, à 7 pour 100 d'azote, aurait dû donner. . . . . 700 —
L'azote employé s'est élevé à . . . . . 140 —
Celui utilisé dans le cyanoferrure à . . . . . 81.15 —

C'est-à-dire environ 4/7 de l'azote total.

Dans chaque fonte on a employé 200 kilogrammes de charbon correspondant à 400 kilogrammes de corne; si donc on eût mis la corne en nature dans la fonte, on eût pu obtenir 640 kilogrammes de cyanoferrure; la quantité d'azote utilisée n'aurait donc été que 1/5 de la quantité employée ou de 20 pour 100, tandis qu'avec le charbon il y en a eu 58 pour 100 utilisée dans la formation du cyanogène.

6. *Fontes avec charbon de chiffons de laine.*

On a carbonisé des chiffons de laine de bonne qualité qui ont fourni 75 pour 100 de charbon roux (à 12,5 pour 100 d'azote). On a employé 212,5 kilogr. de ce charbon par fonte.

Dix fontes ont donc donné en moyenne 17.57 pour 100 de cyanoferrure.

Elles ont produit au total. . . . . 439.25 kilogr.
Elles auraient dû fournir. . . . . 1328 —
L'azote employé s'élevait à . . . . . 265.5 —
Celui utilisé dans le cyanoferrure à . . . . . 87.85 —

C'est-à-dire à 1/3 environ de l'azote total.

Si l'on avait fondu les chiffons qui correspondent à la quantité du charbon, ceux-ci auraient dû fournir 226,4 kilogrammes de cyanoferrure et on n'aurait guère utilisé que 1/5 de l'azote total.

III. *Avantages de la carbonisation des matières animales dans le travail des fontes.*

Sur une quantité donnée d'azote, la plus grande portion qu'on ait utilisée, ainsi qu'il résulte des expériences précédentes, est celle fournie par les 50 pour 100 de charbon de corne. Le charbon renferme donc l'azote le plus assimilable, et les gaz ammoniacaux qui se développent pendant la fonte des matières animales brutes, ne contribuent que fort peu par leur azote à la formation du cyanogène. Confirmons ce fait par quelques expériences.

On a fait une fonte avec du charbon de corne de première qualité. Cette fonte terminée, on en a puisé un échantillon qu'on a fait dissoudre et digérer dans l'eau avec toutes les précautions pour transformer en cyanoferrure de potassium qu'on a dosé avec soin. Dans cette fonte, aussitôt après le prélèvement de l'échantillon, on a ajouté un mélange de charbon de bois et 25 kilogrammes de carbonate d'ammoniaque sec en vingt portions successives. Après avoir cueilli un nouvel échantillon de cette fonte dans le four et avoir transformé en cyanoferrure, on a trouvé qu'il ne s'en était formé en plus qu'une bien faible portion (à peine 1/2 pour 100). Cette expérience a été répétée à plusieurs reprises en la variant, et les résultats ont toujours été les mêmes, c'est-à-dire éminemment défavorables. Les gaz ammoniacaux ne peuvent, dans un four de fusion contribuer qu'à un bien faible degré à la formation du cyanogène parce que le tirage énergique de ce four ne leur laisse pas le temps de s'assimiler.

Pour démontrer que tant le carbonate d'ammoniaque que les gaz ammoniacaux, qui se dégagent pendant la carbonisation des matières animales ne peuvent former du cyanogène, je décrirai ici quelques expériences en petit.

50 parties de morceaux de charbon de bois de la grosseur d'un pois, ont été imprégnées avec une solution de 30 parties de potasse, et après y avoir mélangé 10 parties de limaille fine de fer, on a fait dessécher. On a pris 50 grammes de ce charbon alcalisé qu'on a porté dans un canon de fusil jusqu'au rouge vif et on a fait passer dessus le gaz dégagé de 25 grammes de carbonate d'ammoniaque qu'on avait déposé dans la partie du canon en dehors du feu. Dès qu'il n'y a plus eu par l'ouverture de celui-ci de dégagement de gaz (parmi lesquels il se trouvait de l'ammoniaque), on a fermé cette ouverture et l'on a enlevé le feu. Après avoir traité par l'eau le contenu du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

canon et opéré convenablement, on a obtenu 5,5 grammes de sel. Une seconde expérience conduite de même a donné 4,75, une troisième 5,2, une quatrième 6 grammes de cyanoferrure pur. Or, 25 grammes de carbonate d'ammoniaque à 22 pour 100 d'azote auraient dû fournir 27,5 grammes de cyanoferrure de potassium, mais comme ils n'ont donné en moyenne que 5,36 grammes, on voit que, même dans cette circonstance, on n'a pu utiliser que 1/5 de la quantité totale de l'azote pour former du cyanogène.

Dans le même appareil on a amené les produits de la combustion de 29 grammes de laine de mouton pure sur du charbon alcalisé préparé comme il a été dit ci-dessus.

Avec ces gaz, et après avoir traité par l'eau le contenu du canon, j'ai obtenu.

3.56 grammes de cyanoferrure de potassium. = 12.27 pour 100 de ce sel.
Le charbon de résidu pesait 9,67 grammes, et quand on la fait fondre avec du carbonate de potasse dans un creuset en fer couvert, après lessivage à l'eau, etc., il a fourni encore 1.15 grammes. . . . . = 3.97 —

J'ai donc obtenu en tout de 29 grammes de laine 4.71 grammes. . . . . = 16.24 p. 100 de cyanoferrure.

La laine renferme 16 pour 100 d'azote et aurait dû fournir 80 pour 100 de ce sel. On n'a donc utilisé dans ce cas que 1/5 de l'azote.

Dans une autre expérience on a mélangé 29 grammes de laine avec 1/4 de son poids de potasse, et les produits de la combustion de ce mélange ont été amenés sur du charbon alcalisé porté au rouge vif.

Avec ces gaz je n'ai obtenu dans ce cas que 1.34 gr. de sel. = 4.62 pour 100.
Le résidu charbonneux en a donné encore 3.03. . . . = 10.45 —

Au total. . . . . 15.07 —

On peut conclure de ces expériences:

1° Que les gaz ammoniacaux peuvent contribuer à la formation du cyanogène lorsqu'on les met en contact à une bonne chaleur rouge avec du charbon et du carbonate de potasse.

2° Que les gaz des matières animales carbonisées seules, amenés sur du charbon alcalisé porté au rouge, forment plus de cyanure de potassium que lorsque ces matières sont carbonisées avec une certaine quantité de potasse.

3° Que le charbon qui résulte de la carbonisation des matières animales seules donne moins de cyanure de potassium, quand on le fait fondre avec du carbonate de potasse, que lorsqu'on le carbonise mélangé avec une certaine proportion de potasse, pour le fondre ensuite plus tard de la manière décrite avec la potasse.

Il est donc avantageux de carboniser les matières animales pour le travail de la fonte et d'utiliser les gaz pour la fabrication du sel ammoniac. Il ne saurait y avoir aucun doute à cet égard quand on pense par exemple que 100 kilogr. de laine ou de corne renferment 16 kilogr. d'azote, pouvant fournir 80 kilogr. de cyanoferrure et qui n'en donnent que 16.

L'azote qui serait contenu dans les 64 parties de cyanoferrure qui manquent, est perdu quand on travaille en matières brutes et s'échappe par la cheminée, ou bien il vient tout au plus tourner au profit de la végétation dans les environs de l'établissement. On peut toutefois en utiliser la plus grande partie au moment où l'on carbonise ces matières. 100 kilogr. de corne, et d'autres matières aussi, donnent à 16 pour 100 d'azote, ou devraient donner, 50 kilogrammes de charbon contenant encore 7 pour 100 d'azote; ainsi, des 16 kilogrammes d'azote, il n'en reste plus que 3 1/2 dans le charbon. Les 12 1/2 kilogr. restant peuvent fournir au fabricant, par exemple, de 50 à 60 kilogr. de carbonate d'ammoniaque dont il fabriquera du sel ammoniac, du sulfate d'ammoniaque, etc.

Le charbon de corne renferme encore 58 pour 100 d'azote assimilable; sur les 3 1/2 kilogr. qu'il contient, il en passe presqu'exactement 2 kilogr. dans le cyanoferrure de potassium, et on en perd encore au total 1 1/2 kilog.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en supposant que tout l'azote puisse être obtenu sous la forme d'ammoniaque (carbonatée) ce qui est loin d'être exact.

100 parties de corne, à 16 pour 100 d'azote, donnent :

1° Fonte en matières brutes.

Azote utilisé.	Azote perdu.
3.5 parties.	12.5 parties.

2° Fonte au charbon.

Azote utilisé.	Azote perdu.
2 parties.	12.5 parties.

Or, les 12,5 parties d'azote qui manquent dans le deuxième cas ont pu servir à la fabrication du carbonate d'ammoniaque ou ont été utilisés pour fabriquer du sel ammoniac.

(*La suite au prochain numéro.*)

Traitement de la garance et autres plantes de la famille des rubiacées (1).

Par MM. Pincoffs et Schunck.

Le mode de traitement des rubiacées dont il va être question, consiste :

1° A exposer la garance ou les autres plantes de la famille des *rubiacées*, ou la garance épuisée, ou toute préparation de garance et de plantes de la même famille, ou la garance épuisée, lavée ou fermentée, et la garancine et le garanceux, soit à l'action combinée de la vapeur d'eau et d'une température élevée dans un vase clos, soit à un courant à vapeur à haute pression, c'est-à-dire de la vapeur à une température plus élevée que 100 degrés centigrades.

Nous donnerons au produit ainsi obtenu le nom d'*alizari du commerce*.

2° A préparer une meilleure qualité de garancine avec toute espèce de garance ou de plantes de la même famille, ou une meilleure qualité de garanceux avec de la garance épuisée à l'aide de l'action ordinaire d'acides concentrés, tels que l'acide sulfurique ou l'acide muriatique, combinée avec de la vapeur à haute pression, c'est-à-dire de la vapeur à une température plus élevée que 100 degrés centigrades.

Pour réaliser la première partie de notre invention, nous procédons de la manière suivante : il faut prendre un vase de cuivre, de fer ou de métal, ou même de verre, ayant une force suffisante pour résister à une pression considérable exercée intérieurement et d'une construction telle, que l'on puisse l'ouvrir et le fermer facilement.

Dans ce vase on dépose une certaine quantité de garance ou de préparation de garance.

Si la substance est très-sèche, on peut l'humecter d'abord avec un peu d'eau, soit pure, soit légèrement chargée d'un alcali; cependant l'humidité que la garance contient généralement, et qui, presque imperceptible, est communément appelée *humidité hygroscopique*, produit assez de vapeur pour le but que nous proposons.

Quand on emploie un vase de métal, il est bon de le doubler intérieurement de verre ou de bois, afin que la garance, etc., ne puisse venir en contact avec le métal.

La substance une fois introduite, on ferme le vase et on en chauffe graduellement le contenu jusqu'à ce qu'il atteigne une température dépassant 100 degrés, et que l'on pousse au delà de cette limite, autant que l'expérience de l'ouvrier le jugera avantageux pour le traitement de la matière soumise à l'opération ; on maintient la substance à cette température aussi longtemps qu'il est nécessaire, ce qui est déterminé par l'expérience.

Nous ferons remarquer que quelques espèces de garance, telles que celles déjà lavées ou qui ont déjà fermenté, sont beaucoup améliorées quand on ne leur fait subir l'action de la température humide et élevée que pendant un temps très-court, soit de cinq minutes à une demi-heure ; mais, en règle générale, il vaut mieux continuer l'opération plus longtemps, c'est-à-dire pendant plusieurs heures, à une température de 148 degrés environ.

Pour porter la chaleur du vase à un degré plus élevé que celui de l'eau bouillante, on le plonge dans un bain d'huile, d'acide sulfurique ou de métal fusible, ou de chlorure de zinc ou de tout autre liquide que l'on peut élever à la température voulue sans danger de volatilisation.

On chauffe le bain par l'action directe du feu jusqu'au degré voulu, que l'on détermine à l'aide d'un thermomètre suspendu dans le bain.

Ou bien on peut envelopper le vase totalement ou partiellement d'une forte chemise de fer, et, dans la capacité

(1) Ce procédé est l'objet d'une patente anglaise en date du 15 octobre 1852 et d'un brevet en France du 4 avril 1853.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi formée, introduire un serpentin dans le vase, ou enfin, on peut employer une autre disposition d'appareils convenables pour produire le résultat voulu et bien connue des personnes au courant de ce genre d'industrie.

Quand le vase a été maintenu à la température voulue pendant un certain temps, on le laisse refroidir, puis on l'ouvre et on en retire le contenu, qui doit être lavé à l'eau froide et comprimé, après quoi il est prêt à être employé. Si l'on le fait sécher, il faut le moudre et le réduire en poudre aussi fine que possible.

Voici une disposition que l'on peut substituer à la précédente.

On prend un vase de métal, ou de toute autre matière capable de résister à une pression considérable exercée intérieurement.

Ce vase est armé d'un double fond perforé sur lequel la substance est placée; près du fond est un petit robinet qui sert à laisser échapper l'eau ou tout autre liquide, et en haut et en bas sont des tuyaux pour le passage de la vapeur.

La substance sur laquelle on opère étant placée sur le double fond, le vase est fermé, et l'on ouvre une soupape pour laisser entrer un courant de vapeur à haute pression, qui passe à travers la substance que l'on travaille et qui s'échappe, pendant quelque temps, par le robinet inférieur.

On ferme ensuite ce dernier, et l'on laisse agir la vapeur sur le contenu pendant le temps nécessaire; on intercepte le courant; puis on ouvre le vase et on retire le contenu que l'on laisse refroidir; on le lave ensuite à l'eau froide, si l'on veut, et on le comprime; il est alors prêt à être employé. Si on le sèche, il faut le moudre et le réduire en poudre très-fine.

Une certaine quantité de liquide provenant de la condensation de la vapeur dans le vase et contenant quelques parcelles de garance, s'accumule sous le double fond, on le laisse s'échapper de temps en temps par le robinet inférieur que l'on ouvre à cet effet pendant l'opération.

Le temps pendant lequel la matière doit rester soumise à l'action de la vapeur et la température de celle-ci sont laissés à l'appréciation de l'ouvrier, qui les modifiera suivant l'effet à obtenir; nous préférons cependant employer de la vapeur ayant une tension égale à 2 kilogr. par centimètre carré.

Après qu'on a placé la substance dans le vase, et avant de soumettre ce dernier à l'action de la chaleur, on peut en retirer l'air à l'aide d'une pompe pneumatique ordinaire, afin d'opérer un vide partiel dans le vase.

Quand, par notre procédé, la garance est soumise à la puissante action de la vapeur à haute pression, avant d'être changée en garancine ou autre préparation de garance, par l'effet d'acides concentrés, il est utile, après que l'opération de chauffage est terminée, de traiter la garance par les procédés généralement employés pour faire de la garancine ou du garanceux, à une température de 100 degrés environ, puis on enlève l'excès d'acide avec de l'eau froide.

Mais le mode de fabrication, que nous préférons à tous les autres, consiste à traiter la garance, épuisée ou non, par l'acide sulfurique ou muriatique concentré, et à aider l'action chimique par la chaleur appliquée d'une manière convenable, comme lorsque l'on fait de la garancine ordinaire, puis laver le tout à l'eau froide, afin d'enlever toute trace d'acide.

Il est bon aussi de neutraliser les dernières traces d'acide avec de l'eau contenant une petite quantité d'alcali ou d'autres substances analogues, car la présence d'un alcali dans la garance vaut mieux que celle d'un acide.

On filtre ensuite le tout, on comprime, puis on soumet la matière ainsi traitée à l'action d'une température plus élevée ou d'un courant de vapeur à haute pression, pendant un temps dont la durée variera suivant l'effet à obtenir; ladite pression devant équivaloir à 2 kilogrammes environ par centimètre carré.

On peut continuer l'opération utilement pendant quatorze heures ou davantage sur la substance traitée, surtout quand on veut qu'elle produise une nuance supérieure de lilas; mais si la pression est plus grande on peut diminuer le temps.

L'opération dont on vient de parler cause une perte considérable de poids, ladite perte variant suivant l'intensité du traitement. Mais cette perte est plus que compensée par la supériorité de l'article produit; car notre alizari du commerce peut être employé comme matière tinctoriale sans avoir recours subséquemment à l'emploi ordinaire de l'eau de savon, etc. Ou bien, si on le désire, les opérations peuvent être adaptées avec avantage quand on veut obtenir une pureté de couleur plus grande encore.

Il est à remarquer aussi que les arti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cles à teindre dans le bain peuvent être soumis à une ébullition prolongée dans ce bain, et avec beaucoup moins de danger pour la couleur que cela n'a lieu avec l'emploi de la garance ordinaire.

La seconde partie de notre procédé peut être mise à exécution de la manière suivante :

On prend un vase semblable à celui décrit dans la première partie, et dans lequel on place une certaine quantité de garance, épuisée ou non, et mélangée ou humectée avec une solution aqueuse d'un acide violent ; on ferme le vase, et, par le tuyau de vapeur, on introduit un courant de vapeur à haute pression, que l'on laisse agir sur le contenu du vase pendant plusieurs heures.

On ouvre ensuite le vase, et on en lave le contenu à l'eau froide pour ôter l'excès d'acide ; puis, après l'avoir comprimé et séché, il faut le moudre comme pour la garance qui doit être employée à la fabrication de la garancine ou du garanceux.

Ce procédé diffère de celui ordinairement employé, en ce que, d'après le système habituel, le mélange de garance, épuisé ou non, et d'acide en solution, est chauffé, par un courant de vapeur, à une température de 100 degrés et dans un vase couvert, tandis que, dans notre système, le mélange est chauffé dans un vase clos et avec de la vapeur plus élevée que 100 degrés.

Les avantages que notre garancine ou garanceux présente sur ceux produits par les procédés ordinaires consistent en ce que les couleurs sont plus vives et plus solides et les blancs plus purs, en un mot, nous obtenons jusqu'à un certain point les avantages qu'offre l'alizarine du commerce.

Sur l'emploi dans la teinture et l'impression du chromate de cuivre.

Par M. Bolley.

M. Zimmerman de Hall (en Tyrol), et M. W. Grüne de Berlin ont publié des notices (voir *le Technologiste*, t. XVI, p. 69), dans lesquelles ils affirment qu'on fait en Angleterre usage du chromate de cuivre au lieu du chromate de potasse pour oxyder les couleurs-vapeur, qu'on peut aussi s'en servir pour mordancer la laine dans les articles teints à la cuve, et enfin qu'il est vraisemblable que ce sel est appelé à jouer un grand rôle dans la teinture et l'impression. En se basant sur ces affirmations, plusieurs fabricants de produits chimiques ont mis dans le commerce un produit qui porte ce nom ; mais en examinant un de ces produits qui était formé de cristaux vert foncé, je n'y ai pas rencontré de traces d'acide chromique, et cette matière ne consistait qu'en sulfate de cuivre dont elle avait même la forme cristalline. Elle aurait dû être préparée avec l'acide chromique et l'hydrate d'oxyde de cuivre et M. Kopp a d'abord cru produire par cette voie du chromate de cuivre en cristaux, plus tard il a déclaré qu'il avait opéré avec de l'acide chromique impur renfermant de l'acide sulfurique, et que le sel cristallisé qu'il avait considéré comme du chromate de cuivre, n'était que du sulfate de ce métal mélangé à une petite proportion d'acide chromique. Ce sel était donc entièrement différent.

J'ai alors essayé le mode de préparation recommandé par M. Zimmerman, c'est-à-dire, l'action du chromate de plomb sur le sulfate de cuivre. Mais soit qu'on emploie le chromate de plomb neutre, soit le chromate basique, il n'y a pas eu de décomposition du sulfate de cuivre à la température ordinaire ou en élevant cette température, et on n'a obtenu constamment qu'une liqueur verte, dont par évaporation il ne s'est séparé comme auparavant que des cristaux verts de sulfate de cuivre, en laissant des eaux mères qui contenaient de l'acide sulfurique. Le chromate de baryte n'a pas donné de meilleurs résultats.

D'après les expériences récentes des chimistes, il n'existe pas de chromate de cuivre qui soit soluble par lui-même, et la question de savoir si la matière fabriquée et employée en Angleterre et à Berlin était un chromate de cuivre soluble peut aisément être décidée par les chimistes eux-mêmes qui l'ont préparé. Je présume que c'était un mélange d'une solution de sulfate de cuivre et de bichromate de potasse qui donne une solution verte, et à l'action duquel on peut être disposé à croire en teinture et impression, parce que l'acide chromique du chromate de potasse mis en contact avec la matière colorante est en partie réduit, et que le chromate simple de potasse qui en résulte peut avec le sulfate de cuivre produire un précipité sur les tissus, ou bien cette préparation est la solution du chromate de cuivre brun jaune qui résulte de la précipitation d'une solution de sulfate de cuivre par le chromate simple de potasse. Du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reste, il n'existe aucun fait connu qui soit en opposition avec l'opinion qui admet l'activité de cette préparation comme agent d'oxydation et de fixation.

Fabrication du murexide.

Par M. W. Clark.

On sait que quand on traite une solution d'alloxane et d'alloxantine par l'ammoniaque ou le carbonate d'ammoniaque, on obtient dans beaucoup de cas du murexide d'une pureté plus ou moins parfaite et en quantité plus ou moins grande, suivant que l'opération a été conduite avec plus de soin et de régularité. Voici pour cet objet le procédé qu'on propose.

L'alloxantine à l'état de poudre ou en cristaux, est soumise au contact de l'ammoniaque gazeuse. C'est suivant le degré de concentration du gaz ammoniaque employé que la transformation de l'alloxantine en murexide s'effectue plus ou moins rapidement. Afin d'obtenir un résultat parfait, il est essentiel de chasser autant que possible l'humidité, pendant que l'ammoniaque agit sur l'alloxantine.

Quand celle-ci à l'état de solution ou à l'état sec est traitée par l'ammoniaque liquide, il se produit une coloration plus ou moins prononcée qui provient de la formation du murexide; cette coloration disparaît par une simple exposition à l'air. Pour la conserver et obtenir du murexide d'une nature bien pure, on traite l'alloxantine à l'état sec ou humide, ou en solution dans l'ammoniaque dissous dans l'alcool, ou dans l'eau mélangée d'alcool. Après un contact d'une ou plusieurs heures, le produit est filtré et séché, afin d'en chasser en même temps l'excès de la solution ammoniacale.

On obtient aussi du murexide en traitant l'alloxantine sèche ou humide par le gaz ammoniac mélangé à des vapeurs alcooliques.

On fera remarquer que l'exclusion presque totale de l'humidité pendant l'action chimique de l'ammoniaque sur l'alloxantine qu'on a recommandée ci-dessus, n'a pas besoin d'être observée en présence des vapeurs alcooliques, attendu que le murexide est insoluble dans l'alcool, et par conséquent, est peu susceptible d'être attaqué par une action trop prolongée de l'ammoniaque.

Le carbonate d'ammoniaque peut, si on le désire, être substitué à l'ammoniaque dans l'un ou l'autre des procédés décrits ci-dessus; il en est de même de l'éther et des vapeurs d'éther qu'on peut substituer à l'alcool ou aux vapeurs alcooliques.

Pour obtenir du murexide parfaitement pur, le produit récolté dans l'un des procédés décrits, est dissous dans l'eau pure filtrée, mis à cristalliser, ou précipité de sa solution par le carbonate d'ammoniaque, ou par tout autre procédé connu; mais pour les usages commerciaux, on peut se dispenser de cette purification.

Traitement des liqueurs de résidu dans la fabrication du chlore.

Par MM. E.-K. Muspratt et B.-W. Gerland.

On se sert souvent dans les fabriques de chlore, de minerais, de manganèse, qui renferment du nickel, du cobalt et du cuivre, et qui, dans cette opération, se trouvent mis en dissolution. Le but du traitement qu'on va décrire est de recueillir ces métaux, ainsi que l'oxyde de manganèse contenu dans ces solutions.

A cet effet, on commence par séparer le fer à l'état de peroxyde au moyen du carbonate de chaux ou autre réactif convenable, et on recueille le précipité sur un filtre ou par voie de décantation. On peut encore éliminer le fer en évaporant la liqueur, calcinant le résidu, sans élever, toutefois, la température au point de décomposer les sels de nickel, de cobalt et de manganèse, et dissoudre ensuite dans l'eau. Si la solution n'est pas complétement débarrassée du fer, on précipite celui-ci par la chaux. La liqueur claire dont on a séparé le fer contient le cuivre, le cobalt, le nickel et la manganèse. On en sépare d'abord le cuivre par l'hydrogène sulfuré qui le précipite à l'état de sulfure insoluble, puis le nickel et le cobalt par une précipitation partielle. On peut se servir pour cet objet des oxalates, celui de chaux par exemple, ou des carbonates, mais il vaut mieux avoir recours aux sulfures, tels que ceux des alcalis et des terres alcalines, ou même au sulfure de manganèse. Le plus économique est l'emploi d'une solution de sulfure de calcium impur, qu'on obtient comme résidu dans les fabriques de soude. Cette solution est ajoutée à la liqueur, jusqu'à ce que tout le nickel et le cobalt soient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précipités, ce dont on s'assure par la couleur du précipité, les sulfures de nickel et de cobalt étant noirs et celui de manganèse de couleur claire. Dans le cas ou du sulfure de manganèse est mélangé aux sulfures de cobalt et de nickel, on redissout le premier en ajoutant de l'acide chlorhydrique ou quelque autre acide.

Il n'est pas absolument nécessaire dans ce procédé de séparer d'abord le cuivre par l'hydrogène sulfuré, il est même plus convenable, quand on a des volumes considérables de liqueur, de laisser ce métal dans le liquide et de l'obtenir mélangé avec le cobalt et le nickel précipités.

Si la liqueur n'était pas débarrassée du fer quand on ajoute le sulfure, ce métal se retrouverait dans le précipité de nickel et de cobalt, avec une certaine quantité de manganèse, et toute tentative pour redissoudre les sulfures de fer et de manganèse par l'acide seraient vaines. Dans ce cas, le précipité est séparé de la solution et dissous dans un acide concentré, de préférence après un grillage, le fer passe à l'état de peroxyde, et on soumet alors la solution au traitement décrit qui, lorsqu'on a pris des précautions, donne des sulfures de cobalt et de nickel exempts de fer et de manganèse.

La liqueur qu'on a séparée du premier précipité de cobalt et de nickel, contient à peu près la totalité du manganèse qu'on peut éliminer par la chaux à l'état de protoxyde, puis convertir en peroxyde pour le faire resservir à la fabrication du chlore ou autre objet.

Le nickel, le cobalt et le cuivre peuvent être séparés de la même manière d'autres substances, où ils sont en combinaison avec le fer et le manganèse. Si la substance renferme du cuivre, du bismuth et autres métaux qui sont précipités par l'hydrogène sulfuré gazeux en quantité un peu considérable, il y aura avantage à séparer d'abord ceux-ci par ce gaz dans la solution acide, puis à oxyder le fer dans la solution filtrée, et enfin à procéder comme on l'a indiqué.

Transformation du carbonate de protoxyde de manganèse en peroxyde à une haute température.

Par M. W. Reissig.

M. Forchhammer a fait l'observation intéressante que le carbonate de protoxyde de manganèse qu'on chauffe jusqu'à 260° C., se transformait en peroxyde auquel on peut enlever le carbonate de protoxyde qu'il renferme encore au moyen de l'acide chlorhydrique très-étendu.

Afin de pouvoir utiliser les énormes résidus de la fabrication du chlore ou des chlorures, il m'a paru qu'il y avait quelque intérêt à soumettre ce procédé à un nouvel examen et de rechercher en particulier quelles sont les conditions dans lesquelles on obtient la plus grande proportion de peroxyde.

J'ai préparé, en conséquence, au moyen de la précipitation du chlorure de manganèse pur par le carbonate de soude également pur du carbonate de manganèse bien pur, je l'ai fait chauffer pendant longtemps à des températures élevées constantes, et j'ai analysé les préparations obtenues d'après la méthode iodométrique de M. Bunsen.

Les résultats obtenus ont démontré qu'avec renouvellement continu de l'air, le carbonate de protoxyde de manganèse soumis à de hautes températures qu'on élève peu à peu jusqu'à 300° C., fournissait des quantités de peroxyde d'autant plus grandes, que la température avait dans chaque cas été plus élevée. Avec une température de 300° soutenue pendant trois heures, tout l'acide carbonique a été chassé, et on a obtenu un composé consistant en

3 équival. Mn et 5 équival. O = 2 MnO_2 + MnO.

	Calcul atomique.	Analyses en volumes.	
		I.	II.
3 équivalents Mn.	67.43	67.45	67.49
5 équivalents O. .	32.57	32.55	32.51

Une élévation plus considérable de la température a eu pour conséquence que le composé formé a abandonné de l'oxygène jusqu'au moment où à la chaleur rouge sombre il s'est transformé en protoxyde de manganèse Mn_3O_4.

On favorise la formation du peroxyde en soutenant longtemps la température. Par une calcination plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prolongée, toutes les circonstances restant les mêmes, il se forme toujours une plus grande quantité de MnO_2.

Enfin, il est assez important de ne pas diminuer par la pression ou le refoulement l'état lâche et poreux du carbonate de protoxyde, afin de ne pas susciter un obstacle au dégagement de l'acide carbonique, et de ne pas s'opposer au libre accès de l'air. Les expériences ont démontré que cette condition était de rigueur. Dans l'une d'elles, on a étendu le carbonate de protoxyde en couches minces et légères, et dans une autre, on l'a comprimé dans un creuset ; ces deux essais ont été soumis pendant le même temps à une température de 240° C. Le premier a présenté une richesse de 60,12 pour 100 en peroxyde, et le second de 51,58 pour 100 seulement.

Afin de mieux faire ressortir les résultats, on donnera ici sous forme de tableau le résumé des expériences.

TEMPÉRATURE en degrés centésimaux.	DURÉE du chauffage.	PROPORTION en centième de peroxyde.
degrés.	heures.	
220	2	37.26
240	1	53.59
240	2	57.22
240	3	60.12
250	1	54.68
250	2	61.58
250	3	63.15
260	1	56.04
260	2	63.32
260	3	65.39
270	1	58.21
270	2	64.87
270	2	66.36
270	3	69.98
280	1	64.35
280	2	67.54
280	3	72.50
290	1	66.83
290	2	67.89
290	3	73.80
300	1	68.76
300	2	71.43
300	3	73.91
300	3	72.96
300	3	73.14

Appareil distillatoire.

Par MM. Lemettais et Bonière.

Cet appareil distillatoire est, suivant les inventeurs, applicable à un assez grand nombre d'opérations industrielles, telles par exemple que l'extraction de l'huile de toutes les graines oléagineuses, celle des couleurs des matières ou substances colorantes qui les renferment, la préparation des principes aromatiques des plantes et à divers modes de distillation ordinaire, tels que la fabrication des liquides alcooliques, la purification des gommes, des résines et autres matières analogues.

Fig. 4, pl. 223, section verticale de l'appareil complet et tout prêt à fonctionner.

Fig. 5, plan sur une échelle réduite, destiné à faire comprendre la disposition des tuyaux et la position des chambres.

L'appareil entier se compose de deux chambres extérieures A et B, contenant chacune une chambre intérieure cylindrique C et D, le tout en fonte. Ces cylindres intérieurs ont été moulés avec des rebords circulaires d',d' qui reposent dans des retraites ménagées dans la portion supérieure de chacune des chambres extérieures, les joints étant rendus étanches au moyen de rondelles de feutre imprégnées d'essence de térébenthine, afin de prévenir les fuites. Ces deux cylindres C et D communiquent l'un avec l'autre par l'entremise d'un tuyau L qui est pourvu d'un robinet X servant à interrompre cette communication quand on le juge nécessaire. Entre les deux chambres extérieures A et B, il existe une troisième chambre cylindrique E aussi en fonte, également pourvue de tuyaux et de robinets, et sur laquelle est disposée une soupape de sûreté K, de même que les deux autres. Ce cylindre communique avec les cylindres C et D par les tuyaux T et T' qui sont armés de robinets t,t'. Un récipient J, dans lequel on peut introduire à volonté à l'aide du tuyau j l'eau d'un réservoir supérieur I, contient à l'intérieur un serpentin H que surmonte une petite cuvette h. Dans cette cuvette viennent aboutir les tuyaux a, D' et E', qui communiquent respectivement avec les cylindres C,D et E. L'extrémité inférieure de ce serpentin débouche par l'entremise d'un tuyau b dans un réservoir G qui, lui-même, est en communication avec le premier cylin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dre C renfermant les matières qu'il s'agit de traiter.

Quant à la marche de l'opération, voici comment elle s'exécute d'abord dans le cas où l'on fait usage du procédé de déplacement, de la distillation et du vide.

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse d'extraire l'huile contenue dans la graine de colza, en employant comme dissolvant le sulfure de carbone.

Ce sulfure de carbone étant renfermé dans le réservoir G, on introduit dans le cylindre C une boîte C^2 en zinc ou autre métal convenable qui contient la graine de colza préalablement moulue. On s'oppose à ce que le fond de cette boîte touche celui de l'appareil par l'interposition d'un trépied R qui la maintient à une certaine distance au-dessus de ce fond. Cette boîte est fermée en haut et en bas par des fonds en toile métallique c',c'.

L'appareil étant ainsi disposé, on ouvre le robinet V sur le tuyau L' qui permet au sulfure de carbone contenu dans le réservoir G, de couler sur la graine de colza. Ce sulfure dissout toute l'huile contenue dans cette graine et l'entraîne à l'état fluide par le tuyau L dans le cylindre D, après qu'on a ouvert le robinet X. On n'amène dans le cylindre C que la quantité de sulfure nécessaire pour dissoudre à peu près toute l'huile contenue dans le colza, après quoi on ferme le robinet X ainsi que celui V pour interrompre la communication avec le réservoir G.

Dans cet état, on fait passer un courant de vapeur d'eau dans la chambre extérieure B, en ouvrant le robinet P' qui communique avec un générateur. Cette vapeur s'élance par l'entremise du tuyau R^1 dans la chambre extérieure A, les robinets P^2 et P^3 étant préalablement fermés, et volatilise le sulfure contenu dans la chambre C, qui s'en échappe sous la forme de vapeur par le tuyau *a*, après qu'on a ouvert le robinet *a'*. Ainsi volatilisé le sulfure se rend par le tuyau dans le serpentin H, où il est amené dans son trajet à l'état liquide, état sous lequel il s'écoule dans le réservoir G par le tuyau *b*, dont une portion en M est en verre, afin de pouvoir examiner la quantité de sulfure qui coule. Une autre opération semblable marche en même temps dans l'autre cylindre D, où le sulfure volatilisé passe par le tuyau D', après qu'on a ouvert le robinet *d*. A cet effet, la chambre extérieure B est remplie de vapeur d'eau qu'on y amène en ouvrant le robinet P; la vapeur de sulfure est comme dans le premier cas, condensée dans le serpentin H, et passe par le tuyau *b* pour retourner au réservoir G, de la même manière que celle du sulfure qui s'élève du cylindre C.

S'il arrivait qu'une première opération de déplacement exécutée sur la graine moulue renfermée dans le cylindre C, ne fût pas suffisante pour en extraire la totalité de l'huile qu'elle renferme, on procéderait à une seconde, mais dans ce cas, le liquide qui arrive chargé d'huile est distillé simplement dans l'appareil D; le robinet X est fermé et le robinet V tenu ouvert pendant la distillation, de façon que l'opération de déplacement peut marcher d'une manière continue.

Lorsque le sulfure de carbone dans l'appareil D a complètement distillé, ce qu'on peut constater en regardant à travers le tube en verre M, on ferme le robinet *d*, et on ouvre celui en X, en extrayant les seules matières qui restent dans le cylindre D par l'ajutage O. Les robinets P,P^2 et X' sont ensuite fermés, et ceux en *d* et X ouverts simultanément, afin de permettre au sulfure de couler de nouveau dans le cylindre D. Il ne reste plus qu'à ouvrir le robinet X' et à recevoir une petite quantité de sulfure dans une capsule, afin de s'assurer par voie d'évaporation que toute l'huile a été extraite de la graine de colza.

Si ce moyen de vérification paraît insuffisant, il faut peser la quantité de l'huile obtenue, mode qui est peut-être préférable dans tous les cas. Supposons donc que l'extraction soit complète, on distille en même temps dans les deux appareils C et D, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus.

Pendant le cours de la distillation, on laisse ouvert le robinet P^2 et celui P^3 sur le tuyau *c*, et la vapeur d'eau passe dans l'appareil E, en ayant soin d'ouvrir dans chacun des deux compartiments de l'appareil qui sont séparés par un fond incliné *g*, les robinets *m* et *n*, afin de permettre à l'air de s'échapper. Les appareils A et B sont pourvus de robinets V et V', fig. 5, qui servent au même objet. Lorsque la vapeur d'eau a complètement remplacé l'air, on ferme les robinets *m*,*n* et P^2, et on ouvre celui en Y qui établit la communication avec la chambre d'eau N, en ayant soin de fermer le robinet Z sur cette même chambre qui renferme de l'eau froide et sert à la faire communiquer avec la chambre I, et en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même temps à alimenter le serpentin H d'eau froide. Le jet d'eau a une basse température qui descend ainsi en condensant la vapeur d'eau contenue dans le réservoir E, passe avec une augmentation de volume provenant de l'eau qui résulte de la vapeur condensée dans l'espace F, qui constitue le fond de ce réservoir en s'écoulant par le tuyau *c* et le robinet P^3. La chambre E étant alors complètement dépouillée d'eau ainsi que d'air, on ferme les robinets Y et P^2, et on ouvre celui Z. L'eau contenue dans le réservoir I descend dans la chambre N pour effectuer une seconde opération.

L'extraction de l'huile étant complète, il faut soumettre le tourteau qui en résulte à un traitement énergique pour le dépouiller de tout le sulfure de carbone qu'il peut contenir. A cet effet, on ferme les robinets X et *a'*, celui V étant resté fermé depuis que l'opération de déplacement est terminée, et on ouvre le robinet *t* pour livrer passage à la vapeur d'eau contenue dans les chambres extérieures B et A. L'appareil étant ainsi disposé, voici l'effet qui se produit.

Le vide exerce une force d'attraction énergique sur la vapeur de sulfure qui existe dans le tourteau. La chaleur provenant aussi de la vapeur d'eau dans l'appareil A, prête en même temps une vigoureuse assistance à cette action du vide. Si une seule opération ne suffit pas, on peut la renouveler, mais il est nécessaire de fermer préalablement le robinet *t* et d'ouvrir celui en Q qui appartient à l'appareil F, afin de donner issue à l'eau de condensation. Aussitôt que le vide est produit dans les chambres E,F, on ouvre le robinet P^2 qui livre accès à la vapeur d'eau d'eau, et on en fait de même pour celui *d* qui appartient au tuyau D' en communication avec le serpentin H. Cette vapeur volatilise le sulfure condensé ou resté à l'état de vapeur. Cela fait, on peut renouveler le travail du vide sur le tourteau, dans le cas où on le juge nécessaire. Fermant alors le robinet P, on démonte le tube *a*, on enlève le couvercle C', et on retire la boîte en zinc C^2 qui contient le tourteau complétement dépouillé tant d'huile que de sulfure.

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'opérer avec le sulfure de carbone sur de la laine en suint; on ouvre le robinet V du tuyau L qui communique avec le réservoir G, et on laisse écouler la quantité requise de sulfure dans la chambre D, le robinet X restant ouvert. La laine qu'on veut traiter est placée dans le cylindre C, et le sulfure est soumis à l'action de la vapeur d'eau qu'on fait arriver dans la chambre extérieure B. Ce sulfure réduit ainsi en vapeur passe dans le cylindre C, où il dissout rapidement les substances grasses qui recouvrent la laine, et qui à raison de leur poids comparé à celui du sulfure en vapeur, s'écoulent par le tuyau L dans l'appareil D. On peut également avoir recours au vide pour compléter l'extraction, ainsi que toutes les fois qu'il s'agit d'extraire une matière grasse de substances quelconques.

Voyons actuellement comment on peut traiter le gutta-percha à l'aide de cet appareil. Pour cela on renferme cette substance dans la chambre C dans laquelle on introduit le sulfure de carbone ou tout autre agent convenable. L'appareil est alors chauffé par un courant de vapeur d'eau amenée à la température requise. Il faut avoir soin de disposer préalablement un filtre à l'intérieur de l'appareil, afin de retenir toutes les impuretés et de ne livrer passage qu'à la matière soluble. Si on le juge convenable, on favorise la solution à l'aide d'un agitateur de forme quelconque disposé au centre du cylindre et mis en action par un mécanisme extérieur. L'appareil peut être placé dans une position quelconque verticale ou horizontale, et les solutions opérées dans des vaisseaux de forme oblongue et non plus cylindrique et renfermant un agitateur horizontal.

La fig. 6 représente l'esquisse d'un appareil de construction simple pour opérer par déplacement et à la vapeur sur toutes sortes de substances, quoique avec l'appareil décrit ci-dessus on puisse effectuer une semblable opération. Dans ce cas, il suffit seulement de renverser l'ordre suivant lequel s'effectuent les distillations en disposant les vases C et E, de manière à ce que ces distillations marchent pendant le même temps qu'on recueille la matière grasse ou autre. Mais quelle que soit la forme ou la disposition de l'appareil, on place des robinets de décantation à différentes hauteurs sur la paroi de la chambre. Tout le temps que la solution s'effectue, on peut laisser la substance en repos ou bien la filtrer, puis la distiller pour séparer le sulfure du gutta-percha qui, alors, reprend l'état solide. Ce même procédé est applicable aux autres matières gommeuses, aux résines, au caoutchouc, etc.

Quand on traite des matières colo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rantes, par exemple la cochenille, le curcuma, l'orseille, etc., on procède exactement d'après la même méthode. La substance est renfermée dans le cylindre C, et on fait passer dessus de l'éther, de la benzine, du sulfure de carbone, de l'essence de térébenthine ou quelque autre dissolvant, et on obtient une substance colorante, soit à l'état de solution, soit sous forme d'extrait soluble dans les essences et les huiles essentielles, tandis qu'il reste une autre substance colorante plus ou moins soluble dans l'eau ou l'alcool. L'extrait de matières colorantes, soluble par exemple dans le sulfure de carbone, peut servir à colorer le gutta-percha, le caoutchouc ou autres matières analogues. Ces matières peuvent être dissoutes de nouveau dans les essences et appliquées à la coloration des chandelles, de la cire, du savon, etc., et elles s'appliquent également par le même procédé avec ou sans dissolution des gommes à tous les genres de fils, de tissus, de papiers, de cartons, de bois, d'objets d'ameublement, etc.

Enfin pour extraire la matière qui constitue l'odeur ou la saveur des épices, les essences aromatiques et les parfums des fleurs, on peut encore se servir de ce même appareil qu'on conduit de la même manière en employant pour cet objet quelque agent volatil comme le sulfure de carbone, l'alcool, etc. Ces substances sont ainsi traitées avec rapidité et leurs produits utilisés avec succès et facilité. La matière odoriférante ou sapide une fois obtenue, il ne reste plus qu'à traiter par elle la substance qu'on peut rendre odorante, ou qu'il s'agit d'épicer. Ces substances sont parfois des aliments tels que le sel, le sucre, etc., parfois aussi des pommades, des savons, des eaux de toilette, etc. (1).

(1) MM. Lemettais et Bonière ont soumis à une commission nommée par le préfet de la Seine-Inférieure des extraits de certains condiments obtenus à l'aide de leur appareil d'extraction. La commission a reconnu que les extraits d'épices soumis à son appréciation, tels que ceux de poivre, poivre de Cayenne, muscade, girofle, piment de la Jamaïque, gingembre, carvi et cumin, sont entièrement solubles dans l'eau et les différents liquides employés dans l'alimentation, qu'ils sont très-actifs sous un petit volume, et que malgré leur prix de vente plus élevé ils sont en réalité plus économiques que les épices actuelles. Enfin cette commission croit devoir donner en terminant son rapport sa plus haute approbation à la pensée de MM. Lemettais et Bonnière et les inviter à donner des développements à une industrie qui permet d'obtenir dans un état de pureté absolue des produits d'un usage journalier et incapables d'altérer la santé publique.

Appareils à gaz pour les usages particuliers.

Par M. G. Bower.

Cet appareil est organisé de manière à pouvoir être établi sur une grande échelle, ou bien sur une échelle réduite pour fournir du gaz à une habitation particulière, une fabrique, un établissement isolé et loin de toute usine à gaz, une station de chemin de fer, un phare, des bâtiments à la mer, etc.

Il consiste principalement en une cornue placée à l'intérieur d'une enveloppe et noyée dans une maçonnerie. Cette cornue est pourvue d'une vis d'Archimède qui sert à alimenter en matériaux frais, et à la débarrasser en même temps du coke et autres substances carbonisées qui ont été dépouillés de leur gaz. Chaque charge de la cornue est introduite dans une trémie, sorte de tuyau vertical fermé dans le haut par un couvercle dans lequel est adapté un bouchon. Ce tuyau débouche par le bas dans une chambre où fonctionne la vis, et dès que la substance est épuisée de gaz, celle-ci la pousse à l'extrémité opposée et la remplace par des matériaux frais qui cheminent tout le long de la cornue en tournant la vis de temps à autre, à l'aide d'une manivelle, d'une roue à poignée ou d'un engrenage disposé à cet effet. Le coke ou autre matière épuisée tombe à travers un tuyau de décharge dans un vaisseau en fonte ou un réservoir d'eau, d'où on peut l'extraire commodément. Le gaz s'élève dans un tuyau qui le conduit à l'appareil de condensation et de purification. Le foyer pour chauffer la cornue est alimenté de combustible, soit par le sommet où est disposée une ouverture, soit à l'aide d'un appareil distributeur, ou bien on peut l'introduire par-dessous comme à l'ordinaire.

La fig. 7, pl. 223, représente une vue en élévation, et à l'extérieur de l'appareil destiné à fabriquer du gaz sur une petite échelle et fait voir le massif pour la cornue qui constitue un des points principaux de l'invention.

La fig. 8 est une section de ce massif pour montrer sa disposition intérieure, son mode d'établissement, ainsi que celle du condenseur-purificateur.

A, four pour la cornue qu'on alimente de combustible par la porte de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

foyer B, et qui est surmonté d'une cheminée en tôle C. Ce four construit en brique contient la cornue D qui le traverse horizontalement au-dessus du foyer ; une voûte en briques réfractaires E établie sous la cornue, présente à sa naissance des ouvertures pour le passage de la flamme. Cette cornue est fixée dans la maçonnerie, et elle a une forme légèrement conique, le bout par lequel s'opère l'alimentation étant d'un diamètre plus petit que l'autre. Sur ce petit bout est établie la trémie qui reçoit la houille F, et est fermée dans le haut par un bouchon G rodé dans son gîte. Une vis d'Archimède H placée à angle droit ou à peu près avec l'axe de la trémie et au-dessous de celle-ci, reçoit la houille qui tombe dans quelques-uns de ses pas. En imprimant un mouvement de rotation à cette vis, les morceaux de charbon qui ne doivent pas dépasser en grosseur la hauteur du pas de la vis, sont transportés ou poussés par cette vis dans le corps de la cornue. Ce mouvement de rotation est communiqué par une manivelle I et un système d'engrenage J qu'on manœuvre à la main, ou bien par un moteur quelconque qui fait tourner la vis au moment convenable, ou suivant la dimension ou le service de l'appareil. Le corps de cette cornue augmente peu à peu de diamètre pour permettre à la houille de se dilater pendant sa conversion en coke, et à son extrémité postérieure elle débouche dans un récipient à coke K dont le fond est ouvert et plonge dans un bassin L rempli d'eau pour refroidir promptement le coke et arrêter les gaz. Un couvercle M qui surmonte ce récipient facilite quand on l'enlève l'examen de la cornue. En N, est un tuyau ascendant qui conduit au barillet O de l'appareil combiné P qui réunit en un seul vaisseau le barillet, le condenseur et le purificateur. Le siphon Q charrie le gaz purifié par l'appareil P dans un gazomètre S de forme ordinaire ou autre.

Pour faire fonctionner l'appareil, on enlève le bouchon G, et on introduit dans la trémie F une charge de houille qui n'est que le quart environ de celle qu'on introduirait dans le système ordinaire. A chacune des révolutions de la vis, on ne laisse entrer ainsi dans la cornue qu'une quantité de combustible suffisante pour remplir complétement un pas de cette vis, de façon que quelques révolutions déchargent dans la cornue tout le contenu de la trémie. Après que cette charge est restée dans cette cornue environ une heure, on en introduit une autre en répétant l'opération précédemment décrite. Cette nouvelle charge ou bien la troisième au bout d'une heure, pousse les précédentes plus loin, jusqu'à ce que la quatrième expulse, au bout de trois heures, la première dont le gaz est complétement extrait à l'autre extrémité de la cornue. Ce coke tombe par le récipient K dans le bassin L, d'où on peut l'extraire. Le coke est bien supérieur à celui du gaz ordinaire, supériorité qu'il doit à un certain degré de pression qu'il éprouve dans la première heure de chauffage dans le petit bout de la cornue.

Le procédé, comme on le voit, est intermittent, puisqu'on ne charge la cornue que toutes les heures et par petites quantités à la fois, mais il est continu quant à la production du gaz.

Il est évident que par cette méthode il n'y a pas de perte de gaz pendant le chargement et le déchargement, que la quantité de gaz qu'on extrait d'un poids donné de combustible doit être plus considérable que celle qu'on obtient par la méthode ordinaire, car les vapeurs et les gaz de la charge introduite la dernière, doivent toujours traverser les trois quarts de la longueur entière de la cornue et à travers le coke incandescent de la portion de la charge qui va être précipitée dans le récipient; enfin, qu'il y a grande économie de temps, puisque les cornues opèrent d'une manière continue. De plus, l'absence complète d'émanations insalubres pendant le chargement et le déchargement, et la facilité avec laquelle la personne la moins exercée peut surveiller et diriger l'appareil, rend celui-ci éminemment propre sur une échelle réduite aux usages domestiques. Quand on en fera l'application en grand, les diverses vis des cornues pourront être manœuvrées par la machine à vapeur des établissements, ce qui épargnera beaucoup de travail manuel, tout en produisant une plus grande quantité de gaz, et économisera le temps perdu aujourd'hui dans le travail du chargement et du déchargement des cornues.

Dans la pratique ordinaire de la fabrication du gaz d'éclairage, le déchargement et le rechargement des cornues exigent plusieurs minutes tous les cinq ou six heures ; cette opération expose en outre les cornues au contact de l'air qui les refroidit et peut les faire éclater, et dans tous les cas, augmente la consommation du combustible. Dans la disposition décrite,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on évite ces inconvénients, car on n'ouvre pas la cornue une fois par mois, et dans un grand établissement, c'est dans ce système la machine à vapeur qui charge et décharge la cornue. Enfin, la houille menue qui est la mieux adaptée à ce système, est toujours à meilleur compte que celle en gros morceaux.

Le coke y tombe dans l'eau à l'instant où il est chassé de la cornue, et, par conséquent, son extinction n'exige aucun travail. En outre, par une disposition simple et facile à imaginer, on peut ramasser en un tas par un moyen mécanique tout le coke éteint, et l'emmagasiner dans une cave, un cellier, etc.

Les cornues qu'on ne recharge que toutes les six heures, fournissent à différentes époques des qualités variables de gaz. Pendant les trois premières heures, le gaz est plus riche que pendant les trois dernières ; le gaz produit dans la sixième heure jouit d'un pouvoir éclairant très-faible, et dans beaucoup de cas augmente en quantité, mais se détériore sous le rapport de la qualité. Dans le procédé nouveau, chaque cornue est chargée toutes les heures avec une petite quantité de houille, et les vapeurs passent, non-seulement à travers presque toute la longueur de la cornue portée au rouge, mais aussi à travers une masse considérable de combustible incandescent sur le point d'être expulsé. Dans le système ordinaire, ces vapeurs seraient condensées et formeraient du goudron, mais dans le nouveau, elles sont en très-grande partie converties en gaz permanent, ce qui équivaut à une distillation du goudron. Or, on sait que de 1 litre de goudron on peut extraire 600 et quelques litres de gaz, d'où il résulte que tout système qui réduit la formation du goudron augmente la production du gaz. Une autre cause d'augmentation dans le nouveau système, c'est qu'il n'y a pas de perte pendant le chargement de la houille et l'extraction du coke de la cornue, perte qui peut s'élever à plusieurs centièmes de la quantité totale produite ; ajoutez à cela que pendant toutes ces opérations on ne fabrique pas de gaz en travail ordinaire. Ainsi, le procédé proposé en distillant les vapeurs et les convertissant en gaz permanent, en évitant les pertes qui ont lieu lors du chargement et du déchargement et en forçant les cornues à être constamment en activité, procure sur le système ordinaire un excédant de produit qui s'élève au moins à 15 pour 100, sans compter l'économie qu'on réalise sur la main-d'œuvre.

Un des grands inconvénients qu'on observe dans la fabrication du gaz, est l'accumulation du coke. Tel qu'on le produit au commencement, le coke n'est pas propre aux opérations métallurgiques, et la demande pour les usages domestiques est bien inférieure à sa production. Le procédé proposé ne présentera probablement pas ce désavantage, parce que dans son mode de chargement la houille est soumise pendant plus d'une heure à une pression lors de sa conversion, d'où résulte un coke plus dense que celui ordinaire et qui peut être utilisé dans les fonderies.

Ce qui vient d'être dit s'applique à la fabrication en grand du gaz d'éclairage dans un établissement où une machine à vapeur peut exécuter tous les travaux mécaniques, mais il s'agit aussi de résoudre le problème difficile de la fabrication du gaz de houille sur une petite échelle, et pour un petit établissement ou une maison particulière. Jusqu'à présent les tentatives dans ce genre se sont bornées aux huiles et aux hydrocarbures liquides ou solides ; elles ont échoué à raison du prix élevé de ces matières premières. L'huile de résine qu'on emploie assez généralement, coûte environ 20 centimes le litre en Angleterre, et dans la pratique ce litre ne donne guère que 550 litres de gaz, de manière que le mètre cube revient pour la matière première seulement à environ 38 centimes ; ajoutez à cela le combustible, les détériorations, l'usure et les autres dépenses qui font, lorsqu'on n'a besoin que de 20 à 30 becs, que le mètre cube de gaz revient à 70 centimes, gaz dont le pouvoir éclairant n'est pas d'ailleurs supérieur à celui du gaz ordinaire de cannel-coal.

Dans les établissements où les chauffages se font à la houille, le menu qu'on perd souvent peut très-bien être employé dans cet appareil et un tour de manivelle toutes les heures, ce qui ne demande pas une minute, est tout le travail exigé dans le cours d'une journée.

Avec cet appareil M. Bower a constaté qu'une tonne de menu de charbon de Newcastle peut fournir 380 à 390 mètres cubes de gaz de belle qualité, et d'après les calculs le gaz, pour alimenter seulement 20 becs, ne coûterait pas 14 centimes le mètre cube, et si l'établissement exigeait 50 becs, il y aurait économie sur le chauffage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la cornue et le prix du mètre cube descendrait à 8 1/2 centimes.

Sur le gaz portatif comprimé (1).

Dès l'origine de l'éclairage par le gaz, on essaya, dans le but d'éviter les dépenses énormes auxquelles entraîne toujours une canalisation souterraine, de transporter le gaz, au moyen de voitures, au domicile même des consommateurs.

Pour diminuer les frais de transport, qui eussent été excessifs si l'on eût dû transporter du gaz semblable au gaz courant ordinaire, on imagina de fabriquer le gaz le plus riche possible, et cela au moyen des matières les plus abondantes en gaz oléfiant; puis le gaz obtenu fut comprimé jusqu'à 30 atmosphères dans des cylindres de tôle.

La compression fut opérée au moyen de pompes et de machines dont l'emploi ne tarda pas à être démontré trop dispendieux. On chercha alors les moyens d'obtenir le gaz oléfiant tout comprimé sans l'emploi d'aucun mécanisme, et pour y arriver on eut recours à un nouveau moyen de distillation.

Le premier inventeur, Norbert Rillie, dont les travaux constatent des études plus sérieuses que celles des trois imitateurs qui se sont fait breveter depuis 1830 jusqu'à ce jour, N. Rillie, dis-je, démontra qu'il était possible d'obtenir du gaz riche comprimé jusqu'à 20 atmosphères, en distillant des huiles dans des vases clos.

Son procédé consistait à faire tomber un mince filet d'hydrocarbure dans un cylindre de fer hermétiquement fermé. Le métal avait un pouce anglais d'épaisseur, quelquefois davantage, et il chauffait extérieurement son cylindre jusqu'à l'incandescence.

Qu'en arriva-t-il? L'expérience lui apprit qu'il se forme par ce procédé une grande quantité de vapeur d'huile, et que pour obtenir des volumes de gaz industriellement suffisant, il est de toute nécessité de donner aux vases distillatoires une capacité telle, que nonobstant leur épaisseur ils éclateraient à 10 atmosphères.

Et en voici la raison : la résistance du fer, qui, froid, supporterait des pressions considérables, devient excessivement faible à la température nécessaire pour arriver à la décomposition des combustibles emprisonnés.

Or, comme pour produire la compression, N. Rillie fut obligé de donner à ses cornues de fer un grand diamètre, et de les porter, par un feu extérieur, à l'état d'incandescence, le métal ne résista point, et la tentative échoua.

Il fut donc avéré que la double condition d'un grand diamètre à donner aux cornues et de l'état d'incandescence nécessaire rendait impossible la fabrication du gaz tout comprimé opérée par un chauffage extérieur.

Les choses en étaient à ce point; la science n'avait point encore cherché à résoudre ce problème, lorsque je m'attachai à en trouver la solution. Prenant pour point de départ les travaux de mes prédécesseurs, étudiant avec soin les causes de l'insuccès de leurs tentatives, je fus naturellement amené à cette déduction logique : c'est qu'il fallait transporter à l'intérieur le chauffage qui avait pour effet d'anéantir la résistance de l'enveloppe métallique, et qu'il était nécessaire en outre d'en revêtir les parois intérieures d'une substance réfractaire capable d'emmagasiner toute la quantité de calorique nécessaire, sans communiquer à l'enveloppe métallique extérieure une chaleur susceptible de diminuer sa résistance.

Je construisis donc un four ou cubilot en terre réfractaire, destiné à accumuler à l'avance le calorique nécessaire à la distillation d'un poids connu de matière que j'introduisis hermétiquement et graduellement dans la capacité incandescente, et j'entourai le four d'une enveloppe de fer.

Ainsi exposé à l'air ambiant, le métal, protégé intérieurement par l'appareil en terre réfractaire, n'atteignit pas même au dixième du calorique développé à l'intérieur, et en lui donnant une épaisseur capable de résister à froid à une pression de 30 atmosphères, je pus fabriquer du gaz oléfiant que je comprimai à 10 atmosphères et plus, sans crainte de voir mon appareil céder sous la pression développée à l'intérieur par la production incessante du gaz.

Le problème de la compression sans machines étant résolu par cette disposition toute nouvelle de mon appareil, il ne me restait plus qu'à en combiner l'exploitation.

Trois modes, trois combinaisons diverses étaient possibles. On pouvait, en effet, soit produire le gaz dans une usine spéciale et l'envoyer à l'abonné au moyen de voitures contenant des cylindres remplis de gaz comprimé;

(1) Extrait du *Moniteur industriel*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit installer un four sur une voiture, l'entretenir chemin faisant au degré de calorique voulu, et, une fois arrivé chez l'abonné, produire instantanément la quantité de gaz qui lui serait nécessaire ; soit enfin installer au domicile même de l'abonné un appareil à demeure pouvant lui servir à la fois à son chauffage et son éclairage.

Le premier mode d'exploitation est celui qui a été adopté jusqu'à ce jour par les entreprises spéciales ; les voitures sont chargées de cylindres contenant du gaz riche comprimé à 10 ou 11 atmosphères, et le transvasent dans des réservoirs placés chez le consommateur, à une pression ordinaire de quatre atmosphères, afin que la durée du transvasement ne dépasse pas 20 minutes.

Comme il me semblait inutile de développer une force élastique de 10 atmosphères, alors qu'une force de 4 était suffisante dans la pratique, j'ai imaginé de rendre portatif mon four de distillation, accompagné du combustible et de la matière première suffisante, et c'est alors que j'ai créé le second mode d'exploitation, qui transforme mon four de distillation en une véritable usine à gaz comprimé mobile, traîné par 2 chevaux.

Effectivement, en arrivant en face de la maison de l'abonné, le four, dans lequel la combustion s'opère d'une manière invisible comme dans un calorifère, possède, emmagasinée en quelque sorte, une quantité de calorique suffisante pour distiller 50 kilogrammes d'arcanson. Alors on ferme hermétiquement la porte du foyer, ainsi que l'ouverture de la cheminée, pour procéder à la distillation.

A cet effet, on établit la communication avec les réservoirs du consommateur au moyen d'un tuyau de raccordement semblable à ceux dont se sert la compagnie du gaz portatif comprimée ; puis on ouvre un bouchon à vis qui laisse tomber un filet de résine dans le foyer du four.

Au même instant l'hydrocarbure se décompose en gaz oléfiant qui s'écoule à travers un serpentin entouré d'eau pour aller remplir les réservoirs de l'abonné. En moins de vingt minutes, un manomètre indique une pression de 4 atmosphères, et l'on ferme l'orifice d'écoulement de l'hydrocarbure pour mettre fin à la production du gaz.

Ce premier service terminé, l'appareil locomobile se transporte chez un second abonné, où il fonctionne de la même manière, et ainsi de suite tant que le calorique emmagasiné dans le four est suffisant pour opérer la distillation.

On peut de cette manière distiller 50 kilogr. de résine sans réchauffer de nouveau l'appareil, ce qui exige environ une heure et demie. Cette distillation produit 40 mètres cubes de gaz oléfiant comprimé à 4 atmosphères, volume qui équivaut, par suite de la supériorité du pouvoir éclairant de ce gaz, à 160 mètres cubes de gaz de houille.

Quant au troisième mode d'exploitation, qui consiste à installer au domicile même de l'abonné un four producteur, je le considère comme praticable chez tous les consommateurs possédant au moins 50 becs de gaz. L'appareil ainsi installé s'utilise à la fois au chauffage et à l'éclairage, et cela au plus bas prix possible ; il demande fort peu de soins, s'entretient comme un calorifère, et produit au moment donné la quantité de gaz nécessaire à l'éclairage des localités qu'il a servi à chauffer pendant la journée, sans cesser pour cela d'y entretenir un degré satisfaisant de calorique. Du reste, j'aurai prochainement l'occasion d'entretenir le public de mon procédé de fabrication de gaz comprimé sans machine dans tous ses détails.

La présente note n'a pour but aujourd'hui que de faire connaître le seul moyen praticable d'obtenir économiquement la compression du gaz sans le secours d'aucune espèce de machine.

GALY-CAZALAT.

Études chimiques sur le sorgho sucré.

Par M. LEPLAY.

En septembre et octobre dernier, j'ai organisé, dans le midi de la France, deux usines importantes pour la distillation du sorgho sucré, dans laquelle j'ai opéré, en moins de deux mois, sur 1,300,000 kilogr. de matière.

Dans ma pratique industrielle, j'ai été à même d'observer certains faits qui peuvent servir à l'histoire chimique de cette plante, qui me paraît appelée à rendre de grands services à nos provinces méridionales.

Le sorgho qui a servi à nos expériences a été récolté particulièrement aux environs de Toulouse, de Montauban, de Carcassonne et de Narbonne, et cultivé dans les terrains d'alluvion qui avoisinent le canal latéral de la Garonne et le canal du Midi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemencement du sorgho dans ces contrées avait été fait sous diverses influences, en avril, mai, juin et juillet.

Le sorgho, dont l'ensemencement avait eu lieu en avril et mai, a fourni de la graine qui avait tous les caractères de la maturité parfaite ; une partie seulement de celui qui avait été semé en juin a fourni une graine légèrement colorée ; enfin presque tout le semis de juillet a donné des résultats peu satisfaisants : arrêté dans sa végétation par les froids de novembre, la graine n'a pas eu le temps de se développer.

Ainsi, pendant les mois de septembre, octobre et novembre, les champs de sorgho présentaient entre eux des différences bien tranchées dans l'état de la plante et dans le degré de maturité de la graine.

J'ai cherché à utiliser cet état de chose pour étudier sur la tige, à différents degrés de végétation, les questions principales qui intéressaient les deux industries de la fabrication du sucre et de l'alcool de sorgho.

J'ai cherché surtout à reconnaître la quantité relative des différents éléments de la tige au point de vue du jus et des matières insolubles, sa richesse saccharine et la nature du sucre qu'elle renferme.

Il est d'abord résulté des nombreuses expériences que j'ai faites, que la quantité de matières solides que donnent les tiges de sorgho par la dessiccation augmente successivement d'une manière assez régulière depuis la formation de la panicule jusqu'à la maturité de la graine, quel que soit d'ailleurs le terrain où le sorgho a végété.

J'opérais la dessiccation des tiges de sorgho divisées dans une étuve à eau bouillante. Les différents sorghos m'ont fourni des poids de résidu très-variables entre eux.

Les tiges de sorgho, arrivées à maturité, ont donné comme nombres extrêmes :

Eau.	70 à 73	pour 100.
Résidu sec. .	30 à 27	
	100 100	

Les tiges de sorgho non mûres ont donné :

Eau.	80 à 82	pour 100.
Résidu sec. .	20 à 18	
	100 100	

J'ai voulu savoir pour quelle quantité la matière ligneuse entrait dans ce résidu solide.

Les tiges de sorgho, prises à différents états de maturité, ont été soumises à l'action de la râpe.

La matière, ainsi divisée, a été pressée fortement pour en extraire une partie du jus ; le résidu pressé a été lavé à l'eau froide, puis tiède et enfin à l'eau bouillante, afin de débarrasser la matière ligneuse de tout principe soluble.

La matière ligneuse insoluble, ainsi lavée, a été desséchée à une température de 100° C. et a donné pour résidu sec :

Pour le sorgho avec épi sans graine.	8,75
id. *id.*	9,25
Pour le sorgho dont la graine est arrivée à parfaite maturité.	9,00
id. *id.*	9,80

Ces nombres établissent que la matière ligneuse, débarrassée de tout principe soluble dans l'eau, existe dans le sorgho dans des proportions peu variables entre elles, quel que soit, d'ailleurs, le degré de maturité de la graine.

On peut donc représenter le sorgho comme contenant en poids,

Une partie ligneuse ou insoluble dans l'eau, environ.	9 à 10 p. 100.
Une partie liquide ou jus.	91 à 90
	100 100

Il résulte aussi de ces nombres, mis en présence de ceux que fournissent la dessiccation du sorgho, que si la matière solide augmente dans les tiges du sorgho au fur et à mesure de la formation et de la maturité de la graine, cette matière s'accumule dans le jus et non dans la partie insoluble du végétal.

Les matières en dissolution dans le jus contiennent une grande quantité de sucre. Sans me préoccuper pour le moment de la nature de ce sucre, j'ai cherché, au moyen du rendement alcoolique, à examiner quelle pouvait être sa quantité totale.

Les nombreuses expériences que j'ai faites pour résoudre cette question se trouvent consignées dans le tableau suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DATES.		PROVENANCES.	RICHESSE en alcool par 100 kilogr.
		Sorgho non mûr.	
1857.			
Septembre.	10	Mas-Grenier, près Montauban.	4,45
	17	Madron, près Toulouse.	4,85
	17	— —	1,80
	21	— —	2,25
	21	— —	2,45
Octobre.	1	— —	2,80
	1	— —	3,10
	1	— —	3,60
	1	— —	3,80
	7	— —	3,90
	8	— —	4,30
	15	Mas-Grenier, près Montauban.	4,60
	20	— —	4,70
	20	— —	4,65
	21	Madron, près Toulouse.	4,60
	22	— —	5,90
	23	— —	5,20
	23	— —	3,90
	23	Pont des Demoiselles, près Toulouse.	4,60
	24	— —	4,90
Novembre.	7	Madron, près Toulouse.	2,70
	10	— —	3,05
		Sorgho demi-mûr.	
Septembre.	10	Mas-Grenier, près Montauban.	5,15
	15	— —	6,80
	20	Madron, près Toulouse.	6,35
	23	Mas-Grenier, près Montauban.	7,00
Octobre.	1	Madron, près Toulouse.	4,30
	1	— —	4,30
	1	— —	4,30
	6	— —	6,20
	7	— —	6,55
	13	Mas-Grenier, près Montauban.	6,70
	13	— — (*presque mûr*).	8,00
	15	— — (*id.*).	8,00
	18	Madron, près Toulouse.	7,30
	22	— —	6,40
	22	— — (*presque mûr*).	7,30
	27	— — —	7,15
		Sorgho mûr.	
Septembre.	10	Mas-Grenier, près Montauban.	7,45
	12	Sorgho de Narbonne.	8,20
	19	— —	8,10
	20	— de Villemur.	8,80
Octobre.	8	Pont des Demoiselles, près Toulouse.	8,30
	9	Mas-Grenier, près Montauban.	9,70
	9	— —	8,70
	13	— —	9,80
	13	Carcassonne.	9,00
	15	Mas-Grenier, près Montauban.	9,50
	18	Madron, près Toulouse.	8,50
	19	Mas-Grenier, près Montauban.	8,70
	28	Madron, près Toulouse.	8,50
	20	— —	9,80
Novembre.	10	— —	8,10
	30	Villefranche, près Toulouse.	9,40

Les chiffres portés dans ce tableau représentent le nombre de litres d'alcool à 90° centésimaux ramenés à 100 kilogr. de tiges de sorgho.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En augmentant sensiblement ces nombres de 2/5, on aura, approximativement, la quantité de sucre contenu dans la tige.

Il résulte de l'inspection de ce tableau que lorsque la tige du sorgho est verte et la panicule encore absente ou à peine formée, il ne s'y rencontre que des quantités minimes de sucre.

Puis, le sucre s'accumule dans la tige à mesure que la végétation avance et que la graine se rapproche davantage de sa maturité.

Du reste, la composition de la tige et la proportion de matière sucrée dépend entièrement de l'état de végétation de la plante et non de l'époque de sa récolte.

Une tige qui n'est pas arrivée à graine a la même composition, qu'elle soit récoltée en septembre, octobre ou novembre, et une tige mûre a toujours donné des rendements au maximum, quel que soit d'ailleurs le mois où elle a été coupée.

Toutefois, nous devons faire observer qu'il est important que la maturité ne soit pas dépassée, autrement la tige restée sur pied jaunit, perd de son poids et de son sucre. La graine noirâtre non durcie et la tige parfaitement conservée avec sa couleur, correspondent toujours à la plus grande richesse en sucre.

Dans l'intention de déterminer quelle était la nature du sucre, j'ai voulu employer le saccharimètre.

Cet instrument, qui est en grand usage aujourd'hui, donne toujours des indications suffisantes dans plusieurs cas, et particulièrement lorsque les sucres de différentes natures sont isolés les uns des autres ; mais lorsqu'on veut s'en servir pour l'analyse d'un mélange de sucre, on observe des causes d'erreurs qui sont dues aux différents pouvoirs rotatoires de ces sucres.

Pour vérifier sa valeur dans la détermination du sucre contenu dans le sorgho, aux différentes époques de la maturité de la graine, j'ai fait une série d'expériences saccharimétriques sur le jus extrait de ces tiges, comparativement avec le sucre accusé par la fermentation du même jus.

Dans les conditions où j'ai opéré, 100 grammes de sucre blanc du commerce, convenablement étuvés à 100° C. dissous dans l'eau de manière à obtenir une dissolution sucrée d'un litre, a fourni une liqueur type, donnant pour déviation au saccharimètre 60° à droite, et par la fermentation une richesse alcoolique de 5,5 en volume.

60° de déviation à droite et une richesse alcoolique de 5,5 dans un jus correspondront donc à 100 grammes de sucre par litre.

Le tableau suivant résume les résultats de ces expériences.

ÉTAT DU SORGHO.	DÉVIATIONS à droite.	RICHESSE correspondant en sucre par litre.	RICHESSE alcoolique.	RICHESSE correspondant en sucre par litre.
Épi à moitié sorti.	»	»	2.25	40.0
Épi formé sans graine. . . .	1.6	0.26	1.80	32.7
Épi non mûr.	16.5	27.50	2.90	70.9
—	22.0	36.00	4.60	83.6
—	23.0	38.00	4.60	83.6
Sorgho presque mûr.	47.0	78.80	6.80	123.6
— —	66.0	110.00	7.00	127.2
— moitié mûr.	66.0	110.00	6.20	112.7
— commençant à mûrir.	56.0	93.50	6.55	118.1
— — —	64.0	107.00	7.30	132.7
— bien mûr.	94.0	157.00	9.70	176.4
— —	78.0	130.00	8.70	158.1
— —	79.0	132.00	9.80	178.1
— —	80.0	133.00	9.00	163.6
— —	80.0	133.00	9.50	127.7

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de la comparaison des nombres fournis par ce tableau, que si le saccharimètre ne peut servir de moyen rigoureux pour déterminer la nature et la quantité de sucre contenus dans le jus de sorgho, son emploi a mis en évidence un fait d'une très-grande importance pour l'avenir de la fabrication du sucre avec le sorgho.

On voit, en effet, que le jus de sorgho non arrivé en maturité, dans lequel le saccharimètre n'indique que peu ou point de sucre, la fermentation y en accuse des quantités variant de 32 à 100 grammes et plus par litre.

A mesure que la graine se forme et que sa maturité avance, la déviation à droite augmente, et enfin, lorsque la maturité de la graine est complète, la richesse saccharine accusée par la déviation à droite, est de très-peu inférieure à la richesse saccharine indiquée dans le même jus par la fermentation.

On peut conclure de là que le sorgho contient dans les premiers temps de sa végétation un sucre qui ne dévie ni à droite, ni à gauche, ou bien encore un mélange de sucres déviant l'un à droite et l'autre à gauche, dans des proportions à marquer 0 degré au saccharimètre ; mais que le sucre qui s'accumule dans les tiges pendant la formation et la maturité de la graine est un sucre qui dévie à droite et qui présente ainsi les caractères du sucre cristallisable (sucre de cannes).

Pour vérifier si le sucre accusé par la déviation à droite est bien un sucre cristallisable, analogue au sucre de cannes, j'ai employé un des moyens recommandés par M. Dubrunfaut (1).

Ce moyen est basé sur la manière différente dont se comportent les différents sucres en dissolution dans l'eau, sous l'influence des alcalis caustiques.

On sait que tous les sucres qui dévient, soit à droite, soit à gauche, autres que le sucre cristallisable sont détruits par les alcalis.

Si donc on traite par de la soude caustique du jus de sorgho dont on connaît le rendement alcoolique, qu'on porte le mélange à la température de l'ébullition pendant quelques minutes seulement, que l'on sature la soude en excès, et qu'on mette en fermentation le liquide saturé, la différence entre le rendement alcoolique obtenu après cette fermentation et le rendement alcoolique constaté avant le traitement à la soude indique la quantité d'alcool correspondant au sucre cristallisable.

Ces essais, souvent répétés, nous ont constamment donné des nombres représentant la quantité de sucre cristallisable supérieurs à ceux indiqués par le saccharimètre.

On peut donc considérer le sorgho dont la graine est arrivée à maturité complète comme contenant son sucre presque exclusivement à l'état cristallisable et dans une proportion qui dépasse souvent 15 pour 100 de son poids.

Ces résultats laissent entrevoir un bel avenir pour la fabrication du sucre avec le sorgho.

Il est une autre question aussi très-importante pour l'avenir de la culture et de l'industrie du sorgho, nous l'avons depuis longtemps mise à l'étude et nous la considérons comme résolue : elle permettra non-seulement de travailler le sorgho toute l'année, mais encore d'aller le chercher dans les contrées les plus éloignées de nos usines.

Nous voulons parler de la dessiccation.

Cette opération, qui est pratiquée avec succès dans l'industrie de la betterave, ne s'y est pas généralisée à cause des difficultés de l'opération et des frais d'installation.

Appliquée au sorgho dans les conditions où nous l'avons réalisée, la dessiccation est devenue une opération peu coûteuse d'installation, facile à pratiquer dans chaque centre de grande culture, au moyen d'appareils mobiles pouvant être facilement transportés d'un point à un autre.

Le sorgho ainsi desséché peut se conserver indéfiniment, être mis en réserve, et servir à alimenter la fabrication pendant toute l'année.

Enfin, par la dessiccation, le sorgho perd 70 pour 100 de son poids et diminue ainsi de 70 pour 100 les frais de transport.

La dessiccation présente de grands avantages, non-seulement au point de vue de la distillation, mais encore au point de vue de la fabrication du sucre, qui devient beaucoup plus simple avec le sorgho desséché : aussi, dès cette année, nous comptons mettre en pratique nos procédés de dessiccation et fabriquer du sucre dans une de nos usines.

(1) *Comptes rendus de l'Institut*, 1851, t. 32.

Procédé de gravure et de damasquinure héliographiques.

Par M. Nègre.

J'étends sur une couche de métal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une couche de vernis impressionnable, composée soit de gélatine additionnée de bichromate de potasse, soit de bitume dissous dans l'essence ou dans la benzine. Cette couche de vernis est ensuite impressionnée à la lumière, à travers un cliché négatif retourné, ou à travers une épreuve positive ordinaire, selon que je me propose d'obtenir une planche gravée pour l'impression en taille-douce ou pour l'impression typographique. J'enlève ensuite, au moyen d'un dissolvant composé d'huile de naphte ou de pétrole, de benzine ou d'essence, les parties de la couche de bitume qui ont été préservées de l'action de la lumière. (Pour la gélatine ou les gommes, on se sert de l'eau comme dissolvant.) Considérant alors l'image héliographique formée d'une de ces matières organiques comme simple réserve ou vernis isolant, je fais déposer directement par la galvanoplastie, sur toutes les parties du métal mis à nu par le dissolvant, une couche d'un métal moins oxydable que la plaque de métal sur laquelle on opère. Sur le zinc, le fer et l'acier, je fais des dépôts de cuivre, d'argent, d'or, etc. Sur le cuivre et ses alliages, sur l'argent, l'étain, etc., je fais des dépôts d'or.

L'image héliographique formée par la matière organique impressionnée étant ensuite enlevée au moyen d'une essence, de la benzine, ou par le frottement, il reste sur la plaque une image formée, d'une part par le métal servant de support remis à nu, et de l'autre par la couche d'un métal différent déposé par la pile. L'action du vernis impressionnable se borne donc, dans cette opération, à la reproduction de l'image héliographique, puisqu'il disparaît de la plaque et que c'est la couche d'or déposée qui la remplace et préserve de l'acide les parties de la plaque qui doivent rester en relief.

Je me sers, pour creuser les parties du dessin non garanties par le dépôt galvanique, d'un acide étendu d'eau, qui n'ait aucune action sur le métal déposé, ou d'un courant galvanique. Pour le zinc, le fer et l'acier, je me sers de l'acide sulfurique, si le dépôt protecteur est formé de cuivre ou d'argent, et j'emploie l'acide nitrique pour l'acier, le cuivre, l'argent, etc., si le dépot protecteur est formé d'or. Le métal à creuser est plongé, comme anode, dans une dissolution neutre d'un sel soluble de ce métal on d'un autre métal de même nature.

Une épreuve tirée à l'encre grasse d'une planche héliographique déjà gravée, ou d'une impression photographique sur pierre lithographique ou sur zinc, et transportée sur métal, donne également, étant traitée comme la réserve lithographique, des planches gravées en creux ou en relief.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Métier mécanique s'alimentant seul en trame.

Par M. P. MACFARLANE.

Les métiers mécaniques, qui ont déjà accéléré d'une manière si remarquable le travail du tissage, paraissent cependant susceptibles de fournir encore une plus grande quantité de produits, si l'on parvenait à remédier à deux inconvénients qui suspendent forcément leur travail pendant une partie notable de la journée. Le premier de ces inconvénients c'est, lorsque la trame casse, d'être obligé d'arrêter le métier pour rétablir l'ordre, et le second lorsque, la canette étant épuisée dans la navette, il faut la remplacer par une autre. Quand ces opérations se font à la main, il y a toujours une assez forte perte de temps, et on conçoit qu'on restreindrait beaucoup ces pertes si, par un moyen mécanique, on parvenait, aussitôt que le fil casse ou que la canette est épuisée, à remplacer immédiatement par une autre canette qui permettrait au métier de poursuivre son travail sans aucun délai ni aucune perte de temps.

C'est ce problème mécanique, d'une grande importance dans l'industrie du tissage, que M. P. Macfarlane, de Comrie en Ecosse, a cherché à résoudre et dont il a présenté plusieurs solutions que nous allons faire connaître avec tous les détails que nous paraît mériter ce sujet.

La trame qui doit alimenter les navettes est placée dans un étui à canettes qui s'adapte dans la navette ou dans les navettes employées dans le métier, et y reste fermement pendant que celles-ci travaillent, mais construit et disposé de telle sorte qu'on peut aisément l'enlever de la navette et le remplacer par un autre étui. On place un nombre convenable quelconque d'étuis chargés de trame dans un ou plusieurs casiers, de façon que chaque étui puisse à son tour prendre la place de celui qu'on enlève du casier. Ces casiers, qui renferment les étuis à canettes, sont placés ou attachés sur le bâti du métier au-dessus ou en regard des boîtes à navette. Lorsque la fourchette de trame accuse l'absence de trame, le mécanisme ainsi mis en jeu pousse un étui à canette du casier dans la navette ; ce mouvement déplace l'étui qui se trouvait dans ce moment dans cette navette et le fait passer dans une corbeille disposée pour le recevoir. A l'aide de ces dispositions la navette ou les navettes d'un métier sont alimentées de trame, tant qu'il existe des étuis à navette et qu'on ne leur permet pas de s'épuiser.

Fig. 9, pl. 223, vue en élévation et de côté d'un métier représentant l'une de ces dispositions, mais où l'on a supprimé les parties qui ne sont pas essentielles à la description.

Fig. 10, vue de face du battant et parties accessoires.

Fig. 11, élévation par une de ses extrémités et partie en coupe du casier dans lequel sont disposés les étuis à canettes ou de trame.

Fig. 12, vue de face et coupe en élévation correspondant à la fig. 11.

Fig. 13, élévation de l'un des étuis à canettes.

Fig. 14, section horizontale de la navette squelette, dans laquelle l'étui à canette chargé de trame repose à la place qu'il doit occuper.

Fig. 15, section transversale de la navette et de l'étui à canette qu'elle renferme correspondant à la fig. 14.

On passera rapidement sur la description des parties du métier qui sont d'un usage vulgaire.

Le bâti AA, le volant B sur l'arbre à manivelle C qui imprime, à l'aide des bielles D, le mouvement aux épées E du battant F, et enfin les fouets G sont, dans ce métier, disposés à la manière ordinaire quand les fouets agissent par dessous. Mais si les étuis à canettes sont disposés sur le côté de la navette comme dans l'un des modèles de ce métier, les chasse-navettes doivent opérer en dessus.

Les étuis à canettes L sont de petites boîtes rectangulaires en étain ou autre métal, plus étroites et plus courtes dans le bas que dans le haut et taillées pour s'adapter dans la cavité correspondante de la navette squelette. Ces étuis sont, dans ce modèle de métier, disposés dans un léger bâti ou casier M dont le devant et le derrière sont des plaques en métal dans lesquelles sont découpées des ouvertures triangulaires ou d'une autre forme. Le casier M qui contient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les étuis à canettes est soutenu par une pièce verticale N en forme de T, boulonnée à sa partie inférieure sur le bâti général du métier; les branches de la traverse horizontale du T embrassent les côtés du casier M sur lesquels elles sont assujetties par des vis, des clavettes ou autrement. Dans la partie inférieure de ce casier M est disposée une boîte extérieure O.O à laquelle, d'après son usage, l'auteur donne le nom de dépresseur ou abaisseur. Cet abaisseur peut glisser librement en montant ou en descendant sur le casier M, et il est assemblé d'une manière libre avec les extrémités en fourchette d'un levier coudé P dont le centre de rotation est sur l'axe P' établi sur le bâti du métier. A l'extrémité inférieure de ce levier P est un talon Q qui peut être attaqué par un excentrique R sur l'arbre J. Le bras perpendiculaire de ce levier coudé P est ramené vers la partie postérieure du métier par un ressort à boudin S,S dont l'autre bout est attaché à une barre qui fait saillie à l'extérieur sur l'un des côtés du métier. Dans la partie inférieure de l'abaisseur O sont établies sur charnière deux oreilles T,T (fig. 11) dont le bord inférieur se replie en dedans de manière à constituer une sorte de pied pour chacune d'elles. Cette disposition est représentée dans la section fig. 10 où l'on voit également les moyens de maintenir l'étui à canette le plus inférieur suspendu au-dessus de la boîte à navette du métier. De chaque côté du casier M et dans la partie inférieure on a fixé un couple de ressorts U courbés en dedans de manière à se rencontrer au centre ou à peu près de chaque côté du casier. Les étuis à canettes L portent un tourillon de chaque bout, et lorsque l'un de ces étuis se détache de la série au-dessus et descend dans le bas du casier M, il est saisi et retenu au moyen de ses tourillons qui tombent entre les ressorts U, lesquels ont une force suffisante pour maintenir un seul étui. Un échappement W, qui est mis en jeu par le mouvement alternatif d'ascension et de descente de l'abaisseur O, ne permet qu'à un seul étui à la fois de descendre entre les ressorts et empêche toute la série supérieure de ces étuis de tomber sur celui le plus inférieur. L'abaisseur est maintenu dans sa position élevée et normale, comme on le voit fig. 9 par une potence Z que portent des bras *a*,*a*, attachés au casier M. La volée extrême de cette potence forme une sorte de loquet qui s'engage dans une entaille ou rainure pratiquée sur le devant de l'abaisseur O quand il se relève. Le pied de cette potence se plie en un bras courbe *b* qui est attaqué par le crochet *c* de la fourchette garde-trame, quand celle-ci n'est pas relevée, ce qui rend la liberté à l'abaisseur qui vient bloquer dans la navette l'étui à canette suspendu (fig. 11), chassant devant celui qui y était avant lui dans une corbeille destinée à le recevoir et placée sous le battant. Cet étui vide s'échappe par un trou dans le battant qui débouche dans un canal creusé dans la masse de celui-ci, et au coup suivant des fouets G, l'étui s'écoule par le canal *e* et tombe dans la corbeille au-dessous.

Le rappel du levier coudé P par le ressort à boudin S amène le talon dont son bras inférieur est armé en contact avec l'excentrique R de l'arbre tournant J, cet excentrique pousse le bras de levier vers le devant du métier, et cette action fait relever l'autre bras et avec lui l'abaisseur O. Dès que cet abaisseur est relevé par le levier P, la volée de la potence Z s'engage dans l'entaille sur la face de cet abaisseur et toutes les pièces sont rétablies dans leur position normale.

La disposition de la navette squelette et de l'étui à canette dont on fait usage est représentée dans les fig. 13, 14 et 15. Il existe dans la navette une ouverture *f*,*f* oblongue, rectangulaire, plus grande que les étuis à canette. De chaque côté de cette ouverture *f* et à ses extrémités sont fixés deux ressorts *g*,*g* courbés vers l'intérieur et le centre de la navette, ainsi qu'on le voit dans la section verticale transverse de la fig. 14. Lorsque l'étui L qui contient la nouvelle trame est bloqué dans la navette, les ressorts *g*,*g* l'y maintiennent au moyen des tourillons Y,Y (fig. 13) que porte cet étui et en lui permettant à son tour d'être poussée à travers l'ouverture *f*, lorsque la cavité doit être remplacée par un nouvel étui.

La fig. 16 représente une autre de ces dispositions. Les boîtes à navette sont des retraites formées sur la périphérie d'un tambour ou cylindre A qui roule sur paliers B fixés sur le battant. Le cylindre A est disposé de façon que sa retraite supérieure est maintenue pendant tout le temps nécessaire, par un ressort, exactement dans la ligne de la voie de la navette, de façon que cette retraite remplit en tout point, pendant ce temps, les fonctions de boîte à navette. Ce cylindre contient ainsi quatre ou tout autre nombre convenable de boîtes à navette. Si ce nom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bre est quatre, comme on l'a représenté dans la fig. 16, le cylindre doit tourner d'un quart de circonférence chaque fois que le garde-trame fonctionne. Cet effet a lieu par l'entremise d'un mécanisme semblable à celui qui fait arriver successivement en ligne avec le canon les tonnerres d'un revolver. Le casier C, qui contient les étuis à canette, est disposé verticalement et soutenu par un montant D en forme de T. La potence E et les autres pièces sont disposées et mises en jeu comme on l'a décrit précédemment. 1, 2, 3 et 4 sont les cavités dans le cylindre et H un espace central ayant exactement les dimensions d'un étui à canette; dans la figure, 1 est la boîte à navette en fonction et 2 celle qui a besoin qu'on la recharge de trame. Les boîtes dans les retraites 3 et 4, ainsi que la cavité H sont remplies de faux étuis à canette, c'est-à-dire d'étuis qui ne contiennent pas de canette ou de trame; I,I est une caisse en avant du cylindre A.

L'abaisseur E bloque un nouvel étui à canette dans la boîte 4 et par suite pousse l'étui qui, dans cette boîte, a été dépouillé de sa canette dans la cavité H, puis celui qui était en H dans la boîte 2, et hors de cette boîte l'étui vide qui se trouvait précédemment dans celle-ci, lequel est rejeté sur le fond de la caisse I,I d'où il tombe dans la corbeille, et ainsi de suite successivement pour les quatre boîtes.

M. Macfarlane propose encore une autre modification, dans laquelle on se sert de deux navettes. Ainsi au lieu de placer un étui à canette dans la navette en fonction quand la trame casse ou sort de la voie, la boîte qui contient la navette est poussée de côté et simultanément une autre boîte, qui a été préalablement chargée de trame, est amenée sur la voie du côté opposé pour continuer le travail. Le battant porte à chacune de ses extrémités une cavité oblongue creusée dans sa face supérieure, formant une table assez grande pour pouvoir contenir deux boîtes à navettes accolées l'une à l'autre. Les boîtes à navettes postérieures sont captives, c'est-à-dire attachées par articulations à un levier à bras égaux, dont le centre est sur un palier boulonné sur le derrière du battant. La poitrinière porte une avance en saillie de chaque bout pour former une tablette directement au-dessous du casier des étuis à navettes et au niveau de la table B de chaque bout du battant, sur laquelle entre la boîte à navette lorsqu'elle quitte le battant, comme un tiroir qu'on met à sa place. Des coulisseaux mis en jeu par des leviers transmettent le mouvement à une couple de boîtes à navette libres, dont l'une est toujours sur le battant et dans la voie pour donner et recevoir la navette en fonction. L'autre boîte à navette active en ce moment est l'une de celles captives. Sur les côtés des tablettes sont attachés de petits ressorts qui pressent sur les extrémités des boîtes libres pendant le temps qu'elles sont sur les tablettes. Le levier auquel se rattachent les coulisseaux est en rapport avec la fourchette garde-trame, au moyen des pièces diverses. Il existe deux fourchettes de trame, l'une en action et l'autre hors d'action. Chaque fourchette indique pour l'étui à canette le plus voisin si la navette fonctionne correctement. Si la trame casse ou sort de la voie la fourchette, à l'aide du mécanisme qu'elle commande, chasse, à l'aide du coulisseau de droite, la boîte à navette libre de la tablette sur la table B du battant en ligne avec la voie, et simultanément repousse en arrière la boîte captive attachée au levier. Le mouvement de ce levier sur son centre fait rentrer la boîte captive attachée à son autre extrémité dans la ligne de la voie, et ce mouvement de la boîte de gauche pousse la boîte à navette libre en dehors du battant sur la tablette où l'on peut la recharger à loisir de trame. Les extrémités de la table et de la tablette portent de petits ressorts qui s'adaptent dans des cavités correspondantes dans les bouts de la semelle des boîtes à navettes libres et qui servent à retenir les navettes dans la position convenable.

Dans cette disposition le tissage s'opère avec l'une des boîtes à navettes captives attachées au levier et avec l'une des boîtes indépendantes qui sont mises alternativement en action, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, et remplissent les fonctions des boîtes à navettes ordinaires sur le battant.

Les navettes sont alimentées de trame par une disposition qui ressemble assez à celle représentée dans les fig. 9 et 10 : dans ce cas les abaisseurs sont mis en jeu par des leviers coudés comme dans ces figures, seulement au lieu du ressort, on leur imprime directement le mouvement par deux excentriques opposés l'un à l'autre à chaque bout de leur arbre commun.

Le même effet peut être obtenu par d'autres moyens variés, en appliquant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une disposition mécanique pour mettre à profit le mouvement de la fourchette de trame, du côté du métier où la navette chassée vient d'arriver sur la tablette.

M. Macfarlane est également inventeur d'une disposition pour arrêter le métier lorsqu'un certain nombre de fils de chaîne se trouvent rompus. Dans cette disposition chaque fil de chaîne passe à travers un œil ou anneau semblable aux mailles du harnais Jacquard, et chaque œil porte un petit poids qui s'y trouve suspendu. Lorsqu'un fil de chaîne vient à casser les poids tombent dans une gouttière ou sur une table placée dessous. Cette gouttière est maintenue en équilibre de façon que lorsque le nombre de fils fixé est rompu, leur poids place la gouttière dans une position où elle met en action des pièces qui dégagent le mécanisme d'arrêt et suspendent le travail du métier.

Une troisième invention consiste dans une disposition pour appeler l'attention du surveillant, à l'aide de certains signaux, sur les accidents ou les soins que peut requérir chacun des métiers qui composent une série. On y parvient en numérotant chacun de ces métiers d'une manière facile à distinguer et le mettant en communication, soit par voie électrique soit par des dispositions mécaniques, avec un indicateur général soit une plaque ou un cadran placé sous les yeux du surveillant. Cette plaque est subdivisée en autant de carrés distincts qu'il y a de métiers qui s'y rattachent et chacun de ces carrés qui représente un de ces métiers porte le même numéro. Sur ce carré il y a une ou plusieurs aiguilles qui, étant en rapport avec le métier et mises en jeu par lui, indiquent à l'aide d'un simple coup d'œil, par leur position, leur mouvement ou leur immobilité, qu'il y a quelque chose dans le métier qui ne fonctionne pas correctement. On peut obtenir aussi le même résultat en ayant une série de signaux, les uns frappant les yeux, les autres affectant l'oreille, que chaque métier peut faire marcher lui-même en cas de l'un des accidents ordinaires dans le travail du métier et qui attire l'attention du surveillant.

Appareil à empeser les tissus.

Par M. W. Cunningham.

Le travail nécessaire pour distribuer l'empois sur les tissus, tel qu'on l'exécute dans les ateliers pour le blanchiment et l'apprêt des toiles et autres tissages, est certainement un des plus pénibles qu'on puisse faire dans ces établissements. Jusque dans ces derniers temps les immenses quantités de tissus divers qui passent par les mains des apprêteurs étaient empesées à la main ou au moyen d'appareils grossiers et fort peu efficaces; mais depuis que l'industrie en question a pris un vaste développement on s'est attaché à perfectionner les moyens imparfaits dont on avait fait usage jusque-là, on a essayé diverses inventions mécaniques propres à exercer avec plus de perfection le travail de l'empesage, et entre autres on a accueilli avec faveur une machine à empeser inventée, en 1854, par M. Cunningham et dont nous allons présenter une description.

Le principe sur lequel repose la construction de cette machine consiste dans l'emploi d'un rouleau empeseur tournant avec rapidité, auquel l'empois est fourni par une auge alimentaire et comme ce rouleau tourne avec une vitesse beaucoup plus grande que le tissu ne circule sur lui, il en résulte que l'empois est frotté dessus et pénètre ainsi jusqu'au cœur même des fils.

La fig. 17, pl. 223, présente une élévation en coupe de la machine de M. Cunningham.

L'appareil se compose de deux bâtis en regard reliés ensemble et consistant chacun en deux montants latéraux en fonte A, A assemblés deux par deux par une série d'entretoises B, B et se reliant l'un à l'autre, dans le haut, par deux tringles longitudinales C. Le rouleau empeseur D est porté sur coussinets à l'intérieur des montants B, B, et dans cet exemple il fonctionne dans une auge E qui contient la bouillie d'amidon. Cette auge est portée à ses extrémités par les montants et ouverte sur l'un de ses côtés pour recevoir le rouleau D. On l'ajuste sur la périphérie de ce rouleau au moyen de vis F de manière à ce que son bord ouvert soit en contact intime avec la surface couverte de celui-ci, afin que l'amidon ne puisse s'échapper par les lignes de contact. Ce rouleau tourne dans la direction de la flèche, et en passant dans l'auge il se charge d'une couche mince d'amidon dont on rend l'épaisseur bien uniforme à l'aide d'une raclette ou docteur G placé un peu au-dessus de la surface du bain d'amidon, et qu'on peut ajuster à volonté au moyen des vis H, afin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvoir mettre son bord à telle distance qu'on désire de la surface du rouleau, suivant l'épaisseur à laquelle on veut réduire la couche d'amidon.

Le tissu L,L qu'on veut empeser est déroulé sur un cylindre I, et passe d'abord sur deux tendeurs J et K afin de l'unir et d'en faire disparaître les plis. Le tendeur J est du genre de ceux dits fixes et consiste en un rouleau de bois à coulisses spirales ou inclinées découpées à sa surface et courant en directions opposées de chaque côté à partir du milieu de sa longueur. Le tendeur K est aussi d'une espèce connue et consiste en un cylindre composé de douves coupées au centre et se séparant dans la longueur au moyen de disques obliques de guide et d'une tige fixe. Du reste on peut se servir de tendeurs quelconques.

Ce tissu L,L passe ensuite sur un rouleau de guide M et de là sur et entre des cylindres de pincement N et N′, d'abord sous le cylindre N, puis entre les deux, et enfin sur le cylindre supérieur N′, d'où il descend pour s'engager sous deux rouleaux de guide O et P placés dans une position telle qu'ils forcent le tissu à se mettre en contact avec le rouleau empeseur D, dans l'espace Q entre eux, espace où il reçoit l'application de l'empois. De là il est rejeté sur le rouleau-guide R, puis sous le cylindre sécheur S chauffé à la vapeur, sur le guide T, sous un second cylindre sécheur U et enfin sur le rouleau de décharge V.

Le cylindre empeseur est mis en mouvement par une courroie et son arbre porte une couple de poulies W pour la recevoir. A l'autre extrémité de cet arbre est calée une poulie X dont la courroie est rejetée sur une autre poulie Y calée sur l'arbre du rouleau de décharge V et qui le fait mouvoir. L'axe de ce rouleau V porte une autre poulie Z, qui envoie une courroie à une poulie *a* sur l'arbre du cylindre de pincement N, et c'est ainsi que le tissu qu'il s'agit d'empeser traverse la machine.

Les différents détails de cette machine peuvent être mis en action de diverses manières, mais il est essentiel que le rouleau empeseur D tourne avec une rapidité bien plus grande que le tissu ne chemine sur lui, de façon à ce que l'empois pénètre dans les pores de celui-ci.

Appareil à débouillir et épurer les chiffons.

Par M. J. Robertson.

L'appareil dont on va donner la description est destiné à traiter, débouillir et épurer les chiffons ou autres matières premières avant de les employer à la fabrication du papier. On a eu principalement en vue dans cette invention de faciliter le chargement et le déchargement des matières contenues dans le cylindre à débouillir et de simplifier les moyens de lui communiquer un mouvement de rotation.

Fig. 18, pl. 223, vue en élévation, partie en coupe, de l'appareil suivant sa longueur.

Fig. 19, vue en élévation et de côté de cet appareil clos sur la moitié gauche par son couvercle, et où celui-ci a été enlevé sur la partie droite pour laisser voir l'intérieur.

Fig. 20, élévation latérale du couvercle et de la disposition pour l'enlever et le replacer.

L'appareil débouilleur est porté sur deux piédestaux en fonte A,A dont chacun sert de base à des paliers B,B sur lesquels roule un arbre C. Sur l'une des extrémités de cet arbre est calée une roue droite dentée D, à laquelle le mouvement est communiqué par l'arbre de couche principal E. Cet arbre est porté sur une couple de paliers F, dont l'un est boulonné dans une boîte G encastrée dans une cloison, et l'autre repose sur les piédestaux A. Cet arbre principal emprunte directement son mouvement de rotation à la machine à vapeur ou autre moteur et le communique par l'entremise du pignon H établi sur son extrémité inférieure à la roue D. L'arbre E porte aussi deux galets I, et parallèlement à ceux-ci il existe deux autres galets semblables J,J ; c'est sur ces quatre galets que la chaudière K repose et par eux qu'elle est mise en mouvement.

Cette chaudière K est un vase cylindrique, en tôle rivée, dont les calottes sont sphériques. L'une de ces calottes L est rivée sur le corps, tandis que l'autre forme un couvercle mobile M assujetti sur la partie cylindrique par des boulons. A chacune des extrémités du corps cylindrique K est rivé un anneau N,N en fonte qui repose sur les galets I et J, lesquels portent un boudin semblable à celui des roues de chemin de fer pour empêcher cette chaudière de changer de position sur les galets. On communique un mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de rotation à la chaudière par le moyen des galets I que commande l'arbre E ; les galets J de l'autre couple ne sont pas commandés par le premier moteur, mais tournent simplement avec la chaudière, et par conséquent servent à modérer le frottement sur les anneaux N,N.

A l'intérieur la chaudière K contient un cylindre en tôle O, d'un plus petit diamètre, percé de fenêtres et disposé concentriquement à cette chaudière. Ce cylindre est partagé en quelque sorte en segments par une série de cloisons P,P s'avançant dans le sens des rayons, cloisons qui sont arrêtées sur la surface concave et intérieure de la chaudière K et s'avancent à l'intérieur du cylindre O à travers les fenêtres dont il est percé. Ces cloisons ont pour but d'agiter ou rompre la masse de chiffons ou autre matière déposée dans la chaudière pour que la liqueur alcaline ou autre agent épurateur dont on se sert puisse pénétrer librement dans cette masse.

Cet agent épurateur et la vapeur d'eau qu'on emploie pour le chauffer sont introduits dans l'intérieur de la chaudière K à travers la calotte L qui est pour cela pourvue d'une boîte à étoupes Q. La portion interne de cette boîte débouche dans une chambre R d'où partent en divergeant les tuyaux S. Ces tuyaux se prolongent en se recourbant jusque dans l'espace annulaire qui existe entre la chaudière K et le cylindre O, où ils pénètrent entre les deux capacités pour déboucher à peu près au milieu de leur longueur. La boîte à étoupes Q reçoit l'extrémité d'un tuyau T à travers lequel arrivent la liqueur alcaline ou autre agent et la vapeur d'eau. Ce tuyau T est attaché à un autre tuyau à deux voies U, dont l'une est contrôlée par le robinet V, tandis que l'autre W, qui est destiné à l'introduction de la vapeur, peut être contrôlé par un robinet ou une soupape disposés d'une manière quelconque sur le tuyau de vapeur. La disposition du tuyau T dans la boîte à étoupes Q permet d'introduire à volonté le liquide ou la vapeur sans arrêter le mouvement de rotation de la chaudière K.

Les chiffons ou autres matières premières qu'il s'agit d'épurer ou de traiter, sont introduits dans l'intérieur de la chaudière K en enlevant la calotte M. Cette calotte est établie en tôle rivée sur un collet en fonte sur la face intérieure duquel est une languette saillante X, fig. 20, qui s'adapte exactement dans une rainure correspondante Y creusée sur le collet de la chaudière. La languette X et la rainure Y sont ajustés au tour pour emboîter exactement et former un assemblage étanche à la vapeur lorsque le couvercle M a été fixé par des boulons sur la chaudière.

Pour pouvoir enlever commodément ce couvercle M, il est suspendu à un chariot qui peut aller et venir sur un rail établi sur une solive placée au-dessus. Ce couvercle porte un crochet par lequel il est attaché à une manille ou bien à une boîte à vis suspendue à un couple de triangles *a* attachés par des écrous sur les essieux d'une paire de roues *b* qui peut avancer ou reculer sur un rail *c* fixé sur la solive *d*. Au moyen de cette disposition on peut suspendre le couvercle pendant qu'on dévisse les boulons, et l'éloigner afin d'avoir un libre accès dans la chaudière. Un tube de niveau *e* est disposé sur ce couvercle M afin de s'assurer de la hauteur du liquide épurateur à l'intérieur de cette chaudière.

Les chiffons ou autres matières premières sur lesquels on veut opérer sont introduits dans le cylindre intérieur et percé O ; on ramène et fixe le couvercle M avec des boulons, puis on introduit une suffisante quantité de liqueur alcaline ou autre agent épurateur par le tuyau T en tournant le robinet V. Quand il en a passé une quantité suffisante dans la chaudière, on ferme le robinet V et on introduit la vapeur par le branchement latéral W du tuyau T. En cet état, on met la chaudière en mouvement par le moyen de l'arbre E et des galets de frottement I, en réglant la pression de la vapeur de manière à entretenir la température voulue à l'intérieur de la chaudière. Le mouvement de rotation de celle-ci fait tomber successivement ces chiffons sur les cloisons P qui ouvrent et séparent la masse, de façon que le liquide épurateur est mis en contact avec toutes les portions de cette masse. On maintient ce mouvement de rotation aussi longtemps qu'on le juge nécessaire au travail de l'épuration des matières.

Quand on veut retirer ces matières de la chaudière, on cesse d'introduire la vapeur, on arrête le mouvement de rotation de la chaudière, et lorsque les deux robinets *f* et *g*, fig. 18, sont sur une même ligne verticale, on ouvre celui inférieur *g* pour laisser échapper le liquide épurateur, qui s'écoule d'autant plus vite qu'il y est sollicité par la pression de la vapeur. Lorsque ce liquide est évacué on peut donner issue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à cette vapeur par un tuyau vissé sur le bec du robinet *f* et s'en servir pour chauffer économiquement la charge suivante de liquide épurateur. On enlève alors le couvercle, on l'éloigne à une certaine distance et on évacue les chiffons épurés dans des manettes ou des boîtes placées au-dessous. On facilite ce déchargement en faisant tourner la chaudière qui se vide ainsi rapidement de son contenu. Les chiffons, après avoir éprouvé ce traitement préliminaire d'épuration et de vaporisage, sont prêts à l'opération suivante qui doit les transformer en pâte à papier.

Appareil à cingler le fer.

Par M. J. Abbot.

Le cinglage du fer par machine laisse encore beaucoup à désirer et les divers appareils qui ont été inventés pour cet objet ne remplissent encore qu'imparfaitement les conditions qu'on doit exiger pour exécuter un bon travail. L'appareil dont on va donner la description présente sous ce rapport divers perfectionnements qui ont pour but de rendre l'action plus efficace en facilitant l'introduction de la loupe dans la machine, son passage à travers celle-ci et l'évacuation des scories, battitures et autres débris des platines concaves.

La fig. 21, pl. 223, représente une vue en élévation et de côté de la disposition du nouvel appareil pour cingler les loupes.

La fig. 22, une vue en élévation par devant.

L'appareil consiste essentiellement en deux cylindres cannelés A et A′, montés dans des platines excentriques concaves, garnies de joues mobiles B et B′ et dont l'excentricité peut être réglée par des vis de calage ou des excentriques *a*,*a* montés sur des arbres horizontaux que porte le bâti principal, qu'on manœuvre au moyen de roues à manivelle par l'entremise de vis sans fin et de roues hélicoïdes. Les cylindres A et A′ sont ajustés soit verticalement soit latéralement, de manière à régler leur position relative à l'aide des vis *b*,*b* et un système d'engrenages C,C les fait marcher ensemble en direction opposée. Les platines B,B sont également cannelées pour empêcher la loupe de glisser sous la pression des cylindres, et les joues B′,B′ sont suspendues sur des charnières et poussées en avant par des ressorts afin de présenter un nouvel obstacle au glissement de la loupe sous l'action des cylindres.

Cette loupe entre dans l'appareil par la partie supérieure et descend par son propre poids jusqu'au point le plus bas par où elle en sort.

La partie mobile des platines concaves doit être ajustée avec précision afin de s'adapter exactement au volume ou aux dimensions de la maquette qu'on veut produire et la loupe peut y être introduite, soit à bras comme on le pratique ordinairement, soit par un moyen mécanique nouveau qui consiste à disposer un berceau ou une caisse D qui doit recevoir la loupe et est monté sur des pivots *c* que porte un châssis mobile E auquel est attachée l'extrémité supérieure d'une barre F pouvue dans le bas d'un piston qui joue dans un cylindre fixe G. Quand on introduit de la vapeur, de l'air, du gaz ou de l'eau dans ce cylindre au-dessous du piston, la barre F et son châssis, lequel glisse dans des guides fixes H, se trouvent relevés et le berceau, avec la loupe qu'il contient, remontés jusqu'au sommet de l'appareil. Un levier d'encliquetage *d* est adapté sur ce berceau de façon que, quand celui-ci est relevé à la hauteur convenable pour être déchargé, le levier *d* frappe sur le buttoir *e* disposé sur le bâti de l'appareil, et dont la forme détermine le berceau à culbuter sur ses pivots et à verser la loupe dans la machine.

Les joues à charnières B′ des platines B, ayant une tendance à se mouvoir vers l'intérieur, viennent porter sur les extrémités de la loupe et remplissent les fonctions de leviers de refoulement pendant que la maquette est travaillée par la machine.

Lorsque la maquette a subi l'action du cylindre A, elle passe immédiatement de la platine concave supérieure dans celle inférieure où elle éprouve un second cinglage plus intime et après avoir été soumise à l'action du cylindre A′ elle est déposée à l'état terminé sur une chaîne sans fin I, pourvue de crochets qui la remontent à une élévation convenable où les ouvriers peuvent la saisir et l'enlever.

Au moyen des dispositions de cet appareil on voit que le cinglage s'effectue d'une manière à la fois rapide et efficace, mais de plus que les scories ou autres matières de résidu qu'on exprime de la loupe ne peuvent se loger nulle part. On résout donc ainsi une difficulté qu'on a rencontrée constamment jusqu'ici, à savoir, de maintenir l'appareil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un état constant de propreté et de netteté.

L'inventeur a aussi imaginé une nouvelle disposition à donner aux refouloirs pour former les extrémités de la maquette et qui consiste à les incliner vers l'intérieur, ce qui empêche la loupe de remonter et permet l'extension latérale de la maquette. Deux pièces de refoulement en saillie dans l'espace entre deux cylindres sont disposées dans une position inclinée au lieu d'être verticales comme on l'a fait jusqu'à présent. Les cylindres sont montés de front, comme d'habitude, et tournent dans des directions opposées. L'un des refouloirs est une plaque fixe boulonnée solidement sur le bâti principal, mais l'autre est une pièce mobile pourvue d'un bras qui fonctionne dans un guide fixe et se relie par une tringle à un levier coudé à contre-poids. Ce levier coudé est manœuvré au moyen d'un autre levier à poignée que l'ouvrier qui surveille la machine abat pour faire reculer le dernier refouloir lorsqu'il s'agit d'introduire la loupe dans la machine. Lorsque cette loupe est arrivée au-dessus du bord saillant de cette pièce, l'ouvrier lâche le levier à poignée, et le contre-poids du levier coudé pressant alors le refouloir en avant en contact avec la loupe, l'empêche ainsi d'être soulevée lorsque la pression des cylindres vient à l'atteindre. Un bouclier s'oppose à ce que la loupe vienne se loger d'une manière incorrecte quand on la jette sans précautions dans la machine.

Sur la fabrication de l'acier de puddlage et sur quelques-unes de ses applications.

Par M. W. Clay.

M. W. Clay, l'un des associés de la vaste usine connue sous le nom de *Mersey steel and iron works* a donné dernièrement lecture à la société des arts de Londres d'un mémoire intéressent sur ce sujet dont nous présenterons ici un extrait.

L'auteur s'est proposé de traiter de la fabrication et de l'emploi de l'acier de puddlage uniquement sous le point de vue mécanique et pratique et de la production de l'acier à bon marché. Il rappelle que l'acier de puddlage est fabriqué depuis un certain nombre d'années sur le continent, que cette fabrication s'étend chaque jour davantage, mais que les applications de cette matière ont été très-bornées, si on les compare aux avantages nombreux quelle présente. Il s'étonne du reste que la patente que M. E. Riepe a prise, en 1850, en Angleterre, et dont on a donné la spécification dans *le Technologiste*, t. XII, p. 345, n'ait pas attiré davantage l'attention des métallurgistes anglais et que ce procédé n'ait encore été appliqué que par l'usine appelée *Lowmoor iron company* qui a fabriqué jusqu'ici à peu près 1000 tonnes de ce produit, qu'elle a vendu aux fabricants de Sheffield pour en fabriquer des cloches en acier fondu.

Les loupes ne sont pas tirées en barres, mais on en fait des plaques ou des maquettes qui servent à fabriquer des rails, des tôles ou de l'acier laminé ou corroyé exigeant beaucoup de solidité. Toutefois aux forges de Mersey, où l'on a essayé ce genre de fabrication, on tire en barres qui ont de 5 à 36 centimètres de largeur qu'on coupe et dont on fait ensuite des trousses ou paquets suivant l'usage auquel on destine la matière.

On a trouvé qu'il était nécessaire quand on se sert de barres d'acier de puddlage de soumettre à des épreuves avant de faire emploi afin de pouvoir inspecter attentivement la qualité et choisir celles qui paraissent le mieux adaptées au service auquel on veut les appliquer ; par exemple pour des rails, des aiguilles de chemin de fer, etc. A cet égard M. Clark choisit l'acier le plus cristallin pour les faces supérieure et inférieure du rail ou de l'aiguille, pour l'intérieur celui qui est le plus nerveux et le plus tenace, en plaçant entre ce noyau et les faces supérieure et inférieure un acier de qualité intermédiaire qui permet de souder aisément la trousse entière en une masse solide et compacte.

Il est nécessaire dans cette opération, ainsi que dans toutes celles où l'on emploie l'acier, de prendre les plus grandes précautions pour chauffer et travailler la matière. Mais dès les premières tentatives on n'a rencontré nulle difficulté pour chauffer, laminer ou forger cet acier sous une forme quelconque et en faire toutes pièces qui supportent une grande fatigue.

On a employé aux forges de Mersey des fontes de toute espèce, par exemple des fontes galloises nord et sud, du Staffordshire, écossaises, etc., et on a réussi du premier coup, en suivant les indications de la patente de M. Riepe,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à produire un acier d'excellente qualité. Les fontes à l'air chaud et celles à l'air froid n'ont pas présenté à cet égard la différence qu'on en attendait ; toutes deux ont fourni des résultats excellents, fait très-important qui démontre qu'on n'est pas borné dans cette fabrication à l'emploi du fer à l'air froid.

On fera connaître maintenant quelques-unes des qualités de la matière ainsi produite.

Une barre d'acier de puddlage qu'on rompt présente une cassure nettement cristalline et uniforme et est très-sonore quand on la frappe. Les cristaux paraissent beaucoup plus fins et plus réguliers que dans l'acier de cémentation ordinaire, et pour un œil peu exercé l'aspect est celui du meilleur acier fondu avec tous les caractères qui distinguent l'acier du fer. Cet acier se trempe à tous les degrés de dureté, prend toutes les couleurs qui se développent aux diverses températures et peut fournir directement de bons outils tranchants enlevés dans les barres de puddlage. Enfin il prend un beau poli et a le même degré d'élasticité que l'acier ordinaire, seulement il n'est pas propre à la fabrication de la coutellerie fine et des outils délicats, des coussinets de filières, des tarauds, etc.

Un caractère extraordinaire de cet acier de puddlage, c'est qu'on peut le produire d'une nature roide, dure, revêche ou d'une texture fibreuse, douce et soyeuse, et à tous les degrés entre ces limites extrêmes, et qu'une barre tout à fait froide peut être pliée, les deux branches se touchant presque (chose d'ailleurs extrêmement difficile à raison de la grande roideur de la matière) sans la moindre fissure, seulement quand on la redresse on voit apparaître une fibre longue et soyeuse, ou bien si l'on coupe sur une partie de son épaisseur une plaque de cet acier avec un ciseau et qu'on la rompe, elle paraît parfaitement fibreuse ; enfin si l'on en fabrique un outil et qu'on le trempe il prend aussitôt le caractère cristallin particulier à l'acier.

Dans une série d'expériences entreprises dans le but de s'assurer des améliorations ou des détériorations qui sont le résultat des chauffes et des laminages répétés sur des barres de fer, M. Clark a trouvé qu'en prenant une certaine quantité de fer puddlé fibreux et mettant en réserve des échantillons marqués n° 1, puis faisant un paquet sur cinq de hauteur avec le restant, chauffant, laminant les barres marqués n° 2, réservant de nouveau deux échantillons au centre de ces barres, faisant un paquet du reste et continuant ainsi jusqu'à ce que le fer ait subi douze traitements semblables, on obtenait, pour la force de résistance à l'extension des barres ainsi traitées, les nombres suivants ;

		Par millim. carré, kil.
N° 1.	Barre puddlée.	30,862
2.	Paquet réchauffé.	37,161
3.	— —	41,886
4.	— —	41,886
5.	— —	40,310
6.	— —	43,460
7.	— —	41,885
8.	— —	40,312
9.	— —	40,312
10.	— —	38,033
11.	— —	36,431
12.	— —	30,862

On voit donc que la qualité du fer a augmenté jusqu'au n° 6 (la légère différence avec le n° 5 pouvant être attribuée à ce que l'échantillon était peut-être défectueux) et qu'à partir du n° 6 le décroissement a été dans le même rapport que l'accroissement.

Dans une série d'expériences à peu près analogues entreprises avec l'acier de puddlage on a pu constater, ainsi du reste qu'on devait s'y attendre, qu'après la première trousse, lorsque les barres deviennent solides, il y avait détérioration sous le rapport de la résistance à la tension, détérioration qui est lente et graduelle, mais régulière ainsi que l'indique ce tableau :

		par millim. carré. kil.
N° 1.	Barre d'acier de puddlage.	68,126
2.	Première trousse.	85,347
3.	— —	78,460
4.	— —	85,345
5.	— —	78,458
6.	— —	78,458
7.	— —	64,206
8.	— —	64,206
9.	— —	64,206
10.	— —	64,206

Les charges augmentaient de 1.000 kilogrammes chaque fois.

L'acier employé dans ces expériences a été celui qu'on a trouvé sous la main

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et non pas un acier choisi ou remarquable par un degré de force hors ligne. L'aspect de la cassure des barres d'échantillons quand on les a rompues à coups de marteau à la manière ordinaire, a présenté à l'œil une bien légère différence, la couleur et la dimension des cristaux était, si l'on s'en rapporte aux apparences, tout à fait les mêmes dans le n° 2 et le n° 10, mais lorsqu'on a tordu jusqu'à rupture dans une machine disposée à cet effet, on a observé une différence bien marquée; les numéros élevés présentaient une cassure très-fibreuse et soyeuse, et cependant les caractères de l'acier étaient bien conservés car le n° 10 ayant été trempé a pris les couleurs ordinaires et, au fait, a possédé toutes les propriétés qui distinguent l'acier.

M. Clark a appelé ensuite l'attention sur cet acier comme matière propre à fabriquer de grosses pièces de forge et des pièces d'artillerie.

On pense généralement en Angleterre, à la suite de plusieurs insuccès, que l'acier foudu n'est pas propre à la fabrication de ces pièces et qu'à moins de lui appliquer un degré considérable de corroyage ou de laminage après le moulage, la force de cet acier est fort inférieure à celle qu'il possède après avoir été consolidé par le marteau ou le laminoir et qu'enfin il ne convient pas de l'employer toutes les fois qu'il s'agit d'un effort subit et brusque.

Dans son ouvrage sur les constructions de l'artillerie, M. Mallet prétend que l'acier fondu n'est pas apte à fournir des pièces d'artillerie d'un bon service, parce qu'il manque d'élasticité quand on le compare au fer forgé et au bronze. M. Clark croit du reste qu'on peut en partie se rendre compte ainsi qu'il suit de ce défaut d'élasticité. L'acier fondu exige un haut degré de température pour être amené à l'état fluide propre au moulage, ce qui détermine nécessairement un retrait considérable de la pièce moulée quand elle passe de l'état fluide à l'état solide; cette pièce possède donc la structure cristalline particulière qui se produit dans des conditions analogues (affaiblie aussi beaucoup par l'effort déterminé du retrait), à moins que cet acier ne soit soumis ensuite au marteau ou au laminoir qui débarasse ces particules de cette tension causée par le retrait, les consolide et leur permet de prendre leur état relatif de repos et d'équilibre.

Dans la fabrication des pièces forgées avec l'acier de puddlage le cas est tout à fait différent. On possède dans le meilleur acier de ce genre une force aussi grande sinon plus grande que dans l'acier fondu dans les circonstances les plus favorables, et comme les particules de l'acier de puddlage ne sont jamais à l'état de fusion à dater de leur première formation dans le four à puddler, l'effort énorme de contraction qui s'exerce dans le passage de l'état fluide à l'état solide est d'abord évité, et de plus le grain de cet acier peut être disposé, quand on forge, de la manière la plus favorable pour résister à l'effort que cet acier aura à supporter, et enfin les différentes qualités d'acier cristallin ou poreux peuvent être combinées et amenées dans les positions les plus avantageuses sous le rapport de la force et de la durée. Prenons pour exemple la fabrication à la forge d'un gros canon : l'intérieur peut être fait en acier cristallin et dur, pour résister à une usure considérable, l'extérieur en acier plus doux et plus fibreux, comme on l'a dit ci-dessus, résultat évidemment impossible à obtenir avec l'acier fondu qui doit nécessairement être homogène et entièrement dur ou entièrement mou. Il ne serait donc pas du tout étonnant, avec un peu plus d'expérience dans ce genre de fabrication, que l'acier de puddlage prît la même place relative par rapport à l'acier fondu que le fer forgé relativement à la fonte.

On a récemment agité la question de savoir s'il n'y aurait pas détérioration du fer dans la fabrication des grosses pièces de forge par suite d'une cristallisation qu'on suppose s'opérer dans la matière. Dans l'opinion de M. Clark, s'il y a cristallisation, elle ne peut être que le résultat de la négligence ou de l'insuffisance des moyens. Dans tous les cas le danger de cette cause est considérablement atténué dans l'emploi de l'acier de puddlage, et il est même rendu impossible, attendu que la température à laquelle cet acier se soude est bien au-dessous de celle nécessaire pour souder le fer, et que s'il est porté à une température trop élevée (et cela longtemps avant qu'il puisse y avoir détérioration par voie de cristallisation), la pièce amenée sous le martinet est tellement tendre qu'elle se brise en morceaux et se trouve ainsi perdue.

On a forgé aux usines de Mersey, avec de l'acier de puddlage, de grosses pièces, par exemple des tiges de piston (quelques-unes faisant corps avec le piston et de 0^{m},45 de diamètre pour un marteau pilon système Nasmyth),

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grosses vis de laminoirs, axes de cisailles de toute sorte, laminoirs pour le fer, martinets, enclumes, etc., et jamais on n'a éprouvé de difficulté à forger ces pièces, seulement il a fallu un peu plus de temps par suite de la nécessité de chauffer l'acier avec lenteur et parce que le martinet ne produit pas autant d'effet que sur le fer. L'effet du marteau en forgeant cet acier est de le consolider, et lorsqu'on le rompt à la manière ordinaire, les cristaux ont un aspect bien plus fin que quand il est laminé, ainsi qu'on doit s'y attendre.

De tous les usages variés auxquels on peut appliquer l'acier de puddlage, il n'y en a pas de plus important peut-être que ses applications à la marine et aux chemins de fer. Dans le premier cas cette matière offre une économie considérable sous le rapport du poids, tout en conservant la même force, sans parler de la durée et de quelques autres avantages; on a commencé, en Angleterre, à construire des chaudières à vapeur de navigation avec cet acier.

Quant aux chemins de fer ce n'est pas une innovation que de proposer l'acier pour faire des rails, des croisements, des aiguilles, des bandages; mais jusqu'à présent le prix avait été un obstacle à cette introduction. Avec l'acier de puddlage rien n'est plus facile que de fabriquer les pièces en acier cristallin dur ou avec surface en acier dur et l'intérieur en acier fibreux, et cela à un prix bien inférieur à celui de l'acier ordinaire.

Relativement à la résistance ultime de l'acier à l'extension comparée à celle du fer, on trouve dans les tableaux récemment publiés dans les rapports sur les expériences sur la force et les autres propriétés du métal à canon faites par ordre du département de l'artillerie, aux États-Unis, que la force des divers fers anglais, américains et russes, a varié entre $37^{kil.},891$ et $44^{kil.},037$ par millimètre carré.

La cohésion ultime des barres forgées d'acier fondu, telle qu'elle est donnée dans le tableau n° 9 de l'ouvrage sur les constructions de l'artillerie de M. Mallet, est $99^{kil.},980$ au maximum et $62^{kil.},323$ en moyenne par millimètre carré. D'autres appréciations donnent pour cette cohésion ultime :

	Par millimètre carré. kil.
Acier fondu trempé.	105,450
Acier fondu.	94,375
Acier de coutellerie.	87,451
Acier poule.	93,603

Avec l'acier de puddlage M. Clark a trouvé aussi des variations considérables relativement à la résistance à l'extension, surtout quand on est obligé d'expérimenter, ainsi que cela doit avoir lieu dans un nouveau genre de fabrication, avec des fontes de différentes espèces et des charges différentes. Mais quand une usine roule régulièrement on n'éprouve pas plus de difficulté à obtenir un résultat uniforme que dans la fabrication du fer, et avec un peu plus d'expérience on apportera sans doute encore des perfectionnements dans ce travail.

La première barre mise à l'essai par M. Clark a rompu sous une charge de $122^{kil.},190$ par millimètre carré. Cette résistance extraordinaire n'a pas été rencontrée depuis et celle qui s'en est rapprochée le plus ne s'est élevée qu'à $113^{kil.},062$. Sur quatre échantillons soumis à des épreuves à la machine à essayer les chaînes de la corporation de Liverpool, le 1er janvier 1858, la première barre qui avait été rendue aussi dure que le feu et l'eau pouvaient la produire, a rompu sous un poids moindre de $78^{kil.},734$, poids qu'on n'a pas pu apprécier bien exactement (cette barre était du même acier que le n° 3 qui, comme on le verra, a supporté la plus forte charge à son état naturel). La barre n° 2 a rompu aussi sous une charge de $88^{kil.},182$ et le n° 4 sous une charge de $69^{kil.},285$ par millimètre carré. Cette dernière barre présentait une gerçure légère qui probablement a causé la différence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau A. *Résistance à l'extension des barres de fer et d'acier par millimètre carré.*

NATURE DU FER OU DE L'ACIER.	RÉSISTANCE à l'extension.	AUTORITÉS.
	kil.	
Fer russe	44.036	Département de l'artillerie aux Etats-Unis.
Fer anglais laminé	89.740	
Fer de Lowmoor laminé	30.438	
Fer américain martiné	37.900	
Acier fondu de Krupp, moyenne de trois échantillons	78.530	Ministère de la guerre, à Berlin.
Acier fondu, maximum	99.080	M. Mallet.
Acier fondu, moyenne	62.323	*Id.*
Acier fondu, moyenne	94.875	
Acier fondu, trempé	105.450	
Acier de coutellerie	87.451	
Acier poule ou de cémentation	98.603	
Acier de puddlage de Mersey, maximum	112.190	
Acier de puddlage de Mersey, autre échantillon	113.002	
Moyenne de trois échantillons soumis à la machine à essayer les chaînes de Liverpool	78.734	

On a trouvé aussi que l'acier de puddlage était excellent pour faire des câbles ou chaînes de navires, et quoique les échantillons que M. Clark a soumis à des épreuves aient tous rompu dans la soudure, évidemment par défaut d'expérience de la part de l'ouvrier pour travailler cette matière nouvelle, cependant la résistance opposée à la machine à essayer les chaînes de la corporation de Liverpool, même avec ces soudures imparfaites, est assez satisfaisante, ainsi qu'on le verra par le tableau qui suit :

Chaîne de 14mm,287, à chaînon sans étançon, rupture à . . . 12,192kil.50
Chaîne de 9mm,525, à chaînon avec étançon . . . . . 13,208 .50

Les chaînes de ce genre ne sont soumises avant d'être reçues par le gouvernement qu'à un effort de 3,810 kilog. pour les premières et de 5,588 kilog. pour les secondes.

Le tableau suivant présente les flèches de courbure et la flexion permanente de barreaux d'acier de puddlage corroyé au martinet et laminé (1).

(1) L'auteur a cru devoir soumettre en même temps des barres de fer corroyé et laminé aux mêmes épreuves pour établir une comparaison, mais ces expériences relatives au fer n'apprenant rien qu'on ne sache parfaitement déjà, nous avons supprimé cette partie qui complique inutilement le tableau.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau B. *Résistance à la flexion transversale de l'acier de puddlage.*

Les barres avaient 1290,2 millim. carrés de section et elles étaient placées sur des supports distants entre eux de 0m,91438 ; la charge placée au milieu (1).

CHARGES au centre.	BARRES D'ACIER DE PUDDLAGE.							
	CORROYÉ AU MARTINET.				LAMINÉ.			
	Flèche totale.	Flèche additionnelle.	Flexion permanente.	Flexion permanente additionnelle.	Flèche totale.	Flèche additionnelle.	Flexion permanente.	Flexion permanente additionnelle.
kilogr.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
3,962.52	4.572	»	»	»	14.224	»	9.398	»
4,978.56	9.398	4.826	3.556	»	28.448	14.224	21.336	11.938
5,994.60	19.050	9.652	12.954	9.398	45.212	16.764	38.100	16.770
7,010.60	28.448	9.398	20.006	7.052	65.278	20.066	57.150	19.050
8,026.68	42.672	14.224	33.274	13.268	85.598	20.230	76.200	19.050
9,042.72	54.610	11.938	45.212	11.938	»	»	»	»
10,058.76	66.548	11.938	57.150	11.938	»	»	»	»
11,074.80	87.884	21.336	78.486	21.336	»	»	»	»
12,094.84	104.648	16.764	95.250	16.764	»	»	»	»
13,106.88	118.872	14.224	109.474	15.224	»	»	»	»

(1) On aurait dû, pour faciliter l'application du calcul à ces expériences, ne pas se borner dans ce tableau à donner la section des barres soumises aux épreuves, il aurait fallu aussi faire connaître la largeur et la hauteur, puisque tout le monde sait que, pour des barres reposant sur deux appuis avec charge au milieu, la résistance est proportionnelle à la largeur et au carré de la hauteur de ces barres.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces aciers, ainsi que M. Clark l'a constaté depuis, étaient trop mous et l'on aurait obtenu des résultats meilleurs avec une qualité plus dure et peut être la force maxima avec un mélange d'acier dur placé au-dessus de l'axe neutre, dans la portion soumise au refoulement et d'acier mou placé au-dessous de cet axe dans la portion soumise à l'extension.

En faisant des expériences sur la force de cette espèce d'acier, l'auteur a trouvé que celle nécessaire pour percer au poinçon des tôles d'acier et de fer de 6mm,35 d'épaisseur et un poinçon circulaire de 12mm,70 de diamètre, étaient les suivantes :

Tôle à chaudière ordinaire à la houille.	9032kil..72
— — au charbon de bois. . .	8280 .70
Acier de puddlage.	15748 .60

Dans les expériences diverses sur la résistance à l'extension des tôles d'acier on a trouvé que la force nécessaire pour rompre 1 millimètre carré de cette tôle variait entre 69kil.,3 et 86kil.,64.

Il est bon d'ajouter qu'il n'y a nulle difficulté à travailler cet acier soit à chaud soit à froid, et de toutes les manières dont on travaille les bons fers, et enfin que les ouvriers n'ont pas besoin de posséder une habileté ou des connaissances particulières pour le mettre en œuvre.

Ces résultats, dit en terminant M. Clark, démontrent l'importance de cet acier comme matière propre aux chaudières, à la construction des machines à vapeurs, à celle des pièces des navires, des fermes, des ponts, etc., puisque l'économie dans le poids de la matière est dans tous ces cas et dans bien d'autres encore une question d'un très-grand intérêt.

Dans la discussion qui a suivi la lecture de ce mémoire à la Société des arts, M. Ch. Sanderson a d'abord rappelé que l'idée de fabriquer de l'acier dans le four à puddler a été imaginée en Westphalie et qu'elle doit son origine à un procédé pratiqué depuis longtemps en Allemagne pour fabriquer ce qu'on appelle acier naturel, acier de forges ou de fusion, et qu'après examen l'effet produit sur la fonte paraît le même dans les deux cas. Dans la fabrication de l'acier de puddlage on se propose de décarburer la fonte en la laissant, pendant un certain temps, à l'état fluide, exposée à l'action de l'air qui traverse le four et avec l'assistance d'un silicate de fer qu'on y ajoute largement. La masse se décarbonise jusqu'à un certain point, mais les scories ajoutées déterminent la production d'un silicate de fer qui toutefois est décomposé par l'addition d'un flux, semblable à celui que M. Schafheutel a proposé pour produire du fer aciéreux. L'oxyde de manganèse qu'on ajoute forme alors un silicate de ce métal, tandis que les propriétés alcalines des autres ingrédients favorisent la libération du fer arrivé alors presque à l'état de fer malléable. Le reste du procédé est une carburation qui exige beaucoup de soin et d'expérience de la part de l'ouvrier. L'acier brut ainsi obtenu est entaché de nombreux défauts à raison des moyens employés pour le produire. Ainsi tandis qu'il peut être très-utilement employé dans tous les cas qui exigent de la force unie à la légèreté, il est impropre à la fabrication de la quincaillerie excepté pour les objets les plus communs.

M. Sanderson croit qu'il est un moyen de perfectionner la fabrication de cette sorte d'acier en lui faisant l'application d'un procédé qui lui a réussi dans le traitement du fer, procédé qui a de l'analogie avec l'opération qu'on appelle mazeage en France. Pour cela il soumet la fonte qui s'écoule d'un haut fourneau ou d'un cubilot à l'action d'un réactif chimique capable de dégager de l'oxygène pendant sa décomposition. Il y a ainsi production d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone par l'union de cet oxygène avec le carbone de la fonte liquide, et ces gaz se dégagent en agissant sur les silicates ou autres composés terreux contenus dans la fonte, en précipitant le métal, tandis que les matières terreuses s'écoulent à l'état de scories qui renferment très-peu de fer. On obtient ainsi un métal net, pur, cristallin, susceptible d'être transformé en fer malléable de qualité supérieure.

C'est une erreur de croire que l'acier fondu n'est pas propre à la fabrication des armes à feu. Il est vrai que les observations de M. Clark, sur le retrait, sont exactes, mais il faut remarquer que la structure cristalline de l'acier fondu varie beaucoup avec les différents degrés de température auxquels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on le verse dans les moules. Sheffield fabrique une quantité considérable d'acier fondu qui sert sur le continent et en Amérique à la fabrication des armes à feu. Il faut naturellement que l'acier destiné à ce service soit corroyé, et l'acier fondu n'a pas besoin d'un corroyage aussi considérable pour faire des pièces d'artillerie que le fer et l'acier de puddlage.

On produit à Sheffield un acier égal en qualité, dans quelques cas même supérieur à l'acier de puddlage et à moindres frais, en puddlant le métal affiné dont il a été question ci-dessus et le convertissant en acier au prix de 25 à 30 francs la tonne, qui ajoutés aux frais du bon fer puddlé donnent un produit du même prix que l'acier de puddlage. La différence entre les deux aciers c'est que tandis que celui converti a absorbé seulement une portion de carbone, le carbone est chimiquement combiné dans celui de puddlage.

Dans sa réponse à M. Sanderson, M. Clark a dit que malgré que l'oxyde de manganèse ait été mentionné par M. Riepe, ce n'est pas un élément essentiel dans la fabrication de l'acier. Quant à la grande quantité de scories, elle paraît indispensable au succès de l'opération, en ce quelle protége la fonte ramollie contre l'action de l'atmosphère. Sous le rapport des frais de production, il pense que cette industrie est encore dans l'enfance et qu'en se perfectionnant elle parviendra à les réduire et à produire des pièces dont le prix ne dépassera pas de 10 à 20 pour 100 celles de même modèle en fer. Relativement aux pièces d'artillerie, ou aux armes à feu, il n'y a pas de difficulté à les fabriquer en acier de puddlage, qui se fond parfaitement bien et permet de placer dans les positions requises les matières dures ou douces qu'on produit à volonté.

Calibre pour les fils métalliques et les tôles.

Par M. J. Cocker.

Le but de cette invention est de simplifier l'opération du calibrage des fils métalliques, des tôles et autres articles, et de mettre ainsi les fabricants en mesure de travailler avec des fils ou des tôles d'un diamètre ou d'une épaisseur déterminée avec une grande exactitude. Pour y parvenir, on a cherché à combiner en un instrument d'un volume assez peu considérable pour être mis dans la poche, les moyens de mesurer des grosseurs très-variées, et en même temps d'une forme si simple que le prix en soit très-réduit et ainsi à la portée de tous les ouvriers.

La fig. 23, pl. 223, est une vue par devant de ce calibre.

La fig. 24, une vue de côté.

a,*a*, cadran tracé sur une plaque *b*,*b* portant une graduation décimale en millimètres, par exemple, ou une échelle quelconque suivant les usages. La périphérie de ce cadran a la forme d'un excentrique, c'est-à-dire, que le rayon diminue graduellement depuis la ligne *z* où commence la graduation jusqu'à celle *y* où elle se termine; *c* est un axe au centre de ce cadran sur lequel est monté en dessus un indicateur *d*, et de l'autre côté du cadran un bras *e* sur le plat duquel s'élève à angle droit une broche *f* qui, lorsque le bord antérieur de l'indicateur *d* coïncide avec la ligne *z* sur le cadran, est en contact intime avec la périphérie de celui-ci. Sur le dos du cadran est établie une boîte qui renferme un ressort spiral dont un bout est attaché sur cette plaque, et l'autre au bras *e* ou à l'arbre qui le porte. Ce ressort a pour objet de ramener constamment l'indicateur à sa position normale, c'est-à-dire avec son bord antérieur en coïncidence avec la ligne *z*. Un buttoir *g* placé de l'autre côté du cadran sert de point de repos au bras *e* quand on ne fait pas usage du calibre.

Pour calibrer un fil de fer ou autre objet, on fait tourner le bras *e* contre l'effort du ressort jusqu'à ce qu'il y ait un espace suffisant entre le bord du cadran *a* et la cheville *f* pour pouvoir insérer ce fil ou autre pièce, et lorsque ces objets sont insérés entre ces surfaces, on rend la liberté au ressort qui ramène l'indicateur jusqu'au point où le permet le fil introduit. En cet état, l'indicateur fait connaître sur le limbe gradué le diamètre ou l'épaisseur de l'objet soumis à l'instrument.

Nouveau système de soupapes en caoutchouc pouvant s'appliquer indifféremment à toutes les pompes.

Par M. Perreaux.

Le principe sur lequel repose cette nouvelle invention est celui d'une an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

che de hautbois ou tuyau aplati à ses deux extrémités, se composant de deux biseaux. Cette soupape doit recevoir un grand nombre d'applications, parce qu'elle peut indifféremment se fixer dans toute espèce de positions, soit verticales ou horizontales, et s'appliquer enfin à tous les corps de pompes. Elle est sensible sous la plus légère oscillation du piston, et elle peut se dilater ou se resserrer, s'ouvrir ou se fermer, aspirer ou fouler, sans autre intermédiaire que son extrême élasticité. Par son mécanisme, elle constitue donc une sorte de bouche qui s'ouvre ou se ferme suivant que les lèvres, les faces des biseaux s'écartent ou se rapprochent d'après le sens de la pression ou de l'aspiration.

L'élasticité de cette soupape est si grande et sa position verticale donne à la veine liquide un courant si naturel, que tous les corps étrangers, sans aucune distinction, peuvent passer sans entraver ni arrêter les oscillations du piston. Déjà de nombreuses applications ont été faites dans l'industrie agricole depuis plusieurs années. Plus récemment, des essais, pour l'appliquer aux chemins de fer, ont été faits en France et en Angleterre, et depuis dix mois environ elle fonctionne avec beaucoup d'avantage comme application dans les pompes alimentaires des locomotives en remplacement des soupapes à boulets. Sur un rapport des plus favorables fait au nom de la commission des ingénieurs de la marine, le ministre vient d'ordonner des expériences sur deux navires au port de Cherbourg.

Contrôleur pour les chaudières à vapeur.

Dans toutes les enquêtes qui ont eu lieu à l'occasion de l'explosion des chaudières des machines à vapeur et dans toutes les discussions qui se sont élevées à ce sujet, enfin dans l'exposition des divers moyens qui ont été proposés pour prévenir ces explosions, on a semblé faire assez peu de cas des appareils automatiques destinés à donner avis de l'imminence de ces explosions ou à en retarder les effets. On a assez généralement senti que, comme dans toute opération pratique, il ne faut pas avoir une confiance aveugle dans des moyens mécaniques, et qu'il n'y a que le contrôle incessant et l'œil vigilant des ouvriers chauffeurs, du contremaître ou du maître lui-même qui puisse offrir toute sécurité à cet égard.

Mais ici se présente une autre difficulté que voici : comment peut-on être certain que l'ouvrier qui dirige la chaudière a rempli à chaque instant du jour ses fonctions pénibles avec tout le zèle et tout le scrupule qu'on doit attendre de lui ? Comment peut-on s'assurer que les principales opérations dont se compose la conduite d'une chaudière ont été exécutées avec toute l'attention désirable ? Comme on le voit, cette difficulté est assez grave, d'autant plus qu'on ne connaît pas encore de moyen pratique pour la résoudre et qu'il n'existe pas d'appareil sûr auquel on puisse confier ce contrôle.

Frappé des inconvénients de laisser ainsi les chaudières abandonnées au caprice des ouvriers chauffeurs, M. Mann, ingénieur en chef de l'usine à gaz de la ville de Londres, qui est chargé de l'inspection de plusieurs chaudières à vapeur fonctionnant jour et nuit, a imaginé un appareil offrant une disposition simple pour contrôler d'une manière parfaite les opérations des hommes chargés du soin des chaudières. Cet appareil n'exige pas de leur part plus d'attention qu'ils n'en donnent à leurs opérations ordinaires, et n'ajoute rien à leur travail usuel et journalier ; mais il est disposé de telle façon, que toutes les fois qu'ils font jouer les robinets de vapeur et de niveau d'eau ordinaires et toutes les fois qu'ils négligent de les consulter, tout cela est enregistré et qu'on connaît quand ils ont fait leur devoir ou quand ils n'y ont pas satisfait. L'appareil enregistre en outre, très-exactement, les phases de la pression de la vapeur à l'intérieur de la chaudière, de façon que toutes les fois que ce mécanisme est appliqué, le chauffeur se trouve placé sous la surveillance complète de son supérieur.

Cet appareil, appliqué depuis un an dans l'usine dont il a été question, a déjà fourni des résultats fort avantageux ; sans nul doute, il ne prévient pas les négligences coupables ou involontaires de la part des chauffeurs, mais il tient un registre tellement exact des actes et manœuvres de ces hommes que rien n'est plus facile pour s'assurer de leur capacité ou de leur zèle ; d'ailleurs, en le consultant à des intervalles déterminés, on peut, en outre, prévenir l'abaissement du niveau de l'eau dans les chaudières, abaissement qui est la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cause de plus de quatre-vingt-dix explosions sur cent.

L'inventeur s'est particulièrement attaché à modifier la disposition du robinet de niveau d'eau et du robinet de vapeur, afin de pouvoir tenir constamment en échec l'ouvrier chargé du soin de la chaudière ou des chaudières, à enregistrer en outre à certains intervalles de temps, par exemple, de demi-heure en demi-heure, au moyen d'un crayon qui marque sur un carton que fait tourner un mouvement d'horlogerie, la pression de la vapeur, et d'indiquer, enfin, si les robinets ci-dessus ont été examinés aux intervalles indiqués.

Pour remplir ces conditions, M. Mann se sert d'un carton circulaire portant des divisions qui correspondent aux vingt-quatre heures de la journée ; ce carton exécute une révolution complète pendant cet intervalle de temps. Des robinets de niveau d'eau et de vapeur de la chaudière part un tube de vapeur qui vient déboucher dans un cylindre de détente vertical composé de deux pièces ou moitiés unies par un tube de caoutchouc vulcanisé. A la moitié supérieure de ce cylindre qui est ainsi libre de se lever sur celle inférieure, se rattache une tige qui, dans le haut, s'adapte dans une encoche pratiquée sur la face inférieure d'un levier dont le bras le plus court est articulé sur un support fixe, tandis que le bras le plus long est en rapport avec une barre armée dans sa partie supérieure d'un crayon, et libre de monter ou descendre sous l'influence du levier qui lui imprime l'un ou l'autre de ces mouvements. Le tube de vapeur est pourvu d'un robinet qui sert à fermer la communication avec l'appareil enregistreur si on le juge nécessaire, et l'extrémité inférieure de ce tube porte également, au-dessous du robinet de niveau d'eau, un robinet semblable. La seule voie de l'eau pour s'échapper du robinet de niveau ou de la vapeur du robinet de vapeur s'ouvre donc dans ce tube dont une portion peut être, si l'on veut, en verre. Voici, dans tous les cas, la marche de l'opération :

Le carton ayant été fixé et mis en rapport par son châssis avec le mouvement d'horlogerie, on ouvre le robinet de vapeur, et celle-ci s'élançant dans le tube de vapeur et dans le cylindre soulève la partie supérieure et mobile de celui-ci, et avec lui la tige, le levier et le crayon en faisant décrire à ce dernier une ligne radiale qui part du centre du carton et s'élève à une hauteur qui dépend de la pression. Tant que la même pression se maintient dans la chaudière, le crayon reste à la même hauteur et en tournant sous l'influence de l'horloge, ce crayon décrit une courbe. Supposons maintenant qu'il se soit écoulé une demi-heure, le chauffeur en faisant jouer les robinets ferme celui de vapeur et ouvre le robinet inférieur du tube de vapeur, celle-ci s'élance en conséquence de ce tube, et le crayon tombe en traçant une ligne qui converge vers le centre du carton. Puis après il ouvre le robinet d'eau qui s'en écoule, le referme, ouvre de nouveau le robinet de vapeur en laissant échapper celle-ci ; enfin il ferme le robinet au bas du tube de vapeur, celle-ci s'élance de nouveau par ce tube dans le cylindre, le crayon trace une autre ligne radiale et ainsi de suite. On voit donc que toutes les inégalités dans la pression seront indiquées par les hauteurs ou les distances où les lignes tracées auront atteintes. Si le chauffeur a omis ou négligé d'exécuter ces opérations, c'est-à-dire de vérifier le niveau de l'eau dans la chaudière à toutes les demi-heures, l'absence de la ligne radiale sur le carton indique cette négligence.

Il est évident que le carton peut être disposé pour des intervalles autres que des demi-heures, que plusieurs cartons indicateurs de plusieurs chaudières peuvent être menés par un même mouvement d'horlogerie, et qu'on peut même remplacer le carton par un autre appareil enregistreur de la pression qu'on met en rapport avec les robinets de niveau d'eau et de vapeur.

Fabrication des essieux coudés.

Dans l'une des séances de la Société des ingénieurs civils de Paris, il a été question d'une nouvelle manière de fabriquer les essieux coudés pour chemin de fer. Nous rapporterons à ce sujet ce que nous trouvons consigné dans le procès-verbal de cette séance :

« M. Étienne a pris la parole pour une communication relative à la fabrication des essieux coudés par M. Laubénière, de Rouen. Après avoir remarqué que le peu de durée des essieux coudés de locomotive a souvent fait préférer les types à mouvement extérieur et essieu droit, au préjudice des machines à mouvement intérieur, selon lui préférables, M. Étienne ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plique que M. Laubénière forme les manivelles de ses essieux sans torsion, sans pièces soudées rapportées, en ployant au pilon un bloc de fer de Sibérie, corroyé et préparé d'avance. Celui-ci est posé sur une sorte d'étampe angulaire en deux pièces mobiles à charnière, mises à la place de la chabotte. Les deux parties de cet étampe, ouvertes en grand au début du ployage, ressèrent ensuite successivement leur angle par le haut pour venir à la fin embrasser parallèlement les deux joues parallèles et extérieures des manivelles d'un même coude, pendant que la panne plate du pilon forme entre leurs joues intérieures le creux évidé où jouera la bielle motrice.

» Un membre fait remarquer que si l'outillage et la conduite du travail de M. Laubénière diffèrent de ceux de MM. Russery et Petin et Gaudet, le résultat paraît être le même dans ces trois méthodes.

» M. Étienne répond que le procédé Russery, qui consiste à superposer trois mises soudées sur le plat de chaque manivelle, n'a aucune analogie avec le système de M. Laubénière, bien que l'essieu soit également façonné ensuite à l'étampe et au pilon.

» Quant à la méthode de MM. Petin et Gaudet, elle peut avoir de l'analogie au début de l'opération, la manivelle développée se trouvant sur deux appuis comme chez M. Laubénière, mais il existe cette différence que, dans la méthode Petin et Gaudet, ces points étant invariables de distance, les fibres éprouvent un frottement de glissement. Ensuite le cintrage n'arrive pas au fini obtenu par le procédé Laubénière où les deux points se rapprochent à chaque coup de pilon.

» Un membre dit que, dans son opinion, le ployage des pièces à la forge dénature le métal ; qu'un faible effort peut ensuite achever la rupture, et qu'il préfère les pièces découpées, malgré le déchet considérable qui s'ensuit.

» Un autre membre répond que l'énervation du métal qu'on vient de signaler n'est pas à craindre lorsqu'on travaille des métaux bien chauffés à cœur au blanc vif, et que chez MM. Petin et Gaudet on s'attache à ne forger qu'aux températures les plus hautes.

» On ajoute qu'en tout cas le ployage des pièces à la forge vaut mieux que les encollages des pièces réunies par soudure.

» Le premier membre répond qu'il proscrit *à fortiori* les encollages s'il proscrit le ployage ; et que, selon lui, le nerf du fer se fatigue même à chaud dans cette dernière opération. Toutefois, dit-il, si cela est vrai du fer à nerf, les métaux à grains et spécialement l'acier fondu paraissent se prêter au ployage sans détérioration moléculaire sensible.

» Le second membre ajoute que cette distinction est, selon lui, fondée, et que MM. Petin et Gaudet, la faisant aussi pour leur part, choisissent exclusivement les fers à grains pour leur fabrication d'essieux coudés.

» M. le président, après avoir remercié M. Étienne de sa communication, conclut pour sa part, de la discussion qui vient d'avoir lieu, que les procédés nouveaux ne sauraient être trop examinés sous tous les points de vue, de peur qu'à côté d'avantages évidents il n'existe quelques dangers ultérieurs inaperçus dans le principe. »

Éclairage au gaz des convois de chemins de fer.

M. T. J. Thompson a proposé dernièrement d'éclairer au gaz les convois de chemins de fer et imaginé pour cela un gazomètre portatif avec diverses dispositions pour faire communiquer cet appareil avec chacun des véhicules dont se composent ces convois.

L'emploi du gaz pour éclairer les voitures de voyageurs qui circulent sur les chemins de fer paraît présenter d'importants avantages sur l'huile, tant par l'éclat et la constance de la lumière que par la facilité des allumages et des nettoyages, et celle d'éteindre dans les voitures qui ne sont pas occupées.

Le plan proposé par l'auteur consiste donc en un gazomètre établi sur le tender de chaque convoi et dont les parois descendent dans un espace annulaire étroit et rempli d'eau, à peu près comme une soupape dite hydraulique, ce qui évite les oscillations et le grand poids d'eau qui eut été nécessaire avec un gazomètre de construction ordinaire. Le tube d'alimentation de chaque voiture se relie à la conduite par des assemblages flexibles, et en cas d'accident ou de rupture on peut aisément interrompre les communications de façon qu'il n'y ait pas perte de gaz. Des soupapes disposées convenablement s'opposent à la rentrée du gaz dans le gazomètre qui pourrait avoir lieu par suite des oscillations. L'éclairage dure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore un temps considérable après que le véhicule a été détaché d'un convoi au moyen d'un sac à parois élastiques qui se contracte peu à peu avec une pression à peu près constante.

Les gazomètres fixes des principales stations qui servent à remplir le gazomètre mobile sont construits comme à l'ordinaire, seulement ils portent dans le haut un bassin plat qu'on remplit d'eau pour que le gaz, par un excès de pression, s'en écoule rapidement dans l'appareil mobile. Ce gazomètre de station est d'abord chargé de gaz pris sur la conduite générale qui sert à éclairer la ville ou la station, puis on fait couler l'eau dans le bassin pour donner à ce gaz la pression requise.

Signaux sur les chemins de fer.

Des expériences d'un système de signaux fonctionnant d'eux-mêmes ont eu lieu en présence d'une commission, sur le chemin de fer de Paris à Saint-Germain, à la station de Nanterre.

On sait que, pour obvier aux accidents qui peuvent résulter de la rencontre des trains marchant dans le même sens, chacune des stations de nos différentes voies de fer a été pourvue de signaux sous forme de disques à surfaces peintes en blanc et en rouge. Ces disques sont placés de chaque côté de la station, à une distance de 4 à 500 mètres, pour protéger les trains montants et descendants.

A cet effet, chaque disque est mis en communication avec la station au moyen d'un fil de fer et d'un levier que le garde préposé *ad hoc* est chargé de manœuvrer, nuit et jour, au passage de chaque train, pour présenter au train suivant tantôt la surface rouge indiquant l'*arrêt*, tantôt la surface blanche signifiant *voie libre*. Dans le système qui vient d'être expérimenté, ces deux opérations s'accomplissent automatiquement, sans aucune manœuvre ni surveillance humaine. C'est la machine seule, en s'engageant sur la voie, qui fait tourner le disque du côté qui prescrit l'arrêt. Voici comment les choses se passent :

L'inventeur, M. Baranowski, a basé son mécanisme sur la pesanteur du mercure (environ deux fois plus forte que celle du fer), ainsi que sur son incompressibilité. Ce mécanisme est renfermé dans une petite pompe placée à côté de la voie, et qui contient environ 10 litres de mercure. Le piston de la pompe, muni d'un poids de 63 kilogrammes, est fait de telle sorte qu'il s'élève plus ou moins, suivant la vitesse des trains. Le moteur qui le met en jeu à l'aide de leviers, consiste dans une pièce de bois ou longrine de 7 mètres de longueur, disposée parallèlement au rail, et qui est à son centre en contact avec celui-ci.

Lorsque le boudin de l'une des roues antérieures de la locomotive vient écarter le moteur du rail, le piston de la pompe s'élève instantanément et fait tourner dans le sens voulu le disque avec lequel il est en communication par un système de chaînes et de leviers ; mais une fois parvenu à une certaine hauteur, et en vertu d'une disposition particulière, ce piston ne peut plus s'abaisser que lentement et graduellement, et il laisse tout le temps nécessaire pour maintenir le signal à l'arrêt ; puis le disque reprend sa situation première.

Le système de signaux dont il s'agit ici fonctionne régulièrement pour tous les trains allant de Paris à Saint-Germain. Dans les expériences récentes, on voulait surtout s'assurer s'il supporterait l'épreuve d'une machine lancée dans des conditions exceptionnelles de rapidité.

Une locomotive marchant à une vitesse de près de 80 kilomètres à l'heure, a mis en jeu l'appareil, à deux reprises différentes, sans apporter le moindre trouble dans son mécanisme. Le disque, tourné à l'arrêt, s'y est maintenu, à chaque fois, environ dix minutes, temps plus que suffisant pour parer à toutes les éventualités d'encombrement de la voie. On ne saurait trop engager nos compagnies de chemins de fer à persévérer dans ce système d'essais et d'études où elles sont entrées de toutes les inventions de nature à assurer la parfaite régularité du service et de la sécurité des voyageurs.

C. Devina.

Gros cylindre en acier fondu.

Le *Times* de Sheffield rapporte que MM. Shortridge, Howell et Jessop de l'aciérie de Hartford, ont moulé tout récemment une pièce qui fera époque dans les annales du commerce de l'acier. Jusqu'à présent on avait considéré comme impraticable de produire en acier fondu un cylindre d'une grandeur suffisante pour desservir une très-forte presse hydraulique. Dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette usine on vient de mouler un cylindre du poids énorme de 2,270 kilog. en cette matière, destiné à une presse hydraulique qui servira à étirer de gros tuyaux en plomb. Pour cela on avait réuni quatre-vingt-douze creusets contenant 24 à 25 kilogrammes d'acier qui ont été portés simultanément au rouge blanc, puis extraits des fours, vidés dans le moule et emportés dans l'espace de huit minutes. Il était indispensable de maintenir un courant continu de matière coulant des creusets dans le moule, car la moindre suspension aurait déterminé la désunion de la pièce moulée et fait manquer l'opération. Un autre point d'une égale importance était de verser l'acier de façon à ce qu'il ne se formât pas de bulles, condition qui, jusqu'à présent, a présenté de grandes difficultés dans le moulage de grosses pièces en acier. On a surmonté cette difficulté en coulant le métal par quatre orifices aux coins opposés, les courants étant conduits sous un angle de 45°, et tous dans la même direction de manière à produire dans le métal un mouvement de rotation qui a chassé l'air par des évents ménagés à cet effet. Afin d'atteindre plus sûrement ce but, le métal n'a pas été versé dans le moule par le sommet, mais est entré dans celui-ci latéralement à mi-hauteur en s'élevant peu à peu au niveau du point où il était versé. Le cylindre est destiné à résister à une pression de 60 kilogr., tandis que le meilleur fer forgé ne soutient pas plus de 25 kilogr. par millimètre carré.

Ciment à réparer.

M. E. Davy propose comme un excellent ciment à réparer les conduites d'eau, les tuyaux d'égouttage agricole, ceux des pompes, etc., deux parties de poix ordinaire fondue avec une partie de gutta-percha. Ce composé, dans beaucoup de cas, est préférable au gutta-percha seul, et peut être séché et conservé pour l'usage. Pour l'appliquer sur les tuyaux ou les conduites, on le fait chauffer et on le verse sur les fuites. On peut aussi l'appliquer au bois, au verre, à la porcelaine, à l'ivoire, au cuir, au parchemin et à nombre d'autres substances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

CHEMINS DE FER. — EXPÉDITION DE MARCHANDISES. — EMBALLAGE. — BULLETIN DE GARANTIE. — AVARIES.

Lorsqu'une compagnie de chemin de fer, en conformité des tarifs approuvés par l'autorité administrative, a exigé d'un expéditeur de marchandises un bulletin de garantie en cas d'avaries pour cause d'emballage défectueux, est-il permis aux tribunaux de faire peser sur la compagnie la responsabilité des avaries sur le fondement qu'en fait l'emballage n'était pas défectueux, et que par suite la compagnie n'était pas autorisée par ses statuts à exiger un bulletin de garantie de l'expéditeur ?

Cette question avait été résolue affirmativement par un jugement du tribunal de commerce de la Seine, en date du 8 mai 1857, rendu entre le sieur Savagléo Valdo et la compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Le pourvoi de la compagnie du chemin de fer contre ce jugement a été admis au rapport de M. le conseiller Ferey, et conformément aux conclusions de M. l'avocat général Raynal. *Plaidant*, Me Beauvois-Devaux.

Audience du 2 février 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

SOURCES. — DROIT AUX EAUX. — PROPRIÉTAIRES SUPÉRIEURS ET INFÉRIEURS. — OUVRAGES APPARENTS. — USINES. — COMMUNAUTÉ.

Les propriétaires inférieurs ne peuvent prescrire contre le propriétaire du fonds où naît une source le droit de l'empêcher d'en détourner les eaux que par des travaux exécutés sur ce fonds depuis plus de trente ans ; il ne suffirait pas, pour la prescription, que les ouvrages existassent sur les fonds inférieurs.

Le droit du propriétaire de la source subsiste dans son entier, alors même qu'à leur sortie de son fonds les eaux de la source sont tombées dans la communauté négative, *et sont devenues* eaux publiques et courantes ; *et il importe peu, au point de vue de la prescription, que les propriétaires inférieurs (dans l'espèce, des usiniers), aient obtenu, de l'autorité administrative, la fixation de* reprises *et de* points d'eau.

Cassation, sur le pourvoi de la compagnie anonyme des eaux du Havre, d'un arrêt de la cour impériale de Rennes, en date du 16 juillet 1857, rendu au profit du sieur Hubin.

M. Moreau (de la Meurthe), *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Me Ripault, pour la compagnie demanderesse, et Me Reverchon, pour le défendeur.

Audience du 8 février 1858. M. Bérenger, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PURGATION ET CLAIRÇAGE DES SUCRES. — TURBINES — CONTREFAÇON. — EXCEPTION DE CHOSE JUGÉE. — RENVOI APRÈS CASSATION.

En matière de contrefaçon, il n'y a pas, à l'égard de la demande en dommages-intérêts portée devant le tribunal civil pour préjudice résultant de la confection d'appareils contrefaits, exception de chose jugée, résultant d'un arrêt correctionnel précédemment intervenu entre les mêmes parties, et portant rejet de la plainte en contrefaçon pour fabrication de semblables appareils, par le motif de la déchéance et de la nullité du brevet.

La société Rohlfs, Seyrig et compagnie, en vertu de ses brevets pour la purgation et le clairçage des sucres à l'aide d'appareils à force centrifuge, a fait saisir, le 15 mai 1851, quatre turbines entre les mains de M. Crespel-Delisse, et l'a assigné en contrefaçon devant le tribunal correctionnel d'Arras.

Par jugement en date du 11 juin 1851, ce tribunal a condamné M. Crespel comme contrefacteur. Mais ce jugement a été infirmé par un autre jugement du tribunal supérieur de Saint-Omer, du 15 septembre 1851, qui, lui-même, a été cassé sur le pourvoi de la société Seyrig, par arrêt du 18 janvier 1852.

Les parties alors furent renvoyées devant la cour impériale de Paris, qui, par arrêt du 25 février 1853, a déclaré les brevets de la société nuls et déchus et a renvoyé M. Crespel des fins de la poursuite.

En 1855, MM. Rohlfs et Seyrig, qui avaient obtenu de la cour de Paris (première chambre civile) le rejet par arrêt du 19 février 1855, de la demande principale en nullité et déchéance dirigée contre leurs brevets par une réunion de vingt contrefacteurs, ont formé devant le tribunal civil d'Arras une demande en dommages-intérêts contre Crespel-Delisse qui avait fabriqué à nouveau un grand nombre de turbines, et contre MM. Leyvratz et compagnie, qui exploitaient des turbines fournies par M. Crespel.

Le 19 juillet 1855, le tribunal civil d'Arras rendit le jugement suivant :

« En ce qui concerne la fin de non-recevoir opposée par M. Crespel et qu'il fait résulter de la chose jugée ;

» Attendu, en fait, que Crespel, poursuivi correctionnellement par Rohlfs, Seyrig et compagnie, sous la prévention de contrefaçon de turbines, a demandé devant la chambre correctionnelle de la cour de Paris, comme il l'avait fait devant les premiers juges, la nullité et la déchéance des brevets de ses adversaires, en se fondant sur la vulgarisation et la publicité du principe même de l'application de la force centrifuge à la fabrication du sucre et des appareils, décrits par les plaignants, comme devant réaliser cette application ;

» Que, dans son arrêt du 25 février 1853, maintenu par celui de la cour de cassation du 28 juillet suivant, la cour de Paris, statuant d'abord sur la demande reconventionnelle de Crespel, a déclaré déchus et nuls les brevets qu'on lui opposait, et l'a renvoyé de la prévention ;

» Que Crespel, actionné devant le tribunal civil d'Arras, en condamnation à des dommages-intérêts pour contrefaçon de turbines d'espèce identique, soutient que l'arrêt de la cour d'appel de Paris a, entre les parties, une autorité de chose jugée absolue et non pas seulement relative aux quatre turbines qui ont donné lieu à la poursuite correctionnelle visée par cet arrêt, comme le prétendent les demandeurs ;

» Attendu que les termes de l'arrêt accueillant les moyens de Crespel, sont formels, que les brevets des demandeurs y sont déclarés nuls et déchus d'une manière absolue ;

» Que si la cour de Paris était sortie des bornes de sa compétence, Rohlfs, Seyrig et compagnie auraient dû faire de ce grief un des chefs de leur pourvoi en cassation ;

» Que n'ayant pas été attaqué sous ce rapport, l'arrêt a entre les parties une autorité irrévocable de chose jugée, qu'aucun tribunal n'a le droit de limiter ou de restreindre ;

» Attendu, d'ailleurs, que cette autorité devient encore irréfragable sous d'autres rapports ;

» Attendu que la cour régulatrice par un arrêt récent, destiné à fixer la jurisprudence sur la question fort controversée de l'influence des jugements criminels ou correctionnels sur l'action civile, a déclaré, en principe, qu'un jugement intervenu sur l'action publique, même en l'absence de la partie lésée, a l'autorité de la chose jugée, sur l'action civile, quand ce jugement affirme ou dénie clairement l'existence du fait qui est la base commune de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'une ou de l'autre action, le ministère public représentant la Société entière, et la foi due aux décisions de la justice s'opposent à ce qu'on remette en question, en vue seulement d'un intérêt privé, la culpabilité ou l'innocence de l'auteur de ce fait. A plus forte raison, la chose jugée correctionnellement doit-elle avoir une influence nécessaire sur l'action civile, quand la partie lésée figurant dans l'instance correctionnelle s'est soumise elle-même aux conséquences futures du jugement? »

Le principe consacré par la cour de cassation, est un premier obstacle insurmontable à l'action actuelle de Rohlfs, Seyrig et compagnie, puisqu'elle tend à reproduire comme délictif et devant donner lieu, à ce titre, à une réparation civile, un fait qualifié de contrefaçon auquel la cour de Paris a refusé ce caractère.

« Attendu qu'au point de vue du droit civil, l'arrêt de la cour de Paris, rendu dans les limites de sa compétence, présente aussi tous les éléments de la chose jugée ; en effet, si les juges correctionnels sont des juges de répression, ils ne sont pas radicalement incompétents pour statuer sur des matières de droit civil. En vertu de la règle générale qui rend les juges de l'action, juges des exceptions, ils deviennent en ce cas de véritables juges civils, et peuvent, comme ceux-ci, prononcer sur les questions de propriété mobilière ou de nullité des titres, servant de bases à la poursuite correctionnelle, quand ces questions sont soulevées devant eux par les prévenus ; leurs décisions à cet égard, participant de la nature des jugements rendus par les tribunaux civils, produisent entre les parties les mêmes effets que ceux-ci ; que, par conséquent, l'article 1351 du Code Napoléon, qui détermine les caractères de la chose jugée, leur est applicable ;

» Attendu que pour reconnaître si la chose demandée dans une seconde instance, l'a été lors du jugement dont on tire l'exception de la chose jugée, il suffit de comparer les conclusions et les moyens des parties. Or, que demandaient Rohlfs, Seyrig et compagnie contre Crespel, devant la chambre correctionnelle de la cour de Paris? Que Crespel fût déclaré contrefacteur et condamné à des dommages-intérêts envers eux ; c'est encore ce qu'ils demandent devant le tribunal d'Arras, par action civile. Quelle a été, et quelle est encore la cause de cette demande ? L'atteinte portée à leur privilége, quels sont les moyens des parties? Rohlfs, Seyrig et compagnie les puisent dans leurs brevets ; Crespel attaque ces brevets et en demande l'annulation. »

Il y a dans les deux instances identité de demandes réciproques, identité de causes et de moyens ; les éléments des deux procès étant les mêmes, l'objet du nouveau jugement ne pourrait être que celui de l'arrêt, et cet arrêt renferme donc toutes les conditions de l'article 1351 du Code Napoléon.

« Attendu qu'on prétend vainement que l'exception opposée par M. Crespel devant la cour de Paris doit être renfermée dans la sphère de l'action correctionnelle et restreinte au fait incriminé, celui de la contrefaçon de quatre turbines. (Article 330 du Code d'instruction criminelle.) »

Si la chose jugée n'embrasse ordinairement que le fait imputé, quand le prévenu se borne à discuter ce fait en lui-même, en laissant à l'action correctionnelle son caractère originaire, il en est autrement lorsque le prévenu forme une demande reconventionnelle qui attaque le droit ou le titre du poursuivant, cette demande devient l'objet principal du jugement, le fait incriminé n'est plus qu'un objet secondaire dépendant de la décision sur le titre ; la demande reconventionnelle est indivisible comme le titre qu'elle attaque, et le jugement qui en l'accueillant déclare en termes généraux, nuls et déchus, des brevets, les annule d'une manière définitive entre les parties et non pas seulement relativement aux choses matérielles qui ont donné lieu à la poursuite.

« Attendu que le principe qui fait du juge correctionnel un juge civil des exceptions de droit civil, trouve sa confirmation dans la législation spéciale aux brevets d'invention, dans la doctrine et la jurisprudence antérieures, même à la loi du 5 juillet 1844.

» Attendu que, nonobstant le silence des lois de 1791, la doctrine admettait que les demandes incidentes pouvaient être opposées, comme moyens de défenses, à l'action en trouble intentée par des brevetés devant les justices de paix auxquelles cette action était alors dévolue. »

Un arrêt de la cour de cassation, du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

30 messidor an II, a sanctionné un jugement de la justice de paix, qui, statuant sur la demande incidente du cité, l'a maintenu dans sa possession acquise avant la date du brevet qu'on lui opposait.

Or, cette maintenue en possession indéfinie était bien l'annulation entière du brevet en faveur du cité.

« Attendu que, si à raison de son silence, relativement aux exceptions préjudicielles, l'article 20 de la loi du 25 mai 1838, qui déférait aux tribunaux civils les demandes en déchéance de brevets, et aux tribunaux correctionnels les poursuites en contrefaçon, a été d'abord interprété dans un sens excessif d'attribution des demandes incidentes aux tribunaux correctionnels, la jurisprudence les a admises plus tard pour éviter des sursis et des circuits d'action; qu'il résulte de plusieurs arrêts que la cour de cassation et plusieurs cours d'appel, en faisant une distinction entre la nullité relative, reconnaissent que celle-ci rendait les brevets sans effet vis-à-vis des défendeurs, de sorte que le porteur des brevets en perdait tout le bénéfice vis-à-vis de celui qui en avait obtenu l'annulation.

» Attendu que c'est en présence de cette jurisprudence que la loi du 5 juillet 1844, dans son article 46, a donné une sanction formelle à l'ancienne règle relative aux demandes incidentes des prévenus en chargeant expressément les tribunaux correctionnels saisis des actions pour délits de contrefaçon, de statuer sur les exceptions tirées de la nullité et de la déchéance des brevets, contrairement aux projets du gouvernement ;

» Que la disposition textuelle de l'article 46 ne restreint ni les pouvoirs du juge correctionnel saisi de cette matière de droit civil, ni la portée de sa décision vis-à-vis des parties ; ce qu'elle eût fait par une disposition formelle, si telle avait été sa pensée ; comme elle a pris soin, dans les articles 37 et 39, d'établir une différence dans la portée des jugements rendus par les tribunaux civils en matière de nullité et de déchéance des brevets, en renfermant dans son effet légal de nullité relative, la nullité prononcée sur l'action privée seulement, en donnant au contraire l'effet de nullité absolue et d'ordre public, c'est-à-dire vis-à-vis la société entière, à la nullité prononcée ou sur la réquisition du ministère public intervenant dans l'instance privée, ou, dans certains cas spécifiés, sur demande directe par action principale ;

» Attendu que le système des demandeurs tendant à réduire l'effet de l'annulation des brevets aux seuls appareils centrifuges qui ont donné lieu à la poursuite correctionnelle est encore contraire à l'esprit de la loi de 1844, puisque le prévenu qui a fait prononcer cette nullité serait forcé, pour faire usage des mêmes procédés industriels, d'intenter une action directe devant les tribunaux civils ; qu'alors se reproduiraient les circonvolutions d'actions, les pourvois de toute nature que la loi de 1844 a entendu proscrire, ainsi que le constate la discussion dans les deux chambres ;

» Attendu que les inconvénients qu'on veut faire ressortir de l'assimilation des deux juridictions correctionnelle et civile, peuvent également se reproduire en tout autre matière que celle des brevets d'invention ;

» Que le système de Rohlfs, Seyrig et compagnie aurait un inconvénient bien plus grave, celui d'exposer les parties à un antagonisme de décisions judiciaires sur la même question ;

» Attendu que, par ces motifs, il y a lieu d'accueillir la fin de non-recevoir dérivant de la chose jugée proposée par Crespel ;

» Attendu que, par les recherches et constatations auxquelles ils s'y sont livrés, par leur action nouvelle du chef de contrefaçon, les demandeurs ont causé à Crespel un préjudice réel et moral, dont il demande à bon droit la réparation ;

» En ce qui concerne l'exception de la chose jugée invoquée par Leyvratz et compagnie ;

» Attendu que l'arrêt de la cour de Paris n'a prononcé la nullité des brevets que vis-à-vis de Crespel ; que le bénéfice de la chose jugée ne peut profiter qu'à celui-ci, à ses héritiers ou autres successeurs universels ; qu'en conséquence, Leyvratz et compagnie ne peuvent l'invoquer, quand même Crespel aurait compris dans sa mise en société quelques-uns de ses appareils centrifuges, parce qu'il n'est pas en son pouvoir de transmettre à d'autres l'exception personnelle de la chose jugée, et de transformer en nullité absolue, au profit des tiers, une nullité qui n'a frappé les brevets que vis-à-vis de lui.

» Attendu que Leyvratz et compagnie n'ayant pas développé les moyens dont ils entendent se prévaloir contre la demande de Rohlfs, Seyrig et compa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnie, le tribunal n'est pas en mesure de rendre une décision définitive ;

» Le tribunal, prononçant en la cause continuée à cet effet à l'audience de ce jour, jugeant sommairement, reçoit Crespel, Leyvratz et compagnie opposants au jugement par défaut du 29 mai 1855 enregistré, et statuant sur cette opposition, sans avoir égard à la fin de non-recevoir tirée par Crespel du défaut de conciliation de l'une des demandes des adversaires, ni au moyen de nullité que Crespel, Leyvratz et compagnie, ont voulu faire résulter du défaut de remise immédiate de copie des procès-verbaux de description des appareils, joint et combine les diverses demandes formées contre eux à la requête de Rohlfs, Seyrig et compagnie, dit que l'arrêt de la cour d'appel de Paris, du 25 février 1853, a, vis-à-vis de Crespel, l'autorité de la chose jugée, en conséquence, déclare non recevables les demandes, fins et conclusions de Rohlfs, Seyrig et compagnie contre lui, et le décharge des condamnations prononcées contre lui par le jugement du 29 mai 1855, enregistré, faisant droit aux conclusions de Crespel à la charge des demandeurs, les condamne solidairement à lui payer à titre de dommages-intérêts, la somme de 3,000 francs, avec intérêts, à compter du 10 juin 1855, jour de la demande, et aux dépens liquidés à la somme de 129 fr. 92 centimes.

» Déclare non recevable l'exception de chose jugée que Leyvratz et compagnie ont voulu faire résulter à leur profit de l'arrêt de la cour de Paris. »

Sur l'appel interjeté de ce jugement, la cour de Douai rendit, le 6 mars 1856, l'arrêt qui suit :

« La cour,

» Joint l'appel interjeté par Rohlfs, Seyrig et consorts, suivant exploit du 30 juillet 1855, et l'appel interjeté par Crespel-Delisse et Leyvratz et compagnie, suivant exploit du 1er août suivant :

» Et y statuant,

» En ce qui touche l'appel de Rohlfs, Seyrig et compagnie :

» Attendu que, cité devant le tribunal correctionnel d'Arras pour se voir déclarer contrefacteur, et, comme tel, condamner à la contrefaçon des machines contrefaites et à des dommages-intérêts, Crespel-Delisse a, en première instance et en appel devant la cour de Paris, opposé la nullité et la déchéance des divers brevets dont on se prévalait contre lui ; qu'il a soutenu subsidiairement qu'il avait, en vertu de conventions, le droit de se servir des procédés brevetés, et, enfin, qu'il a demandé à son tour contre Rohlfs, Seyrig et compagnie des dommages-intérêts ;

» Attendu qu'en cet état de la cause la cour de Paris, chambre des appels de police correctionnelle, a, le 25 février 1853, déchargé Crespel-Delisse des condamnations contre lui prononcées et, faisant droit, déclaré déchu le brevet du 21 octobre 1847 et nuls ceux des 25 octobre 1848, 17 juillet 1849, 23 mars 1850 et 17 février 1851, en ce que ces cinq brevets ont de relatif à la purgation et au clairçage des sucres, sauf, toutefois, dans la partie de ces brevets qui concerne le cône placé au fond de la turbine des plaignants ; renvoyé Crespel-Delisse des fins de la prévention sans frais ; condamné Rohlfs, Seyrig et consorts à la somme de 15,000 fr. de dommages et intérêts et, sur les autres fins et conclusions des parties, les a mises hors de cause ;

» Attendu que ce dispositif est en parfaite harmonie avec les conclusions posées devant la cour par Crespel-Delisse, reprises en tête de l'arrêt, et qui tendaient à l'infirmation du jugement, au renvoi de Crespel des fins de la poursuite et à la nullité des brevets des demandeurs ;

» Attendu qu'il importe peu que la demande en nullité et en déchéance des brevets ait été opposée comme exception à l'action principale ; qu'elle n'en forme pas moins une demande distincte de celle-ci sur laquelle le juge était appelé à prononcer ;

» Attendu qu'il a non-seulement renvoyé Crespel-Delisse des fins de la poursuite, mais qu'il a encore, par un chef spécial de son dispositif, prononcé vis-à-vis Crespel la déchéance et la nullité des brevets d'une manière générale et absolue ;

» Attendu que les expressions dont il s'est servi ne présentent ni ambiguité ni obscurité ;

» Que l'on ne peut arbitrairement restreindre la portée du dispositif et soutenir que la déchéance et la nullité ne sont prononcées que relativement aux quatre turbines, dont deux seulement étaient en activité et deux en construction alors de la saisie ;

» Qu'en effet, la cour a motivé la condamnation aux dommages-intérêts sur la privation qu'avait éprouvée Crespel-Delisse, pendant plus de deux années, de se servir dans ses nombreux établissements d'appareils dont les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avantages étaient universellement reconnus ;

» Attendu qu'en vain on soutiendrait que le juge a excédé sa compétence en statuant ainsi qu'il l'a fait ;

» Que même, dans cette hypothèse, l'arrêt de la cour de Paris, déféré à la cour de cassation et maintenu par elle, a pour les parties l'autorité d'un contrat irrévocable, et reste leur loi dans toute sa force et sa portée ;

» Attendu, du reste, que la Cour de Paris n'a nullement outre-passé ses droits et s'est conformée, au contraire, au prescrit de l'art. 46 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» Attendu que, par cette disposition, le législateur, pour éviter un circuit d'actions, a conféré aux tribunaux correctionnels un droit qui, auparavant, n'appartenait qu'aux tribunaux civils et leur a permis de statuer sur les questions de nullité, de déchéance ou de propriété du brevet ;

» Attendu que le juge correctionnel ayant prononcé dans la plénitude de son droit entre Crespel-Delisse d'une part, Rohlfs, Seyrig et compagnie d'autre part, la nullité et la déchéance des brevets de ces derniers, il en résulte pour Crespel-Delisse, dans le débat actuel porté devant le tribunal civil d'Arras, une exception de chose jugée ;

» Qu'en effet, la demande en dommages-intérêts pour contrefaçon est fondée sur la même cause, les brevets, entre les mêmes parties, en la même qualité ;

» Attendu que les brevets n'existant pas à l'égard de Crespel-Delisse, celui-ci a pu fabriquer des turbines, les employer ou les vendre sans qu'on puisse l'accuser de contrefaçon.

» En ce qui touche Leyvratz et compagnie :

» Attendu que les turbines, objet de la saisie, ont été apportées dans la société par Crespel-Delisse ;

» Attendu que les tenant d'une personne qui avait le droit de les fabriquer et de les vendre, la société ne peut être poursuivie pour contrefaçon ;

» Attendu que la possession licite de l'instrument emporte la faculté de s'en servir ;

» Émendant quant à ce,

» Déclare Rohlfs, Seyrig et compagnie mal fondés vis-à-vis Leyvratz et compagnie ;

» Ordonne que le surplus du jugement sortira effet ;

» Condamne Rohlfs, Seyrig et compagnie aux dépens de première instance et d'appel envers toutes les parties, les dépens d'appel liquidés à 205 fr. 50 c. ;

» Ordonne la restitution des amendes consignées par Crespel-Delisse et Leyvratz ;

» Condamne Rohlfs, Seyrig et compagnie à l'amende de leur appel. »

Mais MM. Rohlfs et Seyrig s'étant pourvus contre cette décision, la cour de cassation rendit le 29 avril 1857 un arrêt ainsi conçu :

« La cour,

» Vu l'art. 360 du Code d'instruction criminelle et l'art. 1351 du Code Napoléon ;

» Attendu que, quant aux termes de l'art. 46 de la loi du 5 juillet 1844, le tribunal correctionnel, saisi d'une action pour délit de contrefaçon, statue sur les exceptions que le prévenu tire, soit de la nullité ou de la déchéance du brevet, soit des questions relatives à la propriété dudit brevet, il ne fait qu'apprécier, au point de vue de la prévention, un moyen de défense qui est opposé à l'action correctionnelle ;

» Que la décision qu'il rend sur ce moyen de défense ne s'étend pas au delà du fait incriminé ;

» Qu'en cette matière comme en toute autre, le tribunal correctionnel n'est juge de l'exception que dans la mesure et les limites de l'action ;

» Que poursuivi une première fois devant la juridiction correctionnelle pour délit de contrefaçon de turbines, appareils à force centrifuge, destinés à l'épuration des sucres, Crespel-Delisse a opposé la déchéance et la nullité des brevets obtenus par la société Rohlfs, Seyrig et compagnie ;

» Que cette exception a été accueillie par l'arrêt de la chambre correctionnelle de la cour de Paris, du 24 février 1853, et que, par suite, ledit Crespel-Delisse a été renvoyé des poursuites ;

» Qu'il résulte des motifs, rapprochés du dispositif de cet arrêt, que c'est à titre de fin de non-recevoir contre l'action en contrefaçon que la déchéance et la nullité desdits brevets ont été demandées et prononcées ;

» Que cette décision doit être renfermée dans son objet, et qu'elle ne pouvait être invoquée comme ayant l'autorité de la chose jugée dans le procès que la même société a intenté en 1855 devant le tribunal civil d'Arras, en réparation du dommage que Crespel-Delisse lui aurait causé par la fabrication et l'usage de nouveaux appareils de même nature ;

» Que si l'action portée devant cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernière juridiction était recevable à l'égard de Crespel-Delisse, elle l'était à plus forte raison à l'égard de Leyvratz et compagnie, qui n'avaient pas été parties à l'arrêt de 1853, et qui ne tenaient les appareils saisis dans leur usine, ni des brevetés ni de leurs ayants droit ;

» Qu'en décidant le contraire, l'arrêt attaqué a violé les articles précités ;

» Casse et annule l'arrêt rendu par la cour impériale de Douai le 6 mars 1856 ; remet la cause au même état qu'avant ledit arrêt, et, pour y être fait droit, renvoie les parties devant la cour impériale de Paris. »

C'est en cet état que la cause se présentait devant la cour, qui, après quatre audiences consacrées aux plaidoiries, et après avoir entendu Me Senard, avocat de la société Rohlfs, Seyrig et compagnie, et Me Hébert, avocat de MM. Crespel-Delisse et Leyvratz, a, conformément aux conclusions de M. l'avocat général de Vallée, rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche l'exception de chose jugée :

» Considérant que les poursuites dirigées en 1851 contre Crespel-Delisse n'avaient d'autre objet que les quatre turbines saisies dans ses ateliers et à raison desquelles la société Seyrig demandait contre lui l'application de la loi sur la contrefaçon ;

» Considérant qu'en réponse à ces poursuites Crespel opposa, comme fin de non-recevoir, la nullité et la déchéance des brevets sur lesquels elles étaient basées, et que, par arrêt du 25 février 1853, la cour de Paris, chambre des appels de police correctionnelle, adoptant les conclusions de la défense, déclara nuls ou déchus les brevets en question, et renvoya Crespel des fins de la prévention dirigée contre lui ;

» Considérant que la portée de cette décision, en quelques termes qu'elle soit conçue, est déterminée par l'article 360 du Code d'instruction criminelle ;

» Considérant, en effet, que les délits dont la répression est déférée aux tribunaux correctionnels résultant de faits consommés, l'appréciation du juge est limitée par l'objet de la poursuite ;

» Que si, dans l'intérêt d'une prompte répression ou pour laisser toute latitude à la défense, la compétence du juge correctionnel, en certains cas déterminés, s'étend à des questions de droit civil, en dehors de sa juridiction, c'est que, naissant de l'instruction, elles se lient intimement au débat, et que le juge de l'action a qualité non-seulement pour apprécier les faits et les actes élémentaires du délit, mais pour prononcer sur les exceptions qui peuvent en modifier le caractère, mais que, par un effet nécessaire, légal, de la division des pouvoirs, sa décision sur les exceptions se restreint au fait unique de la poursuite ;

» Que, conséquemment, si de nouvelles actions sont intentées, ayant pour base des faits postérieurs à l'acquittement, et par là même distincts et séparés de la première accusation, fussent-ils de même nature et la nature dût-elle invoquer les mêmes exceptions, le premier jugement n'a pas l'autorité de la chose jugée ;

» Considérant que ce principe général du droit criminel est expressément consacré par la loi du 5 juillet 1844 ;

» Considérant, en effet, que par les articles 34, 37 et 46, elle a nettement marqué la distinction entre les pouvoirs des tribunaux civils et ceux des tribunaux correctionnels, quand ils sont appelés à régler les différends relatifs à l'application des brevets d'invention ;

» Qu'aux termes des articles 34 et 37, c'est aux tribunaux civils qu'est exclusivement réservée la connaissance des questions qui s'engagent sur la déchéance, la nullité, la propriété des brevets, et que, selon les cas et l'attitude que prend le ministère public dans la discussion, ils peuvent non-seulement statuer entre les parties au procès, mais prononcer la déchéance absolue ;

» Que, lorsqu'il s'agit au contraire d'un délit de contrefaçon, l'article 46 se borne à dire que le tribunal correctionnel statuera sur les exceptions tirées par le prévenu, soit de la déchéance ou de la nullité, soit de la propriété du brevet ;

» Qu'il ressort de cette disposition que l'exception, quelle qu'elle soit, n'est qu'un moyen de défense ; qu'elle se lie comme élément de solution à la poursuite, et que la décision renfermée dans le cercle du débat, l'existence ou la non-existence du délit ne peut s'étendre aux faits à venir ;

» Que, s'il pouvait en être autrement, la condition des inventeurs serait singulièrement sacrifiée ;

» Considérant, en effet, qu'il n'est ni contesté, ni contestable, que le prévenu de contrefaçon qui a succombé dans les exceptions de déchéance et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nullité peut porter devant la juridiction civile une action directe tendant aux mêmes fins et renouvelant le débat épuisé sur un fait spécial, contester la validité des brevets ;

» Qu'à plus forte raison faut-il admettre que, lorsque l'inventeur a échoué dans une poursuite correctionnelle, il peut, à l'occasion de faits postérieurs, exercer son droit devant les tribunaux civils;

» Qu'il suit, de ce qui précède, que le dispositif de l'arrêt du 25 février 1853, limité par l'attribution du juge, n'a pu avoir d'autre conséquence juridique que d'exonérer Crespel des poursuites dont il était l'objet à cette époque ;

» Qu'ainsi, l'exception de la chose jugée ne pouvait être opposée, ni par lui ni par son cessionnaire Leyvratz et compagnie, à l'action intentée pour faits nouveaux devant la juridiction civile ;

» Au fond,

» Considérant que les appelants sont porteurs de brevets réguliers ;

» Qu'il n'est pas méconnu par Crespel-Delisse que, depuis l'arrêt du 25 février 1853, il a fabriqué des turbines nouvelles, qu'il les a placées et employées dans ses usines, et qu'il en a vendu et expédié aux colonies ;

» Qu'il n'est pas non plus méconnu par Leyvratz et compagnie qu'il existe deux turbines dans leur établissement, et qu'ils les tiennent de Crespel-Delisse, leur associé ;

» Considérant que, pour écarter l'action en dommages-intérêts dont il est l'objet, Crespel oppose l'invalidité des brevets ;

» 1° Parce que le principe sur lequel ils reposent était dans le domaine public bien avant leur obtention ;

» 2° Parce qu'ils se bornent à reproduire une découverte pratiquée et publiée en Amérique, par Hurd, en Angleterre, par Playfair et Hill ;

» 3° Parce qu'antérieurement à 1848, époque des brevets, il était lui et d'autres fabricants, en possession d'appareils semblables à l'appareil breveté ;

» 4° Parce qu'en admettant que les brevets de la société Seyrig constituent une invention, il serait autorisé à s'en appliquer le bénéfice, par suite de conventions faites, en 1847, avec Schuzembach ;

» Considérant, sur le premier moyen, qu'aux termes de l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, celui qui obtient un résultat industriel, par l'application nouvelle de moyens connus, est réputé inventeur ;

» Considérant que si d'autres que Rholfs, Seyrig et compagnie ont eu l'idée d'appliquer la force centrifuge à la fabrication du sucre, ce sont eux qui, les premiers, au moyen de l'appareil pour lequel ils se sont fait breveter, ont réalisé cette application d'une manière utile et praticable, et obtenu ainsi un résultat industriel qui a fait faire à la fabrication du sucre, en ce qui concerne la purgation et le clairçage, un immense progrès ; qu'en effet, avant l'emploi de l'appareil Seyrig, le sucre se purgeait et se clairçait par des procédés successifs, lents, dispendieux, tandis qu'aujourd'hui, grâce audit appareil, la double opération a lieu en quelques minutes et d'une manière plus complète et plus satisfaisante que précédemment ; que l'importance de ce résultat ressort non-seulement de l'évidence du fait, mais de tous les documents du procès, qui révèlent la substitution du nouveau procédé à l'ancien dans la plupart des fabriques, et l'approbation de tous ceux qui s'occupent de l'industrie sucrière ; que le nombre et l'ardeur des attaques dirigées contre la société, pour faire tomber son invention dans le domaine public, et la multiplicité des contrefaçons, attesteraient, au besoin, l'utilité et la haute portée de cette invention ;

» Considérant que, pour arriver à ce résultat, Seyrig se sert d'un tambour mobile plus large que haut, complétement ouvert, sans croisillons, pour que l'opération puisse être suivie et surveillée ; qu'à la partie supérieure du tambour, vers la circonférence, il a établi un rebord ou plateau annulaire, assez large, cependant, pour faire obstacle au mouvement ascensionnel et empêcher la projection du sucre hors du tambour, assez étroit pour ne pas gêner l'opération ; qu'en outre, il a placé autour de l'arbre vertical qui entraîne le tambour dans son mouvement, un renflement conique qui saisit l'arbre vers le niveau supérieur du tambour, et, le rendant ainsi solidaire avec l'ensemble de l'appareil, sans embarrasser l'orifice central comme les croisillons, accélère la projection du sucre du centre aux parois du tambour, et assure la solidité de l'appareil ;

» Considérant que, de cette combinaison et du résultat qu'elle produit, il ressort évidemment une invention brevetable ;

» Considérant, sur le second moyen, qu'il y a, entre les appareils de Seyrig et ceux de Hurd et Playfair, dont l'imitation est reprochée à Seyrig, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dissemblances notables et essentielles au point de vue du résultat industriel obtenu ;

» Considérant que l'appareil de Hurd est plus haut que large, celui de Seyrig plus large que haut ; que, dans l'appareil de Hurd, la partie supérieure du tambour est fixée à l'arbre central par quatre croisillons qui coupent le vide en quatre parties ; que l'appareil Seyrig n'a pas de croisillons ; que l'appareil Hurd ne présente pas le plateau annulaire que Seyrig a fait établir dans le sien pour retenir le sucre dans le tambour, d'où il serait lancé par la force ascensionnelle si cet obstacle n'existait pas (brevet de 1848 et de 1849) ;

» Considérant que la différence de relation entre la hauteur et la largeur, et la suppression des croisillons, ne sont pas des modifications de détails insignifiantes, mais des modifications constituant une combinaison nouvelle ayant son utilité pratique ; que la différence de dimension assure la solidité de l'appareil et permet à l'ouvrier de suivre les phases de l'opération et de choisir le moment opportun pour verser la clairce ; que la suppression des croisillons rend cette même partie de l'opération plus facile, plus efficace et sans danger ; qu'en tout cas le défaut du plateau annulaire dans l'appareil Hurd suffirait seul pour exclure toute idée de similitude ; que Seyrig, n'eût-il apporté que ce changement à l'appareil Hurd, il y aurait de sa part un perfectionnement tel, qu'il devrait être considéré comme invention, en raison du résultat produit.

» Considérant que le tambour Playfair est entièrement clos, et ne présente pas, conséquemment, le vide central au moyen duquel il est facile d'introduire rapidement dans le tambour et le sucre et la clairce ; que le couvercle, fût-il mobile (ce qu'il est difficile d'admettre avec les énonciations du brevet, où il est dit que, pour manœuvrer l'appareil, on fait arriver par un tube de décharge ou tuyau F du sucre combiné avec du fluide dans un tuyau G fixé à l'axe A, d'où il se rend dans le vase B), le système de tuyaux et de croisillons établi par Playfair multiplierait les inconvénients de l'opération ;

» Considérant, en outre, que les appareils Hurd et Playfair ne présentent ni l'un ni l'autre le renflement conique dont le double avantage a été indiqué ci-dessus ;

» Considérant que, lors même qu'il y aurait quelque analogie entre les appareils susénoncés, l'article 31 de la loi du 5 juillet 1844 ne serait applicable que s'il était établi clairement que l'invention analogue qu'on oppose au breveté pour en induire la déchéance a reçu en France ou à l'étranger, avant le dépôt de la demande du brevet, une publicité suffisante pour pouvoir être exécuté ;

» Considérant que, d'une part, les appareils Hurd et Playfair n'ont point été exécutés par leurs inventeurs avant la demande des brevets obtenus par Rohlfs, Seyrig et compagnie, que, d'autre part, leurs inventions n'ont reçu qu'une publicité incomplète, équivoque, et qui ne suffisait pas pour donner aux tiers l'idée d'exécuter l'appareil pour lequel lesdits Hurd et Playfair se faisaient breveter ;

» Qu'il y a une telle ambiguïté dans les termes de leurs descriptions, si peu de clarté ou de fidélité dans leurs dessins ou dans leurs plans, que ces plans, dessins et descriptions ont donné lieu à des interprétations diverses et contraires, amené des résultats tout différents de la part des experts auxquels ils ont été soumis ; et que Crespel-Delisse lui-même poursuivi pour contrefaçon, voulant présenter à la justice un modèle de l'appareil Playfair, l'a présenté une première fois comme étant fermé, une deuxième fois comme étant ouvert ; que, sur deux modèles de l'appareil Hurd, l'un a été produit comme ayant un rebord, l'autre comme n'en ayant pas, et ce toujours d'après les mêmes plans et dessins déposés par les inventeurs dans les archives publiques, et insérés dans les journaux spéciaux et officiels ; que cette ambiguïté manifeste explique le défaut de réalisation comme le défaut de réalisation explique l'ambiguïté des dessins et descriptions ;

» Considérant, sur le troisième moyen, que le fait n'est pas établi ;

» Que, d'une part, il résulte des moyens opposés par Crespel-Delisse à l'action en contrefaçon dont il était l'objet en 1851, que jusqu'au mois d'octobre 1848, époque de l'apparition de Seyrig, il n'avait aucune connaissance du système centrifuge appliqué à la préparation du sucre ;

» Que, d'autre part, tous ceux qui avaient affirmé avoir fait ou employé des appareils semblables à ceux de la société Seyrig ont eux-mêmes démenti ces allégations en se reconnaissant contrefacteurs et payant, pour éviter des poursuites correctionnelles, une indemnité réglée amiablement ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Considérant, sur le quatrième moyen, que l'obligation contractée par les mandataires de Schuzembach lorsqu'ils traitaient au nom et pour le compte de celui-ci avec Crespel-Delisse, se référait nécessairement au procédé dont ledit Crespel-Delisse achetait la possession ;

» Que ce procédé consiste dans l'emploi d'une caisse carrée immobile, percée au fond, où la pâte de sucre semi-fluide, entassée, trouve dans son propre poids un élément de purgation, tandis que dans le procédé Seyrig l'opération se fait par la force centrifuge appliquée à un tambour percé sur les côtés ;

» Qu'il s'agit conséquemment, d'industries différant tout à la fois par le principe et par les moyens d'exécution, et que, dès lors, l'une ne peut être considérée comme l'amélioration de l'autre ;

» Considérant, en outre, que l'interprétation donnée par Crespel-Delisse à la convention, fût-elle admissible, l'action exercée contre lui ne serait pas moins fondée ;

» Qu'il ne s'agit pas, en effet, de progrès réalisés par Schuzembach, et que ceux qui, comme mandataires ou cessionnaires de ce dernier, sont intervenus au contrat fait avec Crespel-Delisse, ne se sont pas soumis à lui livrer les perfectionnements que personnellement ils auraient découverts ;

» Que la société à laquelle ont été apportés les appareils et procédés de Seyrig forme un être moral ayant ses droits personnels et n'en pouvant être dépouillé que par sa volonté propre :

» Qu'il n'est pas même allégué par l'intimé qu'il ait fait avec cette société aucune convention d'aucun genre ;

» Qu'en définitive, rien ne justifie l'atteinte portée par Crespel-Delisse au droit privatif résultant en faveur de la société Seyrig, des brevets dont elle a la jouissance, et qu'il doit réparer le dommage qu'il a causé ;

» Que la même obligation incombe à Leyvratz et compagnie ;

» Considérant, à cet égard, que la cour a des éléments suffisants pour fixer la quotité des dommages-intérêts dus à Seyrig et compagnie, et que, dans cette appréciation, il convient de prendre en considération les antécédents du débat actuel, le succès obtenu par Crespel en 1853, et la preuve acquise que, s'il a donné à l'arrêt rendu en sa faveur une extension abusive, il n'a point agi de mauvaise foi ;

» Sans s'arrêter aux faits articulés, lesquels, étant démentis par les documents du procès, ne sont ni pertinents, ni admissibles ; a mis et met l'appellation et le jugement dont est appel au néant ; émendant, décharge les appelants des condamnations contre eux prononcées, rejette l'exception de chose jugée invoquée par Crespel-Delisse, et faisant droit au fond ;

» Ordonne que les appareils trouvés dans les usines de Crespel et Leyvratz et compagnie, à Arras, Raucourt, Warlencourt-Eaucourt, Villeselve, Sailly-Saillisel et Roye, et dont la fabrication et l'emploi sont postérieurs à l'arrêt du 25 février 1853, seront, à titre d'indemnité, remis à Seyrig et compagnie, sinon autorise ceux-ci à s'en mettre en possession ;

» Condamne en outre Crespel, Leyvratz et compagnie à payer à titre de dommages-intérêts à Seyrig et compagnie, savoir : Crespel-Delisse, la somme de 25,000 fr., et Leyvratz et compagnie, celle de 5,000 francs ;

» Ordonne que le présent arrêt sera inséré dans trois journaux de Paris, et dans deux journaux des départements, aux choix des appelants et aux frais des intimés ;

» Ordonne la restitution de l'amende consignée par Seyrig et compagnie ;

» Condamne Leyvratz et compagnie à l'amende de leur appel ;

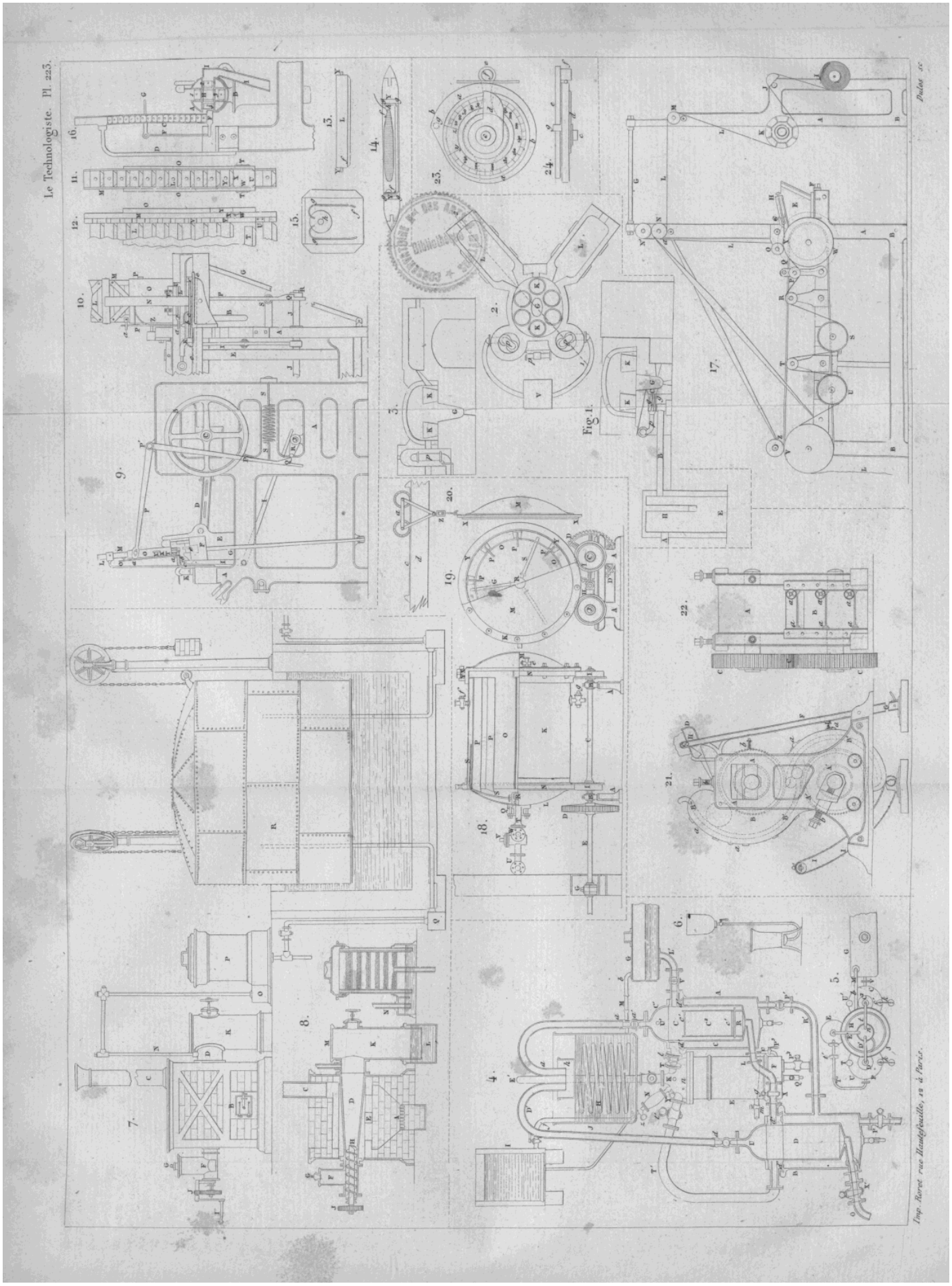
» Condamne Crespel et Leyvratz en tous les dépens de première instance et d'appel. »

Première chambre. Audiences des 30 novembre, 14, 21 décembre 1857 et 4 janvier 1858. M. Delangle, *premier président.*

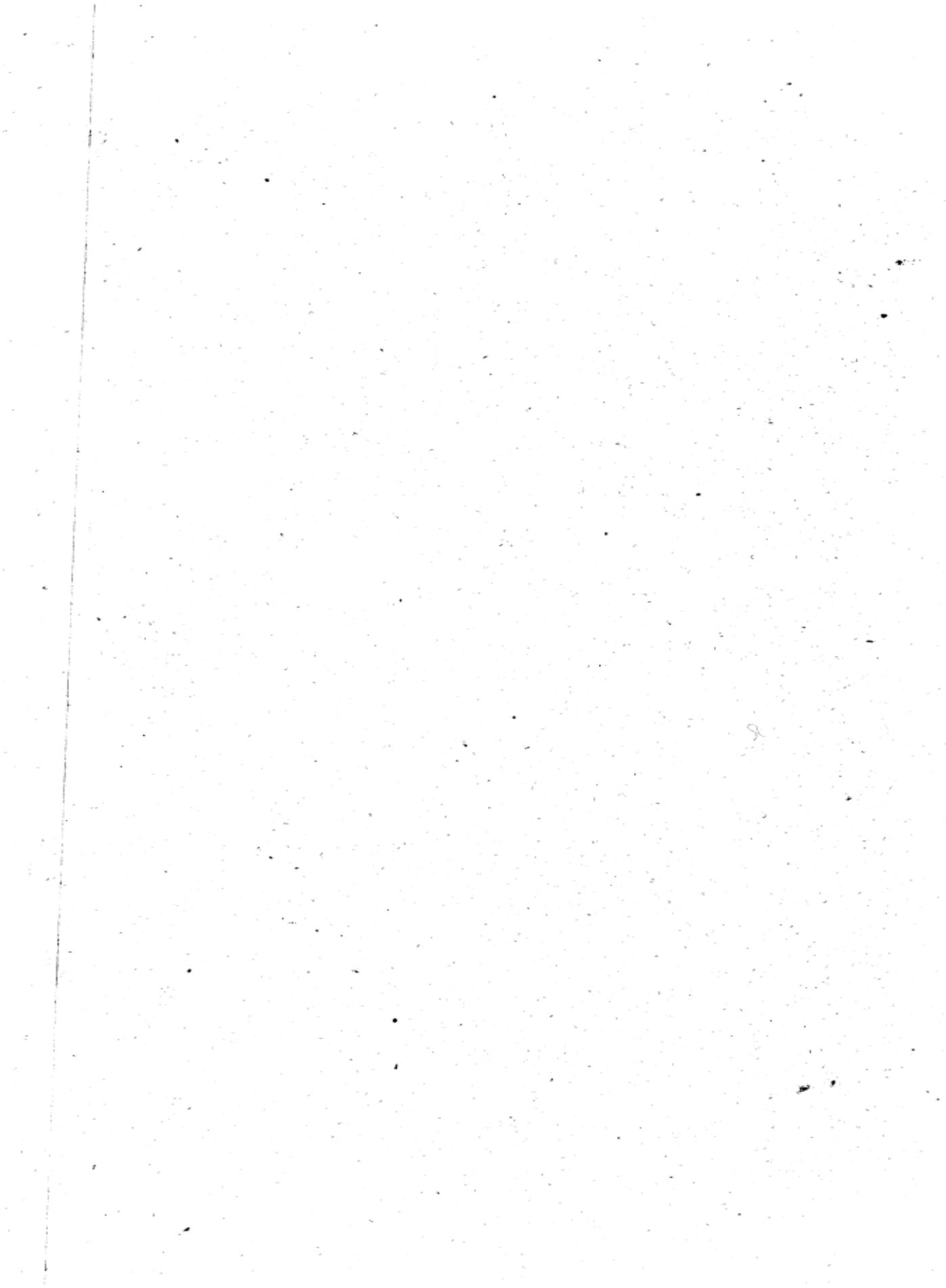
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Chemin de fer. — Expédition de marchandises. — Emballage. — Bulletin de garantie. — Avarie. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Sources. — Droit aux eaux. — Propriétaires supérieurs et inférieurs. — Ouvrages apparents. — Usines. — Communauté. = Cour impériale de Paris. = Purgation et clairçage des sucres. — Turbines. — Contrefaçon. — Exception de chose jugée. — Renvoi après cassation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau procédé pour fabriquer du coke et neutraliser les effets des éléments nuisibles des combustibles fossiles dans les opérations métallurgiques.

Par M. H. BLEIBTREN.

L'infériorité des produits métallurgiques fabriqués à la houille, quand on les compare à ceux préparés au bois ou au charbon de bois est un fait trop bien connu aujourd'hui et que nul n'est tenté de contester. Il est vrai qu'on a essayé bien des fois, par des modes de préparation particuliers, de rendre les combustibles minéraux d'un emploi plus avantageux dans les travaux de fusion ; ainsi on les a d'abord amenés à l'état de coke, ce qui, d'un côté, leur enlève la partie bitumineuse, et de l'autre, diminue la proportion de soufre qu'ils renferment, puisque dans cette opération les pyrites se transforment en sulfure simple de fer qui, quand on mouille avec l'eau, est encore en partie décomposé : de même on a cherché dans beaucoup de localités, en brisant et lavant les houilles avant de les carboniser, d'obtenir un produit plus avantageux parce que, dans ce mode de préparation, les portions les plus légères de la matière tendent à se séparer des parties pyriteuses et argilo-schisteuses qui sont d'un poids plus considérable ; mais toutes ces opérations ne remplissent que fort imparfaitement le but qui serait de débarrasser le combustible des parties nuisibles, c'est-à-dire des pyrites et des cendres (argilo-schisteuses). En effet, les cokes les mieux préparés et les mieux débarrassés renferment encore une proportion notable de soufre et même après les lavages préalables les plus soignés, on ne parvient pas à enlever complètement soit l'argile schisteuse soit les pyrites, attendu que la première, quand on la divise, reste en partie en suspension et que les dernières n'adhèrent la plupart que comme un léger enduit sur les faces de stratification de la houille.

L'action nuisible de ces combustibles impurs dans les travaux de la métallurgie est donc un fait bien reconnu aujourd'hui. Dans l'exploitation des hauts fourneaux, par exemple, la qualité de la fonte est tellement détériorée par l'introduction du silicium, de l'aluminium et du soufre provenant du coke, qu'avec le même minerai on obtient constamment un produit infiniment inférieur à celui que donne le charbon de bois. Si l'on se procure encore un produit marchand avec le combustible minéral, on le doit certainement au progrès qu'a fait dans ce siècle l'industrie métallurgique qui a réussi jusqu'à un certain point à paralyser, dans le haut fourneau lui-même, l'action nuisible du coke. C'est ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on emploie de fortes proportions de castine qui en effet exercent une action favorable sur la qualité de la fonte, puisqu'on scorifie ainsi la silice et l'alumine des cendres du coke qui sont transformés en silicates doubles au lieu de se porter par la réduction sur la fonte, tandis que le soufre en partie combiné au calcium entre en fusion et s'unit aux silicates.

Si néanmoins on étudie avec plus de soin la marche du procédé de fusion, on démêle aisément la cause pour laquelle, malgré cette addition de castine, on n'obtient encore qu'une fonte peu satisfaisante. Le coke est versé en couches d'une épaisseur qui varie de $0^m,30$ à $0^m,60$ sur lesquelles on jette le minerai et la pierre calcaire ; tous ces matériaux sont en morceaux dont la grosseur s'élève parfois jusqu'à un décimètre cube. Dans la combustion du coke, les cendres et les parties argilo-schisteuses restent mélangées avec le sulfure de fer en état de fusion, sous la forme d'une masse fluide tenace, et elles descendent avec la substance avec laquelle elles sont en contact. Si cette dernière vient à être un morceau de castine, celle-ci se combine avec les parties nuisibles et les scorifie. Mais si la substance qui est en contact est un morceau de minerai déjà attaqué par le carbone et la fusion, elle s'empare du soufre, ainsi que des portions réduites du silicium et de l'alumine de l'argile schisteuse. C'est de cette manière que la fonte se trouve naturellement détériorée dans sa formation même. Un plus grand excès de castine parviendrait à peine à chasser ces éléments nuisibles une fois qu'ils se sont introduits dans la fonte, parce qu'à raison de son poids spécifique considérable le fer s'enfonce promptement sur la croûte de la scorie et là se soustrait à l'action des scories basiques. L'emploi d'un grand excès de castine ne peut guère avoir d'autre fonction principale que de déterminer un contact plus probable entre les cendres, le soufre et la chaux.

Pour arriver aussi complétement que possible au but, je me suis proposé, pour résoudre le problème et sous le rapport des conditions à remplir, de ne plus rien laisser au hasard ou plutôt de faire de toute nécessité que les éléments nuisibles du combustible soient absorbés par le calcaire avant que ceux-ci n'aient rencontré l'occasion de se porter sur le fer. J'ai donc cherché un moyen efficace pour cela en présentant à ces éléments nuisibles du combustible au moment où ils deviennent libres, un équivalent correspondant de chaux qu'on met immédiatement en contact avec eux. Le défaut des procédés jusqu'à présent en usage consiste en ce que le coke et la castine sont employés en trop gros morceaux pour qu'il y ait à propos une action chimique. Il était donc présumable qu'une réduction à un plus petit volume, et par suite un contact plus intime des matières entre elles, était une condition fondamentale pour parvenir au but. Mais on devait reconnaître en même temps qu'une réduction à l'état de poudre fine s'opposerait par les masses qu'on introduirait dans le haut fourneau, au tirage et au dégagement des gaz au point d'arrêter la marche de celui-ci.

Il fallait cependant déterminer un contact intime entre le coke et la castine, et par conséquent dans ce mélange arrêter la grosseur des masses en contact. Après bien des tentatives infructueuses, j'ai trouvé dans la propriété même de la houille qu'il s'agit de convertir en coke un moyen d'une simplicité extrême qui remplit parfaitement le but et qui, après avoir été bien discuté, se réduit à ceci. La houille est employée à l'état de menu ou en grains gros comme le gravier ou amenée à cet état par des machines quand elle est en gros morceaux, puis immédiatement, et avant d'être portée dans les fours à coke, mélangée intimement suivant la proportion de soufre ou de cendres qu'elle renferme et qu'on a déterminée, avec un équivalent au moins de castine ou de chaux cuite réduites en poudre ou de craie. La houille ainsi mélangée au calcaire ou à la chaux est alors convertie en coke à la manière ordinaire et le coke calcaire qui en résulte appliqué aux travaux métallurgiques. Le rapport de la castine à la houille doit, comme on l'a dit, être déterminé pour chaque houille en particulier, mais en moyenne on peut admettre que pour chaque centième de cendres contenu dans une houille il faut un poids égal de calcaire et pour chaque centième de soufre trois fois autant de castine au minimum.

L'avantage du procédé qu'on propose ici repose dans son application au travail des hauts fourneaux sur l'intervention qui a lieu à propos de l'action de la castine sur les éléments nuisibles que renferme le combustible. Cette intervention doit contribuer à modifier la durée d'une opération dans le haut fourneau, sous ce rapport que l'action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la castine sur le combustible se trouve favorisée et que celle sur le minerai, si lente dans le mode actuel d'exploitation, en est accélérée. Ainsi, la première condition que le procédé remplit, c'est le contact intime, et la seconde l'absence de la chaux en gros morceaux ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent.

En ce qui concerne l'application pratique du procédé qu'on vient de faire connaître, on peut se borner à résoudre deux difficultés qui ne manquent pas d'importance, à savoir, si la présence de la chaux dans la carbonisation et son hydratation lorsqu'on éteint avec l'eau par les moyens ordinaires le coke rouge de feu, ou même quand on l'expose simplement à l humidité de l'air, ne désagrège pas complétement ou partiellement le coke calcaire, et en second lieu si une addition de chaux ne compromet pas trop gravement la combustibilité du coke.

D'après des expériences faites, il est vrai en petit, l'objection qu'on pourrait baser sur la première considération n'est en aucune manière fondée. Un mélange de houille et de pierre calcaire moulue dans le rapport de 9 à 1, c'est-à-dire de celui qui correspond le mieux à la proportion moyenne de cendres et de soufre dans les houilles de bonne qualité, a donné, même après une extinction par l'eau, un coke tellement compacte et sonnant qu'il serait très-possible d'augmenter encore d'une manière sensible la proportion de la chaux. D'ailleurs la temperature du four à coke suffit à peine pour chasser complétement l'acide carbonique de la pierre calcaire et par conséquent la proportion de la chaux caustique qu'on paraît craindre est moins forte qu'on ne pense. Un phénomène satisfaisant dans ces expériences, a été que, lors de l'extinction du coke brûlant dans l'eau, il s'est dégagé de l'hydrogène sulfuré, de façon que l'action ordinaire du travail de la carbonisation sous le rapport de l'élimination partielle du soufre ne paraît pas être altérée par une addition de chaux.

Quant à la seconde difficulté, c'est-à-dire à la diminution de la combustibilité, l'augmentation qui aurait ainsi lieu naturellement dans la quantité des cendres ne permet pas de la traiter légèrement. Toutefois, si l'on se rappelle qu'il est un grand nombre de houilles où la proportion naturelle des cendres dépasse de beaucoup le rapport indiqué et qui cependant sont regardées comme de bons combustibles, et si l'on considère en outre qu'un certain abaissement dans la température dans le haut fourneau peut réagir comme circonstance favorable sur la qualité du fer, cette difficulté devra peut-être perdre beaucoup de son importance. S'il se confirme que le procédé proposé paralyse l'effet des cendres de résidu du coke, on pourra, avec des minerais purs, et en employant hardiment un vent plus chaud que celui qu'on souffle d'ordinaire, remédier à la moindre combustibilité du coke calcaire. Il faut aussi se rappeler que la chaux rendra le laitier plus fluide d'autant mieux que, chassé par le courant du côté du vent, il s'accumulera du côté opposé et pourra couler comme un liquide.

Il n'y a toutefois que l'expérience pratique dans l'exploitation d'un haut fourneau qui puisse prononcer définitivement sur toutes ces questions, mais la simplicité des expériences semble promettre qu'on peut bien se donner la peine de mettre le procédé à l'épreuve. Si l'on réussit, comme la chose paraît probable, par le moyen proposé à s'emparer des éléments nuisibles du coke dans le travail des hauts fourneaux, de manière à ce qu'ils ne puissent se porter sur la fonte, on parviendra ainsi à fabriquer un produit qui le cèdera peu ou même point du tout en qualité à la fonte au charbon de bois. Il sera possible avec des frais moindres de produire telle quantité qu'on voudra de bonne matière sans augmenter encore la disette déjà si inquiétante du bois. Ce procédé paraît d'ailleurs acquérir encore plus d'importance quand on songe que l'industrie pour produire cet acier de puddlage dont la faveur augmente de jour en jour, a besoin de grandes masses d'une bonne fonte et à des prix modérés. On ne manque pas d'excellents minerais qui sont naturellement la première condition fondamentale du succès de cette opération et les chemins de fer rendent aujourd'hui la houille accessible à beaucoup de districts métallurgiques qui en étaient privés auparavant.

Extraction de l'or et de l'argent des mattes brutes et pauvres de cuivre antimonifères par l'emploi de l'eau froide.

Par M. F. Markus.

M. W. Blaseka, administrateur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mines impériales de Chemnitz, en Hongrie, a publié récemment un programme intéressant sur les tentatives qu'on fait en ce moment pour extraire l'or et l'argent des mattes brutes et pauvres de cuivre résultant des travaux de fusion qu'on obtient dans le district, programme qui embrasse les objets suivants :

1° Extraction de l'argent des mattes brutes, d'après le principe de la méthode de Ziervogel.

2° Extraction de l'or des résidus dont on a retiré l'argent par le chlore, d'après le principe proposé par M. Plattner.

3° Concentration des métaux qui restent dans les résidus en les ajoutant comme fondant basique dans la première fusion au lignite dans un four à réverbère des matières brutes.

On voit donc qu'on a tenté par ces essais d'appliquer les procédés les plus récents de la métallurgie, pour extraire ces métaux au prix le plus modique et par les moyens les plus simples des alliages pauvres, entre l'intention de traiter ainsi de grandes masses de ceux-ci.

I. *Extraction de l'argent.* Les mattes brutes qu'on obtient à Chemnitz, indépendamment des éléments dont elles se composent ordinairement, n'ont renfermé jusqu'à présent que très-peu de cuivre, mais par contre des quantités assez considérables d'antimoine, d'arsenic et de zinc. D'après plusieurs analyses, les quantités variables de ces métaux oscillent dans les limites ci-après par quintal métrique :

Or, de. . . .	1/2775 à 1/1250	de l'argent.
Argent. . . .	140 à 192,5	grammes.
Cuivre. . . .	1 à 2	pour 100.
Antimoine. .	5 à 7	—
Zinc.	7	—

La formation avantageuse du sulfate d'argent au moyen des lavages exige, suivant M. B. Kerl, par les méthodes d'extraction connues jusqu'à présent, une matte appropriée à ce travail, très-pure et riche en cuivre.

Cette circonstance, jointe à la difficulté particulière pour conduire le travail du grillage, a opposé, jusqu'à présent, un obstacle encore insurmontable à l'application plus étendue de cette élégante méthode à d'autres produits impurs.

En effet, dans ce cas, l'antimoine joue un rôle qui est assez important. Il peut très-aisément se former, ainsi que l'a annoncé M. Plattner, en même temps que du sulfate d'argent, de l'antimonate d'argent, qui n'est pas comme le premier soluble dans l'eau, lorsque cet antimonate d'argent n'a pas été pendant le grillage décomposé par l'acide sulfurique en vapeur et transformé en sulfate d'argent. Si de plus on fait attention que l'antimonate d'argent se décompose rapidement à une haute température, et que sur l'argent métallique qui s'en sépare une portion s'oxyde aisément et peut se vaporiser, lorsque l'acide sulfurique n'agit pas immédiatement, il faut bien admettre alors que la présence de l'antimoine est une circonstance fâcheuse, c'est-à-dire qui peut déterminer une perte d'argent.

Le but des essais a donc été de surmonter ces obstacles par les moyens les plus simples. Le nouveau procédé ayant été parfaitement arrêté par suite des résultats obtenus, on a déjà extrait l'argent d'un gros *post* de 50 quintaux métriques de mattes brutes, et les résidus dépouillés de ce métal ont été soumis en grand à un nouveau traitement pour en extraire l'or.

Les mattes brutes traitées renfermaient en fait d'éléments principaux et par quintal métrique,

Or.	1/2775	de l'argent.
Argent. . . .	182gr.,55	
Antimoine. .	5,3	pour 100.
Cuivre. . . .	1,5	—
Zinc.	3,3	—

La détermination de la richesse en argent au laboratoire impérial des essais de chacun des lots de résidus d'essai, grillés et lessivés, a indiqué, pour le produit en argent (dans 50 pour 100 des posts pris en charge), une moyenne de 76,5 pour 100. Dans le procédé de grillage et de lessivage, plusieurs expériences ont démontré qu'il y avait une perte sur le poids total de la matte d'environ 21 pour 100, et en ayant égard à cette perte le chiffre du rendement s'élève à 81,7 pour 100, avec une richesse en résidu de 2gr.,5 par quintal. L'on voit donc que dans les traitements ultérieurs il sera possible de déduire par différence les pertes (qui doivent être considérées comme égales ordinairement à 4 pour 100), résultant de l'influence des lessivages, de la dissémination mécanique et de la volatilisation au grillage.

De nouvelles expériences seront entreprises pour écarter autant que possible cette influence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'argent extrait et fondu au creuset était au titre de 927/1,000.

Dans le nouveau mode d'extraction, on conduit le travail de l'oxydation des mattes brutes sous le rapport de l'admission de l'air, de la durée du travail et de la température, de manière que la plus grande partie de l'antimoine et de l'arsenic se transforment en oxyde d'antimoine et en acide arsénieux qui se volatilisent. La formation des sulfates métalliques et principalement de celui d'argent, marche de cette manière aussi parfaitement qu'il est possible et promptement, c'est-à-dire, qu'il a conservation permanente en particulier du sulfate de cuivre, ainsi que décomposition de l'antimonate d'argent. Le sulfate de zinc est, dans cette circonstance, beaucoup plus fixe que le sulfate de cuivre.

Le sulfate d'argent qui se forme ainsi est dissous dans l'eau qu'on a aiguisée avec un peu d'acide sulfurique pour dissoudre les sulfates basiques et qu'on nomme lessive, et on profite de la chaleur de la matière à l'état de farine pour élever la température de celle-ci. Le sulfate de sesquioxyde de fer qui se forme ainsi réagit à une température élevée sur la petite quantité d'argent métallique qui s'est formée, et il en résulte du sulfate d'argent avec formation de sulfate de protoxyde de fer. La lessive chargée d'argent est alors décantée, puis précipitée par le chlorure de sodium pour obtenir du chlorure d'argent qu'on réduit ensuite et soumet à la fusion. On extrait ensuite le cuivre contenu dans la lessive débarrassée de l'argent au moyen du fer métallique. Le cuivre de cémentation qu'on a obtenu dans ces expériences s'est élevé au delà de 100 pour 100 de celui total déterminé par les essais docimasiques.

Le sulfate de protoxyde de fer et celui du zinc sont séparés ensuite par voie de concentration et de cristallisation. La portion d'argent qui reste dans les résidus est reprise en charge dans les fontes de matières crues.

II. *Extraction de l'or.* Le procédé si ingénieux de M. Plattner pour l'extraction de l'or par le chlore, qui est aujourd'hui bien connu, n'a été, jusqu'à présent, mis en pratique avec succès que sur les déchets arsénicaux et les speise.

On n'a pas encore organisé en grand un travail d'extraction de l'or des mattes de cuivre. Or, pour transformer la plus grande partie de l'or en chloride de ce métal et pouvoir le lessiver sous cet état, il faut que le produit aurifère ne renferme, suivant M. Plattner, ni fer métallique (mélangé mécaniquement au bocardage), ni d'oxyde métallique soluble dans l'eau, ni enfin de sulfure métallique non décomposé, et en outre, les oxydes doivent être amenés à un degré d'oxydation tel, qu'ils n'éprouvent plus sous ce rapport de changement de la part du chlore gazeux. Il ne faut pas non plus qu'il y ait présence de l'acide arsénieux, du chlorure d'antimoine et du sulfate de protoxyde de fer, parce que tous ces corps décomposent le chloride d'or. Si le produit, d'après M. B. Kerl, renferme encore des sulfures ou arséniures métalliques, il se forme quand on traite par le chlore, et indépendamment du chlorure d'or, des chlorures métalliques, de fer, de cuivre, de zinc, d'antimoine, etc., et de plus du chlorure de soufre et de l'acide sulfurique, ce qui nécessite une consommation plus considérable de chlore. La formation de l'acide chlorhydrique gazeux détermine la solution des oxydes métalliques et une oxydation incomplète, la formation des gaz sulfhydrique et arsenhydrique qui précipitent de nouveau le chloride d'or rendu soluble.

Maintenant comme les mattes, indépendamment du fer, renferment aussi de l'antimoine, du zinc, du cuivre et du plomb qui, par le grillage, se transforment déjà en partie en ces composés nuisibles, et qu'il se forme en particulier du protoxyde de fer et du sulfate de ce protoxyde, la condition la plus importante est d'obtenir une décomposition suffisante de ces corps par un moyen simple. C'est à quoi l'on parvient essentiellement en faisant subir un traitement pour oxydation, fait avec soin et à une température convenable, aux résidus dépouillés d'argent, ce qui écarte toute influence de réduction.

Une chose importante dans l'extraction de l'or des résidus dépouillés d'argent, c'est que leur poids, après qu'on a enlevé ce dernier métal, a diminué d'environ 21 pour 100, d'où il résulte que la proportion d'or contenue dans 50,000 quintaux de mattes brutes se trouve alors concentrée dans environ 39,500 quintaux de résidus ou de farine.

Pour opérer l'extraction de l'or, on s'est servi de grands vases en grès cylindriques et coniques par le bas pouvant contenir environ 200 kilogrammes, et on a fait également quelques essais avec des vases en bois fabriqués pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cet objet. Le filtre se composait de sable quarzeux.

Pour faire passer l'or à l'état de chlorure, on a fait usage du chlore gazeux qui, suivant M. Lange, est non-seulement plus efficace, mais dont l'emploi, en outre, est plus commode dans la pratique.

Le dégagement du chlore a eu lieu dans un appareil en plomb avec allonge, au moyen du sel marin, du peroxyde de manganèse et de l'acide sulfurique combinés dans les rapports connus.

On divise pour cette extraction la farine chauffée et humectée par portions de 200 kilogr. chacune.

Le lessivage du chloride d'or s'est opéré très-bien à l'eau froide, en ayant soin de maintenir cette température qui suffit pour dissoudre le chlorure d'or seul avec la moindre quantité possible des autres chlorures métalliques.

Après avoir chassé l'excès du chlore, on précipite l'or soit à l'état métallique, soit sous la forme d'un sulfure d'or, qu'on lave, fait sécher et affine au plomb.

Le volume de la dissolution aurifère qui est d'un beau jaune, est pour un quintal métrique d'environ 30 litres. Pour le dégagement du chlore gazeux, il suffit d'employer par quintal métrique de résidu la faible quantité de $1^{kil.},5$ d'acide sulfurique.

Le bouton d'or pur qu'on a obtenu ainsi assez communément des résidus, contenait généralement 70 pour 100 de la quantité du métal renfermée dans ceux ci.

En ouvrant ces résidus au moyen d'un traitement par 0,25 pour 100 de chlorure de sodium, le produit de l'or s'est élevé à 80 pour 100. L'or resté dans les résidus a été également remis en charge dans le travail de fusion de matières crues.

Il y a un très-grand intérêt à rechercher l'état sous lequel l'or se trouve combiné dans les mattes.

D'après l'expérience acquise constamment dans les essais que la quantité d'or recueilli était la plupart du temps proportionnelle à celle de l'argent extrait, on en a conclu que dans les mattes l'or existe dans une combinaison qui dépend dans ses rapports de celle de l'argent.

Il est donc très-présumable que l'or des mattes brutes de cuivre est combiné au sulfure ou à l'antimonure d'argent, soit à l'état métallique, soit sous la forme de sulfure ou d'antimonure d'or.

A raison de l'oxydation et de la solution du sulfate d'argent l'or métallique devient libre, et celui combiné au soufre et à l'antimoine est réduit proportionnellement à la quantité d'argent dissous, et ainsi exposé à l'action du chlore. Si l'on ouvre davantage au moyen du chlorure de sodium, il y a décomposition d'une plus grande portion de l'antimonate d'argent, et l'or devenu de nouveau libre est transformé en chlorure d'or et ramené par l'élévation de la température à l'état de chlorure et or métallique.

Nouveau procédé de fabrication de l'acier fondu.

Par M. R. Mushet.

Lorsque les matériaux de l'acier fondu ont été amenés à l'état de fusion, par exemple, l'acier en barreaux, l'acier de ribions, l'acier de cémentation, ou des mélanges de fer et de charbon, de fer forgé et de fonte, ou bien de fonte et d'oxydes de fer ou de minerais des oxydes, et enfin des mélanges analogues, ou bien lorsque l'acier provient de la fonte décarburée en partie et refondue, qu'on a sacrifiée en y faisant passer des courants d'air pendant qu'elle est à l'état fluide, ou enfin lorsque l'acier fondu a été fabriqué avec les matières ordinaires et d'une manière quelconque, j'ai observé qu'on pouvait beaucoup améliorer la qualité de cet acier par l'addition d'une certaine proportion de manganèse à l'état métallique. La quantité ou proportion de manganèse métallique qu'on ajoute ainsi à l'acier à l'état de fusion ou à peu près, varie avec la nature de cet acier, et l'effet qu'on se propose de produire. Par exemple, quand on veut fabriquer un acier fondu doux, on ajoute environ 1 pour 100 en poids de manganèse métallique à l'acier en fusion. Si l'on veut que l'acier fondu ait une dureté moyenne ou comme on dit du corps, on y ajoute depuis 2 jusqu'à 3 pour 100 de son poids de manganèse, et quand on veut que l'acier ait une grande dureté ou beaucoup de corps, on y ajoute 5 pour 100 de manganèse. Ces quantités suffisent même quand on fait fondre du fer forgé sans aucun mélange de matière charbonneuse ou de fonte, et cette combinaison du manganèse à l'état de métal convertit le mélange en un excellent acier fondu sans autre addition quelconque de matière charbonneuse ou de fonte.

La quantité ou la proportion du manganèse qu'il convient d'ajouter au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer fondu, varie suivant les circonstances, c'est-à-dire, suivant la nature du fer qu'on traite et l'effet qu'on se propose de produire. J'ai observé, toutefois, qu'il suffit d'ajouter une quantité qui varie de 1 à 10 pour 100 du poids de fer.

On obtient le manganèse à l'état métallique en faisant fondre de l'oxyde de manganèse en vase clos, avec du spath fluor et du sel marin. On peut aussi faire choix de tout autre mode convenable et économique.

Je passe maintenant à la manière d'appliquer ce procédé :

Lorsque l'acier fondu ou le fer forgé sur lesquels on veut opérer ont été chauffés dans un creuset ou de toute autre manière jusqu'à les amener à l'état fluide ou à peu près, on renferme la portion de manganèse métallique qu'on veut ajouter dans un morceau de tôle mince qu'on immerge dans la matière liquide du creuset. On continue alors de chauffer le mélange, si on juge la chose nécessaire et à la manière ordinaire, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à une fluidité parfaite, et on le coule dans des lingotières comme l'acier fondu.

On peut aussi ajouter et combiner le manganèse à l'acier ou au fer amenés à l'état de fusion, en fondant d'abord ce manganèse dans un creuset séparé et en le versant sur l'acier ou le fer fondu, suivant le cas : ou bien encore, on peut l'allier, le mêler, le combiner et l'incorporer avec l'acier ou le fer par un moyen quelconque.

Le manganèse peut être ajouté aux matériaux de l'acier fondu ou au fer, quand ceux-ci sont à l'état froid, et le mélange être mis en fusion comme l'acier fondu ordinaire, mais il vaut mieux dans la plupart des cas ajouter ce manganèse aux matériaux de l'acier fondu ou au fer pendant qu'ils sont à l'état de fusion ou à peu près, parce que par ce mode de combinaison on évite autant qu'il est possible les risques d'oxyder le manganèse avant qu'il se combine pour former un alliage avec l'acier fondu ou le fer.

En résumé ce procédé consiste à ajouter du manganèse à l'état métallique aux matériaux de l'acier fondu ou à cet acier lui-même, à l'exception de l'acier préparé avec la fonte décarburée et purifiée, dont j'ai fait connaître la fabrication à la page 4 de ce volume, et à faire la même addition au fer forgé afin d'obtenir une qualité supérieure d'acier fondu.

Fabrication de l'aluminium.

Par M. F.-C. Knowles.

Cette fabrication repose sur une méthode pour préparer les cyanures de potassium et de sodium, et sur l'emploi de ces cyanures dans la fabrication de l'aluminium.

Pour préparer ces cyanures, on combine du carbonate anhydre de potasse ou de soude avec du charbon de bois en poudre pour convertir l'acide carbonique en oxyde de carbone par l'action de la chaleur et décomposer l'alcali. On place ce mélange avec des morceaux de charbon dans une chambre en briques réfractaires ou en fer, et lorsqu'on a chauffé celle-ci à une température suffisante, on y fait passer un courant des gaz qui s'échappent du gueulard des hauts fourneaux. L'azote contenu dans ces gaz se combine avec le carbone pour former du cyanogène qui s'unit à la base de l'alcali décomposé, et forme du cyanure en vapeur qu'on recueille par sublimation dans des chambres appropriées où on le laisse refroidir.

Pour fabriquer l'aluminium, on prend le cyanure produit et du chlorure d'aluminium qu'on fait passer en vapeur à travers ce cyanure, ou en le mettant en fusion ou en vapeur, et le mêlant au cyanure fondu ou en vapeur ; on obtient par double décomposition du chlorure de sodium ou de potassium et de l'aluminium qu'on peut aisément recueillir et faire fondre.

On peut ajouter de l'alumine pure aux matières pour augmenter le rendement en métal et économiser le cyanure, et c'est ce qu'il convient de faire dans la plupart des cas.

Les proportions suivant lesquelles ces éléments se décomposent et forment de nouvelles combinaisons, peuvent être renfermées dans les limites suivantes, en admettant que le chlorure d'aluminium consiste en deux équivalents d'aluminium et trois équivalents de chlore.

1 équivalent de chlorure d'aluminium = 158 kilogr.
3 équivalents de cyanure de sodium = 148 kilogr.
ou de potassium = 196 kilogr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

auxquels on peut joindre, pour augmenter la quantité du métal obtenu et employer utilement et économiquement le cyanure,

4 équivalents d'alumine = 206 kilogrammes,

ou plus généralement,

3 équivalents de chlorure d'aluminium,
39 — de cyanure de sodium ou de potassium,
49 — d'alumine.

Du cyanoferrure de potassium et de sa fabrication par un nouveau procédé.

Par M. C. KARMRODT.

(Suite.)

IV. *Nouveau procédé de fabrication du cyanoferrure de potassium.*

Afin de pouvoir combiner de la manière la plus avantageuse le travail et la production du cyanure de potassium avec les gaz ammoniacaux dans la fonte ou la calcination avec du charbon azoté, j'ai fait établir le fourneau dont voici la description et qui est représenté dans la fig. 1, pl. 224, en section verticale.

Sur un tuyau ou cylindre en fonte A, dit cylindre à calciner, de 1m,20 de longueur, ouvert aux deux bouts, d'une épaisseur de 25 millimètres et de 15 centimètres de diamètre intérieur qui augmente légèrement par le bas, sont venus de fonte quatre tubes *a*,*b*,*c*,*d* de 5 centimètres de diamètre intérieur et de 36 à 40 de longueur. L'une des extrémités de l'un des tubes supérieurs, celui *b*, est pourvue d'un collet qui sert à l'assembler au moyen d'une rallonge avec une moufle en forme de poire B, qu'on appelle vase à carboniser, présentant dans œuvre une capacité de 30 centimètres de diamètre. Le tube *d*, placé immédiatement sur le premier, débouche dans un canal en maçonnerie *e*, qui lui-même s'ouvre dans le canal de tirage *f* du vase B. Les deux autres tubes *a* et *c*, placés diamétralement à l'opposé dans le cylindre A, servent à nettoyer les deux autres et sont ordinairement fermés par des bouchons enduits de terre grasse. Le cylindre à carboniser, ainsi que le vase à calciner, sont tous deux fermés par un couvercle bien ajusté qu'on peut rendre imperméable au gaz. Au-dessous du cylindre, est établi un châssis rectangulaire en fer, portant à l'intérieur des coulisses dans lesquelles se meut horizontalement un registre *g* et environ à 30 centimètres au-dessus de ce registre est une grille annulaire *h*,*h* entourant le cylindre.

Lorsque le cylindre à calciner est rempli de charbon alcalisé on commence à chauffer avec du charbon de bois et lorsqu'avec un couvercle en fer on a fermé en dessus la chauffe en *i*, le tirage s'opère par le canal qui rampe sous le tube *b* et établit la communication entre le cylindre à carboniser B et le vase à calciner A, de façon que la flamme chauffe le tube et le vase à carboniser et ne tarde pas à les porter au rouge naissant. Lorsque tout le contenu du cylindre a été porté au rouge vif, on introduit dans le cylindre à carboniser la matière animale et on referme vivement le couvercle qu'on enduit et charge avec de la terre grasse. Les gaz qui se dégagent dans la carbonisation s'écoulent par le tube d'assemblage *b* et sont refoulés avec une certaine pression de haut en bas dans le cylindre. Ces gaz s'échappent alors par le tube *d* qui débouche dans le canal sous le vase à carboniser A, là ils sont enflammés et la flamme sert à élever beaucoup la température de ce vase. Au moyen de cette disposition la carbonisation, faible d'abord, fait peu à peu des progrès jusqu'au moment où elle est terminée. Tous les produits de la combustion du feu de charbon et des gaz se réunissent sous le vase à carboniser et sont évacués par le canal *f* de la cheminée ou utilisés pour évaporer les lessives. Dans cette opération on ne sent pas la plus légère odeur désagréable, ainsi que cela a lieu à un très-haut degré quand on travaille en matières brutes. Une opération de calcination dure depuis trois quarts d'heures jusqu'à une heure et un quart.

Lorsque la carbonisation est terminée et que les gaz dans le cylindre ont déterminé la formation du cyanure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potassium, on tire le registre *g* et le contenu de ce cylindre tombe dans une boîte en tôle bien fermée par un couvercle placé au-dessous. On laisse refroidir dans cette boîte, puis on jette peu à peu la masse dans l'eau froide. Si l'on voulait projeter toute la masse dans l'eau en une seule fois ou réciproquement verser celle de l'eau sur le charbon au cyanure de potassium, il en résulterait une élévation considérable de température qui amènerait une perte notable en cyanure.

Après avoir introduit tout ce charbon au cyanure dans l'eau, on porte avec lenteur celle-ci à une température de 75° à 80° C. et on sépare le charbon de la lessive ou solution du cyanure au moyen de tamis en toile métallique et on concentre à la manière ordinaire. Le charbon bien lavé peut servir de nouveau à préparer du charbon alcalisé ou bien on le fait sécher et on s'en sert comme combustible en lessivant ses cendres qui sont riches en alcali et donnent une lessive très-propre en la concentrant à alcaliser des charbons.

On prépare le charbon alcalisé en introduisant dans un vase en fer 20 parties de bonne potasse de Russie dissoute dans la moitié de son poids d'eau, à laquelle on ajoute le précipité encore humide mais lavé de 8 parties de sulfate de fer par 6 parties de potasse. Dans ce mélange on introduit 30 parties de charbon de bois réduit en morceaux de la grosseur d'une noisette et la masse entière est bien desséchée à un feu modéré. Les cokes présentent peut-être quelques avantages sur les charbons de bois, mais ils sont difficiles à laver, ils donnent en conséquence des lessives plus volumineuses, enfin les cendres que ces cokes laissent après la combustion consécutive sont très-inférieures et même ne sont bonnes à rien. Le sulfate de potasse qu'on obtient par la précipitation du sulfate de fer trouve aisément une application, par exemple dans la fabrication de l'alun.

Dans le fourneau construit ainsi que je l'ai décrit ci-dessus, j'ai fait des expériences dont voici les résultats :

1. *En se servant chaque fois de* 1 1/2 *kilogr. de carbonate d'ammoniaque (brut à* 21 *pour* 100 *d'azote).*

	Cyanoferrure de potassium obtenu avec carbonate d'ammoniaque.		*Azote utilisé.*	
	1 1/2 kilogr.	Sur 100 parties.	Sur 100 parties.	Approximativement.
1.	0kil.,500	33,3 pour 100.	31,74 parties.	1/3
2.	0 ,625	41,5	39,68	2/5
3.	0 ,562,5	37,5	35,71	1/3

La raison pour laquelle il y a eu plus d'azote assimilé dans ces expériences que dans celles en petit dans le canon de fusil, est peut-être de ce qu'on a présenté aux gaz une plus grande surface et à ce qu'ils ont passé sous une certaine pression de haut en bas du cylindre à calciner.

2. *Avec matières animales.*

Le charbon alcalisé qui a servi dans ces expériences a été préparé avec 15 kilogr. de charbon de corne (à 7 pour 100 d'azote) et 10 kilogr. de potasse. Après l'addition du précipité lavé de 4 kilogr. de sulfate de fer et 3 kilogr. de potasse, le mélange a été bien séché et pesait 22 kilogr.

On a employé dans chaque opération 5 kilogr. de ce charbon alcalisé qui correspondaient à 3,4 kilogr. de charbon de corne. On a amené chaque fois dessus les gaz provenant de 1,5 kilogr. de corne (à 16 pour 100 d'azote).

L'azote employé s'élevait :

a) Dans le charbon alcalisé à . . . . . 238 grammes.
b) Dans la corne du cylindre à carboniser, à . . 240

Au total. 478

qui auraient dû produire en somme 2kil.,39 de cyanoferrure de potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Cyanoferrure de potassium obtenu avec 1kil.,5 de corne.	*Azote utilisé.* Sur 100 parties.	Approximativement.
1.	770,31 grammes	32,4	1/3
2.	664,06	27,9	1/3
3.	712,5	30,0	1/3

Dans ces trois expériences, il est resté dans le cylindre à carboniser 1kil.,203 de charbon qui, fondu avec la potasse, a donné 109gr.,37 de cyanoferrure de potassium, de façon qu'en résumé on a obtenu :

1.	770gr.,31 de cyanoferre	=	154gr.,06 azote.
2.	664 ,06	=	122 ,81
3.	712 ,50	=	142 ,50
4.	109 ,375	=	20 ,31
	2256 ,245	=	439 ,68

Au total on avait employé 478 gr. × 3 = 1434 grammes d'azote.

3. *Avec des matières animales et le charbon alcalisé de 30 parties de charbon de bois, 20 parties de potasse de Russie et le précipité de 4 kilogr. de sulfate de fer par 3 kilogrammes de potasse.*

Dans chaque opération on a employé 5 kilogr. de charbon alcalisé sur lequel on a amené les gaz de 1kil.,5 de corne. Les résultats ont été :

1.	574gr.,22 cyanoferrure de potassium	=	114gr.,84 azote.
2.	461 ,00	=	92 ,19
3.	457 ,03	=	91 ,41
4.	156 ,25 *	=	31 ,25
	1648 ,50		329 ,69

On a employée en tout 4kil.,5 de corne = 620 grammes.

* Ce cyanoferrure est provenu du traitement du charbon de résidu des 4 kil. 5 de corne employés dans les trois opérations.

On voit donc que, dans ce dernier cas, on a, dans la production du cyanoferrure de potassium utilisé, presque la moitié de l'azote.

Maintenant si l'on suppose que dans la seconde série d'expériences avec le charbon alcalisé et azoté et la même quantité de corne que dans la troisième série, on ait produit les mêmes quantités de cyanoferrure que dans ce dernier cas, il résulterait du surplus de 38,4 parties de ce sel (dans la deuxième expérience) que cet excédant est dû au charbon alcalisé et azoté.

Si l'on met en ligne de compte les quantités qui devraient résulter, on trouve que sur l'azote du charbon alcalisé azoté, il n'y en a qu'environ 1/6 qui ait été utilisé. En effet, 10kil.,2 de charbon de corne (à 7 pour 100 d'azote) renferment 718 grammes d'azote qui auraient dû fournir 3580 grammes de cyanoferrure de potassium et qui n'en ont fourni que 600 grammes (1).

Quoique ce mode de fabrication du cyanoferrure de potassium soit encore loin d'avoir atteint tout le degré de perfection désirable, on peut toutefois admettre, d'après les expériences dé-

(1) Quoique dans tous les calculs rapportés dans cet article, j'aie, pour faciliter les comparaisons, admis des chiffres d'où l'on pourrait conclure; par exemple, que sur les quantités centésimales de cyanoferrure rapportées on a obtenu réellement ce rendement à la fin du travail, je dois faire remarquer qu'il n'en a pas été ainsi et que toujours, dans le travail le plus soigné, on éprouve des pertes dont on peut se rendre compte. De même la quantité d'azote indiquée pour diverses matières animales n'est pas exprimée d'une manière parfaitement exacte, et les nombres donnés ne sont que des moyennes. Pour faciliter les calculs j'ai admis que le cyanoferrure de potassium en renferme constamment 20 pour 100, quoique cet azote ne s'y élève qu'à 19,87 pour 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crites dans ce mémoire, que ce mode présente déjà quelques avantages sur ceux ordinaires de fabrication.

1. Il utilise une bien plus grande proportion de l'azote.

2. Les lessives, et en définitive le sel obtenu, sont infiniment moins impurs que par le mode de fonte ordinaire.

3. On ne perd presque rien en sels alcalins, tandis que cette perte est considérable dans la méthode des fontes.

4. Les résidus sont peu considérables.

Pour faire rouler une fabrique établie sur la méthode qu'on vient de décrire, il faudrait établir plusieurs fourneaux du modèle indiqué, les uns près des autres. En moyenne un fourneau donne par jour 12 kilogr. de cyanoferrure de potassium.

Maintenant si l'on augmentait un peu les dimensions de l'appareil et qu'on accolât deux cylindres ou même quatre dans un même fourneau ou dans un même feu, il serait très-facile de produire par jour dans quatre cylindres à calciner 50 kilogr. de cyanoferrure; on pourrait même supprimer dans ce cas le feu dispendieux de charbon de bois et produire très-bien le chauffage au moyen de la flamme léchante d'un foyer placé de côte et dans le voisinage des cylindres.

Sur le verre albâtre.

Par M. Stein.

On donne, comme on sait, le nom de verre albâtre à une espèce de verre trouble et dont le trouble n'est ni laiteux ni opalin mais grenu, et lui donnant l'aspect particulier de l'albâtre. Ce verre, qui présente à l'œil un effet fort agréable, sert en particulier pour produire les effets turquoises dans la cristallerie de luxe, mais il est très-difficile à obtenir de la qualité requise, attendu qu'il fond très-aisément blanc.

On a prétendu que la cause de ce trouble provenait de ce que le verre n'était pas encore fait et qu'il retenait encore une portion de l'acide carbonique de la potasse. Il est facile de se convaincre combien cette explication est erronée, quand on songe seulement à la chaleur à laquelle on doit soumettre ce produit. Ce trouble, dans ce cas, ne consisterait qu'en petites bulles d'acide carbonique, tandis qu'il est facile de reconnaître qu'il provient d'un corps opaque.

Les analyses auxquelles j'ai soumis un échantillon de ce verre provenant d'une fabrique renommée de Dresde, m'ont permis, à ce que je crois, d'en déduire une conclusion satisfaisante sur la cause de ce trouble. J'ai trouvé, en effet, que, sur 100 parties, ce verre était composé de

			Moyenne.
Silice.	*a.*	79,478	79,506
	b.	79,534	
Potasse.	*a.*	16,890	16,869
	b.	16,849	
Chaux.	*a.*	2,786	2,790
	b.	2,795	
Acide phosphorique. .			1,063

L'acide phosphorique trouvé correspond à 2,303 parties de phosphate de chaux tribasique (cendres d'os) et 1,240 parties de chaux. Si l'on déduit celle-ci de la proportion de chaux, il en reste 1,550 qui se trouvent combinés avec la silice. Cette chaux n'a pas assurément été donnée comme telle dans la préparation des mélanges, mais elle provient en partie du carbonate de chaux des cendres d'os, et en partie, peut-être, de ce qu'une portion du pho-phate de chaux a été décomposée par la silice.

Si l'on compare l'oxygène de la silice à celui combiné aux autres bases, on trouve que la quantité du premier est un peu moindre que douze fois celle du second, car la silice en renferme 41,3, la chaux et la potasse ensemble 3,228. Ce verre contient donc un grand excès de silice, et par conséquent, puisque l'oxygène de la chaux n'est que 1/7 de celui de la potasse, le verre appartient, à proprement parler, aux genre des verres solubles, dont il ne diffère principalement qu'en ce qu'il contient deux fois autant de silice. Il devient donc évident qu'une partie de cette silice, malgré un temps double pour la fusion qu'on emploie dans la fabrication de ce verre, n'entre pas en combinaison chimique avec les bases, mais ne forme qu'un mélange mécanique produisant le trouble qui caractérise en particulier ce verre. Cette manière de voir semble, d'ailleurs, appuyée par ce fait expérimental que le phosohate de chaux n'est nullement indispensable dans la fabrication du verre albâtre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alcoolisation simultanée du grain et de la betterave.

Le *Moniteur viticole* a publié dans un de ses derniers numéros des procédés propres à augmenter la quantité d'alcool qu'on extrait en une même chauffe, en mélangeant à la pulpe une certaine quantité de grains. Ces procédés sont, en effet, avantageux pour accroître le rendement en alcool, mais ils ont l'inconvénient de donner à cet alcool l'odeur empyreumatique et désagréable des eaux-de-vie de grains, et en outre, comme ils s'appliquent au mode de distillation de M. Champonois, nous pensons qu'ils ne peuvent qu'aggraver les reproches qu'on a déjà faits à ce système. Quoi qu'il en soit, voici le premier procédé indiqué par le *Moniteur* :

« Pour une consommation de 100 kilogrammes de grains par jour, dans un cuvier en bois de 8 à 12 hectolitres, muni d'un faux fond percé de trous, comme ceux qui servent à la macération de la betterave, on verse 25 kilog. d'orge germée, égrugée, 25 kilogr. d'orge non maltée, et 500 kilogr. de seigle moulu. On mouille légèrement avec de l'eau froide ou tiède, de manière à bien hydrater les farines. On mélange exactement avec une pelle, afin qu'il n'y ait pas de grumeaux ni de farine non mouillée. On fait ensuite arriver dans le cuvier un filet de vinasse à la température de 70 à 75 degrés centigrade. On agite bien le mélange pour le rendre intime, jusqu'à ce que le cuvier ait reçu de 8 à 9 hectolitres de vinasse. On brasse encore pendant quinze à vingt minutes ; on couvre ensuite le cuvier et on l'abandonne à lui-même pendant trois heures.

» La réaction de la diastase de l'orge germée et de l'acide contenu dans la vinasse transforme la fécule de l'orge et du seigle en dextrine et en glucose, plus rapidement et plus énergiquement que si l'on eût employé de l'eau pure. La quantité d'alcool est plus considérable par l'emploi de la vinasse acidulée que sans son secours. On peut compter largement sur 30 litres d'alcool pour 100 kilogr. de grains.

» Après trois heures de macération, on ouvre le robinet du cuvier et l'on fait couler le moût de grains dans les cuves de fermentation. Ce moût se mêle au jus de betterave, qu'il améliore en lui apportant avec le gluten soluble des céréales un agent énergique de fermentation alcoolique.

» Le résidu (drèche ou farine épuisée) est ensuite retiré du cuvier, et ajouté à la cossette de betterave pour faire partie des mélanges qui constituent la ration du bétail. »

L'autre procédé proposé a l'avantage de permettre la suppression et l'emploi de l'acide sulfurique sur les morceaux de betteraves fournis par le coupe-racines. On opère de la manière suivante d'après la même feuille :

« On effectue la macération des grains dans un cuvier pourvu ou non d'un double fond, et dans lequel on verse les grains dans la proportion indiquée ci-dessus. Le mélange et le brassage s'opèrent de la même manière avec la vinasse, toujours à la température de 70 à 75 degrés centigrades. Après le repos de trois heures, au lieu d'envoyer le moût de grain aux cuves de fermentation avec le jus de betteraves, on s'en sert pour humecter les tranches qui tombent du coupe-racines, en place d'eau acidulée. On jette sur ces tranches le mélange de jus et de farine tout ensemble, en ayant soin de bien les incorporer aux cossettes avec la pelle. On charge les cuviers avec les tranches de betteraves ainsi mouillées et additionnées par le jus et les farines des grains. Les cuviers chargés, la macération s'effectue à la manière ordinaire, et le jus qui en sort est envoyé aux cuves de fermentation. Après épuisement, les cossettes sont retirées du cuvier, et avec elles le résidu des grains. »

Quel que soit le procédé suivi, on peut, ajoute le *Moniteur*, mélanger les grains à la betterave dans la proportion de 5 à 10 pour 100. En admettant 10 pour 100, on voit qu'on ajoutera à 1,000 kilogr. de betteraves rendu 40 litres d'alcool absolu, 100 kilogr. de grains rendant 30 litres sans augmenter les frais ; on aura donc presque doublé le rendement. D'après le journal spécial auquel nous empruntons ces détails, le prix de revient, relevé dans plusieurs distilleries agricoles, serait le suivant :

25 kilogr. d'orge malté.	6 francs.
25 kilogr. d'orge non germé. . .	4
30 kilogr. de seigle..	7
Total.	17

La nourriture produite valant la moitié, on voit que 30 litres d'alcool ne coûteraient que 8 fr. 50 c., ce qui ferait revenir l'hectolitre, vendu à l'état de flegmes, à 28 fr. les 100 degrés centésimaux. De cette manière, la distillerie mixte des betteraves et des grains reprendrait une partie des avantages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perdus par la distillation seule des betteraves.

Enfin le *Moniteur* termine son article par les remarques suivantes qui nous paraissent exactes :

« Par l'alcoolisation, la matière farineuse a perdu environ 50 centièmes de son poids : il reste donc dans les résidus 50 kilogr. de matière utile qui renferme le gluten, l'albumine, les matières grasses et minérales, lesquels constituent les principes nutritifs des grains. Ici comme dans la betterave, le sucre ou la fécule qui produisent l'alcool ont seuls disparu, de telle sorte que 50 centièmes de farines épuisées par la macération représentent à peu de chose près toute la substance nutritive que contenaient les grains en nature, moins la fécule. Mais les éléments nutritifs ont acquis par la macération qui les a cuits des propriétés nouvelles ; ils sont devenus plus appétissants, plus digestifs, et d'une assimilation plus facile. Ils se transforment plus facilement en sang, en chair musculaire, en lait et en graisse.

» Les résidus des grains macérés, mélangés avec la pulpe de betterave, s'allient plus avantageusement aux autres substances qui leur sont associées dans la ration du bétail, balles de blé, siliques de colza, pailles et fourrages hachés. Ce mélange complexe de vinasse riche des principes azotés, huileux, et des sels de la betterave, de gluten, d'albumine, de matières grasses et minérales, de l'orge et du seigle, associés aux éléments des fourrages, constitue pour le bétail une excellente nourriture dont le succès est constaté dans toutes les distilleries qui pratiquent ce système. »

Fabrication du papier avec les résidus de la fabrication du sucre et de l'eau-de-vie avec les betteraves.

Par M. R.-H. Collyer.

On a déjà tenté à plusieurs reprises d'utiliser les résidus des fabriques de sucre et d'eau-de-vie de betteraves pour fabriquer du papier, mais on ne paraît pas avoir obtenu de succès, l'expérience ayant démontré que ces résidus ne pouvaient être employés avec avantage que lorsqu'on leur a fait subir une certaine préparation.

Cette préparation consiste à développer, conserver, amener à l'état actif et utiliser les propriétés glutineuses, albumineuses et gélatineuses, des matières protéiques que renferment ces résidus, et combiner ensuite ces résidus ainsi préparés avec d'autres et convertissant le tout à la manière ordinaire, en pâte à papier, à carton, à papier mâché, ou autre objet. Jusqu'à présent, on a essayé de faire l'emploi de ces résidus à ces divers objets, mais on n'a pas réussi, parce que l'on n'a pas vu que dans l'état où on les employait, lesdites propriétés n'entrent pas en action, ou que les traitements qu'on faisait subir préalablement tendaient à détruire ces propriétés, tandis qu'il est essentiel de les conserver.

Le développement et l'emploi de la cellulose, de l'amidon, de la gomme, de l'albumine et de la gélatine, ou autres substances protéiques à l'état de coagulation ou sous certaines conditions d'insolubilité, donne à la matière une très-grande valeur par suite des propriétés cohésives, agglutinatives et imperméables mises en jus, qui fortifient la fibre et donnent du corps et de la ténacité à la matière.

L'emploi de ces résidus, lorsque ces propriétés n'ont pas été enlevées ou détruites par les alcalis caustiques, ou par un autre procédé qu'on a fait subir après la fabrication du sucre ou de l'eau-de-vie, par exemple une macération, une fermentation, un nouveau passage à la presse, ou attaquées par la fermentation, permet au fabricant de supprimer la colle et lui évite la nécessité, comme quand on se sert de colle animale, de faire passer le papier par une autre opération ou une machine pour être collé, tout en conservant à ce papier une force et une ténacité suffisantes. Ce papier se trouve pénétré de la matière préservatrice non plus à la surface, mais dans toute sa masse, il est plus compacte, plus solide, plus élastique, moins sujet à se déchirer, moins exposé à pomper l'humidité, etc. D'après sa propriété cohésive, on peut mélanger cette matière en bien plus grande proportion avec celle ordinaire. Enfin, les insectes l'attaquent moins, et il n'y a pas décomposition comme avec la colle animale.

Les résidus peuvent être suffisamment préparés, et les substances albumino-mucilagineuses convenablement coagulées et conservées pour faire toute sorte de papiers dans l'état où ils sortent des fabriques de sucre ou d'eau-de-vie de betteraves, où cette racine est cuite, vaporisée ou macérée, mais comme ces résidus n'ayant point encore été, à ma connaissance, em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployés convenablement sous cet état comme matière à papier, je crois être le premier qui les ait appliqués à cet usage.

Lorsque les autres modes de fabrication du sucre et de l'eau-de-vie laissent des résidus bruts et crus avec substances protéiques solubles, et pour ainsi dire dormantes sans force et sans cohésion, il faut bien, avant de s'en servir, développer, fixer et rendre permanentes les propriétés de ces substances.

Comme les résidus doivent être utilisés pendant toute l'année, et que les sucreries et les distilleries ne travaillent que pendant six à sept mois, il faut, pour les préserver de la décomposition, les faire sécher et non pas les mettre en presse, afin de les rendre propre en tout temps à l'usage auquel on les destine. Je commencerai donc par décrire le moyen de les amener sous cet état.

Pour cela on jette ces résidus dans l'eau bouillante, ou on les traite par la vapeur dans un appareil convenable, en un mot, on les soumet à une chaleur active et humide de 100 à 145° C, pendant un temps suffisant pour coaguler les matières albumino-mucilagineuses, ce qui a lieu généralement au bout d'une heure et sous une pression de 1 à 2 atmosphères, quand on sert de la vapeur. Pendant cette cuisson, on ajoute de 2 à 4 pour 100 de carbonate de soude, ou bien de 1,5 à 5 pour 100 d'acide sulfurique. Cette addition d'acide a lieu suivant le degré de solidité ou de fermeté qu'on veut donner au papier. Cet acide sulfurique est ajouté quand le résidu est à l'état de pulpe, il communique de la ténacité et de la densité en provoquant la cohésion du tissu cellulaire et développant un état glutineux dans les composés protéiques. Les résidus sont alors préparés et près à être convertis en pâte, puis mélangés à d'autres matières déjà amenées au même état et dans les proportions requises.

Les matières albumino-mucilagineuses ou protéiques existent dans la proportion de 34 pour 100 environ dans les résidus secs, la fibre ligneuse y entre pour 56 pour 100, et les sels de potasse, de soude, la silice et quelques matières terreuses, pour 10 pour 100. Toutefois, ces sels ont en grande partie été éliminés dans la fabrication du sucre par le procédé de la macération.

Pour faire du papier blanc, les résidus amenés à l'état de pâte, c'est-à-dire, ceux dans lesquels on a coagulé et conservé les substances albumino-mucilagineuses, sont mis en ébullition dans l'eau avec 2 à 4 pour 100 de carbonate de soude ou d'acide sulfurique, pour enlever le sucre ou les matières autres que les substances protéiques et la fibre. En cet état, on blanchit en soumettant à un bain de chlorure de chaux ou autre agent décolorant. On mélange alors avec de la pâte de chiffons de coton ou de lin dans la proportion de 10 à 50 pour 100, ou même davantage, suivant l'espèce du papier qu'on veut fabriquer.

La tendance extraordinaire que possède la cellulose, l'amidon et les substances protéiques à se dilater quand on les expose à la chaleur et à l'humidité, les rend extrêmement précieuses pour donner du corps aux autres pâtes, surtout celles de coton qui sont dépourvues de ces propriétés. Ainsi mélangée, chaque fibre devient cylindrique, épaisse, et acquiert la force de celles du lin et du chanvre, et en outre, ne perd plus sa forme sous la presse. Une proportion de 10 pour 100 de ces résidus préparés avec d'autres pâtes ordinaires rend les papiers plus fermes et plus flexibles. Il suffit même de 25 pour 100 pour rendre les papiers d'emballage imperméables sans autre encollage.

Pour les papiers à emballer la coutellerie et autres objets en métaux polis, il faut supprimer la soude et l'acide sulfurique. 50 pour 100 de résidu produisent un papier presque aussi fort que du parchemin, et qui même en feuilles minces préserve les choses emballées de toute attaque de la part de l'humidité.

On peut faire du papier très-fort, de la carte, etc., avec 75 pour 100 de résidus préparés et 25 pour 100 de coton, ou 50 pour 100 de résidus préparés, 40 pour 100 de résidus bruts et 10 pour 100 de sciure de bois, de foin ou de paille hachés, etc. On produit un papier d'emballage très-solide avec 50 pour 100 de résidus préparés et autant de paille fine hachée, ou bien avec 50 parties de sciure blanche, 30 de résidus préparés et 20 de chiffons de coton. Quand on veut donner un aspect glacé au papier, on ajoute de 1/2 à 1 pour 100 et plus d'acide sulfurique. Enfin, toutes modifications ou proportions dans les matières doivent être réglées par la fermeté, la souplesse, ou la résistance qu'on veut donner au papier, mais si on introduit une trop forte proportion de résidus préparés, par exemple, au delà de 75 pour 100, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éprouve de graves difficultés pour faire sécher sur les cylindres des machines, à raison des propriétés imperméables des substances protéiques coagulées.

La valeur principale et spéciale des résidus de betteraves, après la distillation et la fabrication du sucre, comme matière à papier, dépend des propriétés tenaces, cohésives, agglutinatives et imperméables, des substances albumino-mucilagineuses; ce sont ces propriétés qu'il s'agit de conserver intactes, c'est-à-dire dans un état d'activité tel, qu'elles communiquent au papier de la force, de l'élasticité et de l'imperméabilité. Jusqu'à présent, on a perdu ces précieuses matières qu'on enlevait par la pression des résidus à l'état brut, ou bien qu'on détruisait par des lavages ou par l'acide acétique ou les alcalis caustiques, en un mot, on cherchait tous les moyens de se débarrasser de ces matières que je cherche, au contraire, à conserver par tous les moyens. On doit, d'ailleurs, faire remarquer que la fermentation acide ou acétique détruit les substances protéiques, qu'elles sont presque entièrement dissoutes par l'eau froide quand elles sont à l'état cru et non coagulées, et par conséquent, qu'il est absolument nécessaire d'éviter tout lavage ou une pression avant la préparation des résidus. La fermentation acétique aurait promptement lieu, à raison de l'état humide où les fabriques livrent les résidus si on ne tentait pas de s'y opposer. C'est ce qu'on fait, et en même temps pour éviter qu'ils ne s'échauffent, et enfin pour les rendre plus propres au transport en les faisant sécher à une température au-dessous de 40° C. On peut aussi les conserver en les faisant bouillir dans l'eau, mais ce mode est moins avantageux quand il faut transporter au loin, parce qu'après cette ébullition ils occupent un volume bien plus considérable, et qu'on ne peut pas les soumettre à la pression.

Étude sur quelques produits naturels applicables à la teinture et provenant de l'exposition universelle de 1855.

Par M. J. Arnaudon, de Turin, élève de M. Chevreul, à la manufacture impériale des Gobelins.

Introduction.

Ayant eu le bonheur d'assister à la première exposition universelle qui a eu lieu à Londres en 1851, où mon pays m'avait envoyé pour étudier les produits chimiques et tinctoriaux, j'ai eu occasion, à cette même époque, d'admirer les produits naturels et matières premières de l'industrie, expédiées à ce concours par les différentes parties du globe; il ne m'a été possible alors que de prendre quelques notes, ou pour mieux dire des noms locaux qui, pour la plupart, étaient inintelligibles pour nous.

J'ai publié à mon retour une relation (1) sur les faits que j'avais observés; mais ce travail, plutôt de cabinet que de laboratoire, qui pouvait avoir quelque mérite comme compilation littéraire, en avait très-peu au point de vue de la science et de la pratique industrielle; moi-même j'en étais fort peu satisfait, et depuis je me suis proposé de faire de ce sujet une étude plus approfondie si les circonstances s'en présentaient à l'avenir et conçu en même temps l'idée de former un musée industriel de matières premières où toutes les variétés d'une espèce donnée seraient représentées par un type particulier que les commerçants et les industriels pourraient venir consulter. C'était un moyen d'instruction propre en même temps à s'opposer à la fraude, puisque chaque matière devait porter, avec l'indication de son nom d'origine, la richesse réelle comparée à une unité déjà acceptée comme norme. Cette idée, appuyée surtout par le professeur J. Minotto, n'a rencontré que de bonnes dispositions chez tous les membres de la Société italienne d'encouragement que nous venions de fonder.

Le moment propice que j'attendais pour mettre mon projet à exécution n'a pas tardé à se présenter, et une autre exposition universelle m'a fourni une nouvelle occasion de poursuivre mes études. Ces études ont, il est vrai, exigé bien des sacrifices de ma part, mais j'ai surmonté tous les obtacles et je suis venu jouir de cet imposant spectacle; de plus, j'ai reçu de mon gouvernement l'honorable mission d'étudier les produits chimiques et spécialement ceux de la teinture. Dès mon arrivée à Paris, je me suis livré aux travaux qui devaient m'occuper particulièrement; j'ai visité le Palais de l'Industrie et me suis présenté à M. Chevreul, dont la sympathie m'était déjà acquise lors de

(1) Ce rapport a été inséré dans le journal *le Risorgimento*, et dans le journal illustré intitulé *L'esposizione di Londra*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mon premier voyage en 1851. Enfin, après avoir examiné tous les produits tinctoriaux étalés à l'exposition, j'ai songé à les étudier au laboratoire des Gobelins.

Appuyé par les commissaires sardes, je me suis adressé aux représentants des différents pays, je leur ai exposé le but de mes recherches, et tous m'ont promis de me livrer des échantillons que j'ai pu moi-même ensuite choisir et retirer. C'est ici que je crois qu'il est de mon devoir de remercier de leur obligeance et de l'empressement qu'ils ont mis à satisfaire à mes demandes: M. *Laplace*, consul général du Paraguay; MM. les commissaires *Mac-Arthur* et *Bousfield*, pour l'Australie; M. *Charanza*, pour l'empire ottoman; M. *Wan-Hasselt*, pour les Indes Néerlandaises; MM. *Logan* et *Hunt*, pour le Canada; MM. *Davila* et *d'Almeida*, pour le Portugal; M. *Bouvy*, pour l'Algérie.

Quelques produits d'autres pays me manquaient encore; j'ai parlé, à la direction des Gobelins, du musée que j'avais l'intention de fonder à Turin, et M. Decans, sous-directeur des teintures, s'est associé à moi dans l'intention de fonder un musée analogue pour les matières tinctoriales, comme annexe à la magnifique exposition des tapisseries de ce bel établissement.

Ma première pensée avait été de me borner à faire un rapport dans lequel j'aurais indiqué sommairement les propriétés physiques et les usages économiques de la matière dans le pays; mais, à cet effet, les commissaires n'ont pu me donner que de rares indications; de telle sorte que la plupart des applications sont restées pour moi inconnues. J'ai été réduit à des conjectures, et en cet état, j'ai dû avoir recours à l'expérience et les soumettre à des essais chimiques pour en tirer au moins quelques inductions plus précises. Mais dans le cours de cet examen j'ai été frappé de certaines propriétés saillantes que quelques-unes de ces matières présentaient; j'ai fait des observations qui m'ont paru assez curieuses, et malgré moi j'ai été conduit à en faire une étude plus approfondie que je ne me l'étais d'abord proposé. Voilà comment un travail de cabinet est devenu un travail de laboratoire et un simple article de journal un mémoire scientifique.

Je commencerai par parler des produits du Paraguay, et en premier lieu du bois connu dans le pays sous le nom de *quebracho* ou de *quebrahacho*.

Origine et caractères du bois de quebracho du Paraguay.

I. Malgré toutes les recherches et les efforts auxquels je me suis livré il m'a été impossible d'établir à quelle famille de plantes ce bois appartient: tout ce que j'ai pu apprendre, c'est qu'il provient d'un arbre de grandes dimensions qui, par ses feuilles acuminées et luisantes et par leur persistance pendant la saison d'hiver, ressemble au myrte.

Cet arbre est assez abondant dans l'Amérique méridionale, et principalement au Paraguay et dans l'Uruguay, et suivant M. Jacques, qui a visité récemment ces pays, le quebracho serait commun au Chaco et sur les rives du Rio-Salado. Les échantillons envoyés à l'exposition universelle étaient en gros morceaux parallélipipèdes, de deux décimètres de largeur, d'un mètre de longueur, d'une couleur rouge orangé pâle qu'on peut, suivant l'échelle chromatique de M. le professeur Chevreul, caractériser ainsi: « 1 rouge orange; 8e ton rabattu à 4/10 de noir.» Tout frais coupé, il est d'une couleur noisette claire qu'on peut noter ainsi: « 2 rouge orangé 1 ton. » Cette couleur, toutefois, change assez promptement à l'air et tourne au rouge orangé intense.

On peut le ranger parmi les bois les plus pesants; à volume égal, et l'eau étant 1, son poids est 1,26. Il présente une structure fibreuse et presque compacte; ses fibres offrent des faisceaux en directions contraires, et formant un angle entre elles, se croisant comme des coins, chose que le bois de santal présente au plus haut degré. Cette disposition des fibres, jointe à l'extrême dureté de ce bois, en rend le travail difficile, surtout le rabotage, mais cette propriété en fait aussi un bois des plus précieux pour tous les travaux dans lesquels on exige une grande résistance, et au fait, dans le pays, on le substitue au fer dans la majeure partie des applications, on en fabrique des essieux pour les chars et les voitures, des cylindres pour écraser les cannes à sucre, et il sert à faire des pieux dans les travaux de fortification.

La dureté et la ténacité qui distinguent ce bois pourraient peut-être le faire employer avec avantage à la confection des planches d'impression et de la gravure sur bois.

II. En étudiant différentes espèces nouvelles de bois de teinture, j'ai eu l'occasion de constater ce fait déjà connu pour d'autres espèces de bois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce genre, savoir, que généralement les parties du bois mises nouvellement à découvert sont peu ou point colorées et qu'elles se colorent par leur exposition à l'air, c'est-à-dire au contact des agents extérieurs ; mais quel est celui de ces agents, air, eau, lumière, chaleur et quelquefois électricité, qui prédomine ? Quel est le mode particulier d'action de chacun ? et leur action est-elle simultanée ? Voilà les questions que je me suis posées à moi-même, voilà le problème que je me suis proposé et que j'espère pouvoir résoudre. Ce problème, que je ne considère ici que d'une manière spéciale, celle de la coloration des bois, se rattache par sa généralité à un vaste sujet d'étude qui a en tout temps excité la sagacité des naturalistes et la curiosité des philosophes : je veux parler de la coloration des fleurs, des plumes et des poils des différents animaux, et de l'influence des différents agents impondérables sur l'état moléculaire des corps. C'est par la voie des expériences comparatives que j'ai entrepris de simplifier la question, par cette même voie qui a été si féconde entre les mains d'un des plus grands observateurs des temps modernes, M. Chevreul.

Pour plus de brièveté dans l'histoire chimico-physique de chacun des bois que je vais examiner, je me bornerai à présenter le résumé des résultats de l'expérience, qui consiste à placer des morceaux de bois dans différents milieux, vide, air confiné, air libre, hydrogène, eau, alcool, etc., et à observer comparativement les changements qui se produisent sur ces bois dont une série est exposée à la lumière et l'autre conservée dans l'obscurité.

Tableau de l'action des agents extérieurs sur le bois de quebracho.

	DISPOSITION de l'expérience.	RÉSULTATS. Bois conservé dans l'obscurité après 20 jours.	RÉSULTATS. Bois exposé à la lumière après 20 jours.	OBSERVATIONS.
1	Air libre.	Rougi un peu plus que le précédent.	Rougi fortement, rouge orangé 10e ton. $\frac{5}{10}$	
2	Air confiné dans un tube fermé à la lampe.	Légèrement rougi.	Rougi un peu plus et est à l'échelle, 1 rouge orangé 8e ton. $\frac{6}{10}$	Les tubes conservés dans l'obscurité ont encore aujourd'hui la teinte qu'ils avaient au bout de 20 jours.
3	Air raréfié ou vide au moyen de la machine pneumatique.	Aucun changement. Le bois est rouge orangé 1er ton. $\frac{2}{10}$	Rougi légèrement et est à l'échelle, 3 rouge orangé 3e ton. $\frac{4}{10}$	L'expérience a commencé le 1er avril 1857 et a été terminée le 20.
4	Hydrogène légèrement humide.	Aucun changement.	Rougi plus fortement que dans le vide.	
5	Vapeur d'alcool.	*Id.*	Rougi davantage que dans le vide.	J'ai supprimé, pour abréger le présent tableau, les observations faites après le 10e jour et le 30e.

Caractères chimiques du bois de quebracho.

Ce bois brûle à la manière des bons bois de chauffage avec une flamme bien éclairante, mais non fuligineuse ; 100 parties de bois laissent 1,20 de cendres.

Il colore l'eau avec laquelle on le met en contact par simple infusion en une couleur orangé clair ; la décoction faite à la température de l'ébullition avec 10 grammes de bois et 250 grammes d'eau se trouble en refroidissant.

Les acides sulfurique et chlorhy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

drique faibles éclaircissent et rendent la liqueur limpide.

L'acide oxalique ne donne pas de précipité.

La potasse vire la couleur au rouge orangé qui brunit davantage à l'air.

L'ammoniaque fait virer la couleur au rouge vineux.

Après exposition à l'air, l'alun donne des laques de ces couleurs lorsqu'on l'ajoute à ces liquides alcalins.

L'alun et l'acétate d'alumine donnent des précipités jaunâtres.

Le protochlorure d'étain, un précipité abondant jaune rabattu.

Le bichlorure d'étain, un précipité abondant, jaune orangé rabattu.

Le stannate de soude ne produit pas de précipité, mais vire la liqueur au jaune orangé rabattu.

Les sels de fer produisent un abondant précipité couleur gris d'ardoise.

Le bichromate de potasse donne un précipité abondant couleur chocolat.

Les sels de cuivre précipitent en brun verdâtre.

L'acétate de plomb précipite abondamment en couleur chamois clair.

La gélatine donne un précipité floconneux blanc sale.

Essais de teinture.

Ni la couleur du bois, ni celle des précipités n'étaient pas de nature à me faire espérer grand'chose sur les résultats à obtenir en teinture ; néanmoins j'ai fait des essais à la manière ordinaire avec des étoffes de laine, soie, coton, passées en différents mordants, et je n'ai obtenu que des jaunes ternes, roux et des nankins plus ou moins foncés.

Cependant la richesse de la couleur rouge orangé du bois, après son exposition à l'air, quoique un peu rabattue, me fit penser qu'il pouvait bien y exister une matière colorable jaune, laquelle, dans des conditions voulues, aurait seule pu se développer, à l'exclusion de la matière rouge développée peut-être à ses dépens ; c'était quelque chose d'analogue à ce que l'on sait déjà relativement aux matières rouges et jaunes qui se trouvent associées dans le roucou, le carthame et la garance.

Il serait trop long de citer les nombreux essais que j'ai faits dans cette vue en variant les réactifs et cherchant à me placer dans des circonstances différentes ; je ne ferai que consigner ici les résultats définitifs de mes expériences pour l'application de la matière colorante jaune sur la laine.

1° Il faut se servir d'un bois qui ait été le moins possible exposé à l'air et à la lumière, agents qui, comme nous l'avons dit, ont pour effet de développer la matière rouge ;

2° Eviter l'élévation trop haute de température dans le bain de teinture et ne pas aller au delà de 80° ;

3° Eviter la présence d'acides libres dans le bain ;

4° Teindre en présence d'un excès de matière colorante placée dans un sac de toile ;

5° Les mordants d'alumine ne donnent pas de couleurs nourries et fraîches ;

6° Le bichlorure et surtout la composition d'étain, sont les mordants les meilleurs pour cette matière colorante ;

7° La laine est l'étoffe qui a le plus d'aptitude à se teindre par la matière jaune du quebracho.

La composition d'étain qui m'a servi le mieux est celle qui est en usage pour les écarlates aux Gobelins.

Cette composition a été faite avec :

8 parties d'acide nitrique,
1 partie sel ammoniaque,

auquelles on ajoute :

1 partie d'étain.

La dissolution faite, j'ai ajouté 25 parties d'eau ; j'ai pris 50 parties de cette liqueur et j'y ai ajouté 50 parties de tartre pour mordancer 100 parties de laine ; j'ai fait bouillir une heure, laissé sur mordant vingt-quatre heures et enfin lavé.

La laine ainsi préparée et mordancée plongée dans le bain de teinture qu'on a porté à 80°, a pris en quelques minutes un beau jaune qui se rapportait au jaune 10 tons ; c'est dire que c'était le jaune type du cercle des couleurs franches de M. Chevreul. En prolongeant le contact, le jaune a passé de plus en plus à l'orangé.

Sur l'écorce de catigua du Paraguay. Nouvelle matière tinctoriale,

Par M. J. Arnaudon, chimiste aux Gobelins.

L'écorce de catigua se présente en petits morceaux de 1/2 décimètre environ de longueur, la courbure de cette écorce est d'une largeur variable, mais indiquant qu'elle appartient à une tige dont la circonférence peut avoir 2 cen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

timètres de diamètre, de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, constituée de deux parties l'une et l'autre colorées en orangé brun.

La partie intérieure a une surface unie, légèrement rugueuse et d'un gris brun parsemé de taches blanchâtres, à fracture granuleuse, structure fibreuse compacte et feuilletée dans la partie interne ou *Liber*, odeur légèrement aromatique, saveur astringente et légèrement amère. Elle brûle avec une flamme un peu fuligineuse, laissant 5,70 pour 100 d'une cendre blanche dans laquelle on trouve, comme d'ordinaire, silice, potasse, chaux, acides sulfurique, phosphorique.

Action des réactifs chimiques.

10 grammes d'écorce traitée par ébullition avec 250 grammes d'eau ont donné une décoction d'un brun intense qui a laissé déposer un sédiment plus foncé par refroidissement Ce sédiment est soluble dans l'eau.

L'acide sulfurique fait pâlir la couleur du liquide et donne un précipité abondant analogue par sa couleur à celui fourni ci-dessus par la décoction, sauf que la teinte est plus rouge.

L'acide chlorhydrique agit avec un peu moins d'énergie.

L'acide oxalique jaunit le liquide, mais sans le précipiter.

L'acide sulfurique concentré donne un précipité abondant d'une couleur marron foncé.

La potasse fait tourner la couleur au rouge de sang ; cette couleur devient plus intense par son exposition à l'air ; le liquide conserve sa limpidité.

L'ammoniaque rougit de même la décoction jaune brunâtre, mais bien qu'ajoutée en excès, ne produit pas une coloration si intense que la potasse.

La chaux exerce une action peu sensible.

L'alun produit un précipité abondant rouge-orangé brun.

L'acétate d'alumine, donne un précipité abondant de la même couleur, mais moins foncé.

L'aluminate de potasse, un précipité d'une couleur d'ocre.

Le protochlorure d'étain, un précipité rouge orangé analogue à la couleur du bioxyde de mercure.

Le bichlorure d'étain, comme le précédent.

Les sels de protoxyde de fer, un précipité abondant gris verdâtre.

Les sels de sesquioxyde de fer, un abondant précipité noir verdâtre.

Le bichromate de potasse, précipite en couleur hématique ou de sang.

Les sels de cuivre, un précipité jaune brun.

L'acétate de plomb, donne un précipité d'une couleur de nankin.

La gélatine dissoute dans l'eau, un précipité abondant en flocons jaunâtres.

Le tannin particulier que l'on trouve dans l'écorce de catigua appartient à la classe des acides tanniques qui se colorent en vert par le perchlorure de fer et en rouge par les alcalis.

ESSAIS DE TEINTURE.

Étoffes et alun.

La laine avait été alunée à chaud avec 1/5 de son poids d'alun.

La soie avait été laissée quarante-huit heures dans une solution saturée d'alun.

Le coton était resté en macération pendant plusieurs jours dans une solution d'acétate d'alumine.

Les trois étoffes ont reçu une demi-heure de bouillon dans la décoction d'écorce de catigua ; voici les résultats obtenus :

Laine. Couleur jaune orangé correspondant au 2 orangé 4/10 de rabat, selon le cercle chromatique de M. Chevreul.

Après un mois d'exposition à la lumière et à l'air, la couleur était peu altérée mais légèrement brunie, et on peut la représenter par le 3 orangé rabattu aux 5/10.

Soie. S'est colorée en un orangé plus rouge et se rapporte au 5 rouge orangé à 4/10 de rabat.

Après un mois, la couleur est peu changée, mais tourne plus au jaune ; elle est orangé à 3/10 de rabat.

Coton. Sa couleur est d'un orangé plus rouge que la laine et la soie, et se rapporte au 4 rouge orangé à 4/10.

Après un mois, la couleur n'a pas changé notablement, quant à la qualité de teinte, mais celle-ci est bien plus dégradée vers le blanc.

Étoffes et alun avec addition d'un alcali.

Les étoffes donnent une coloration plus rougeâtre.

Étoffes, oxyde d'étain et alcali.

La laine, la soie et le coton, après avoir été pendant trois jours en macération dans une solution de stannate de soude, ont été passés dans un bain acidulé avec acide sulfurique et lavés, puis soumis une demi-heure au bouil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lon d'écorce de catigua, ensuite rincés dans un bain de carbonate de soude.

Résultats.

La laine s'est colorée en jaune orangé analogue à celui de la garance non avivée et peut se représenter par le 3 rouge orangé à 3/10 de rabat.

La soie est d'une couleur plus vive et plus nourrie et peut se rapporter au rouge orangé 3/10.

Le coton est plus rouge, mais plus dégradé au blanc, et s'exprime par le 5 rouge 4/10 5 tons.

Après un mois d'exposition à la lumière et à l'air, ces couleurs se sont bien soutenues sur laine et soie, cependant elles tournaient un peu plus au jaune. Sur le coton la couleur avait presque disparu.

Étoffes et bichromate de potasse.

La laine, la soie et le coton ont reçu une demi-heure de bouillon d'écorce de catigua, puis laissés une heure sur bain, passés ensuite pendant quelques minutes dans une solution légère de bichromate de potasse et lavés à l'eau.

Résultats.

La laine s'est colorée en beau marron jaunâtre correspondant au rouge orangé 6/10.

Après un mois d'exposition à l'air et à la lumière, la couleur n'avait pas perdu de son intensité mais avait acquis du rouge, elle était 4 rouge orangé 6/10.

La soie est d'un jaune orangé moins rabattu ; la teinte est bien nourrie, elle se rapporte au rouge orangé 4/10.

L'exposition à la lumière et à l'air la tourne au rouge, elle devient alors 4 rouge orangé 4/10.

Le coton a pris moins bien la couleur : la teinte rouge est plus prononcée et se rapporte au 5 rouge 6/10 5 tons.

Après un mois d'exposition, il perd de sa couleur et surtout du rouge et devient rouge orangé 6/10 3 tons.

Étoffes et sels de fer.

La laine, la soie et le coton sont soumis au bouillon pendant une heure dans la décoction tinctoriale de l'écorce, puis pressés et exposés à l'air; après 24 heures d'aération, on les passe dans un bain mixte de protochlorure et pyrolignite de fer pendant deux heures en élevant graduellement la température jusqu'à 90°.

Résultats.

Les trois étoffes ont pris un noir magnifique sans même addition d'autres substances colorantes, telles que campêche ou bois jaune que l'on associe généralement pour les autres matières astringentes.

Après un mois d'exposition la teinte ne s'est pas sensiblement altérée.

Teinture localisée ou impression sur coton.

Du calicot ayant été imprimé en différents mordants d'alumine de fer soit seuls soit mélangés, puis passé au bouillon avec l'écorce de catigua et ensuite introduit dans un bain alcalin, on a eu des dessins noirs et rouge brun plus ou moins foncés.

Essais sur le pouvoir tannant de l'écorce de catigua.

La précipitation abondante que cette écorce m'avait donnée avec la gélatine me laissait espérer que l'on aurait pu l'appliquer avec avantage au tannage des peaux ; mais les résultats que j'en ai obtenus vinrent me confirmer une fois de plus que, dans le tannage comme dans la teinture, le fabricant a raison de se mettre en garde contre tous ces procédés de dosage par les réactifs que l'on propose chaque jour pour connaître la valeur réelle d'un produit colorant ou tannant.

Le seul moyen d'essayer convenablement une matière tannante est encore, à mon avis, celui qui consiste à tanner comparativement avec une bonne matière tannante connue et avec des quantités égales de cette dernière et de celle que l'on veut essayer et d'y laisser séjourner des poids égaux de peau en tripe, le tout placé dans des circonstances égales de récipient, température et agents atmosphériques.

L'essai de l'écorce de catigua a été fait comparativement au sumac de Sicile qui m'avait été fourni par M. Giraud aîné, maroquinier à Paris. J'ai pris des quantités égales de matière tannante et de peau de mouton en tripe épilée à la chaux et ayant reçu un confit de son, j'ai ajouté assez d'eau et, après six jours, levé et mis à sécher.

Résultats.

La peau tannée au sumac était bien gonflée, d'un blanc légèrement jaune verdâtre et présentait ce maniement que l'industriel apprécie dans une peau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en croûte destinée à la fabrication des maroquins en couleurs.

Celui qui sortait du bain d'écorce de catigua était plus mince, plus dur, d'une couleur rougeâtre et présentait beaucoup de ressemblance avec le mauvais tannage des peaux au mélèze qui nous arrivent du Briançonnais.

Conclusions.

L'écorce de catigua contient un acide tannique particulier qui présente beaucoup d'analogie avec ceux que l'on tire de l'extrait de *mimosa catechu* (cachou ou *terra japonica*) et de l'écorce de chinchona.

L'écorce de catigua pourrait remplacer le cachou dans ses applications tinctoriales, en observant toutefois que la stabilité des couleurs est supérieure pour la laine et la soie que sur le coton, et que les teintes tournent plus au rouge pour ce dernier que sur soie et sur laine. L'extrait de cette écorce pourra aussi probablement s'employer comme succédané du cachou, du ratanhia, dans les usages thérapeutiques.

L'écorce de catigua ne peut être considérée que comme une matière tannante de qualité inférieure.

Note sur un extrait de garance par l'acide sulfurique concentré.

Par M. Édouard Schwartz.

La solubilité de la matière colorante de la garance dans l'acide sulfurique concentré, est un fait connu de tous les chimistes ; mais je ne crois pas que jusqu'à présent quelqu'un ait fait usage de cet acide, comme véhicule, pour préparer un extrait de garance. Voici les détails du procédé que j'ai employé pour arriver à ce but :

J'ai réduit à 60 degrés de l'aréomètre de Baumé, 3 kil. 1/2 d'acide sulfurique du commerce. Après le complet refroidissement du mélange d'acide à 66 B. et d'eau, j'y ai ajouté peu à peu 200 grammes de fleurs de garance, qui équivalent à 400 grammes de garance lavée à l'eau.

Après une demi-heure de macération, j'ai jeté le tout sur un filtre de flanelle grossière. La filtration s'est faite lentement ; néanmoins, j'ai regagné presque complétement mon liquide, qui se trouvait coloré alors d'une teinte orangée très-intense. J'ai versé ce liquide dans deux litres d'eau, et aussitôt la matière colorante qui s'y trouvait en dissolution a été précipitée entièrement. J'ai filtré une seconde fois ; mais à travers une flanelle plus fine et plus serrée. Comme la première portion de liquide qui passait était encore légèrement trouble, je l'ai versée de nouveau sur le filtre, et alors j'ai recueilli un acide presque incolore pesant 35 degrés à l'aréomètre Baumé. Ce résultat était prévu ; car je m'étais assuré, par un essai préalable, que la matière colorante de la garance, soluble dans l'acide sulfurique de 60 degrés, cesse de l'être à 35 degrés.

Les deux matières restées sur les filtres, ayant été lavées à l'eau jusqu'à parfaite neutralité, puis séchées et pesées, m'ont fourni 90 grammes de résidu, teignant comme deux fois son poids de garance, et 12 grammes d'extrait, équivalant à trente fois son poids de garance. Quant à l'acide de 35 degrés que j'ai recueilli de cette expérience, j'ai pu m'en servir pour une opération subséquente, après l'avoir concentré, par évaporation, jusqu'à 60 degrés. De même les deux filtres de flanelle, quoique légèrement affaiblis par l'action de l'acide, m'ont pu servir plusieurs fois.

L'extrait obtenu par ce procédé, ne pourrait certainement pas rivaliser de prix avec la garancine, à laquelle il peut être assimilé par la nature des couleurs qu'il fournit en teinture ; mais lorsqu'on en fait usage pour l'impression et fixation à la vapeur sur toile mordancée, il fournit des couleurs aussi vives et aussi solides que l'extrait alcoolique de garance.

L'exécution en grand du procédé que je viens de décrire, me paraît possible ; il resterait à savoir quelle serait l'importance des frais de concentration de l'acide sulfurique, de 35 degrés à 60 degrés. De ces frais dépend principalement le prix de revient de ce produit.

Quand même ce procédé d'extraction de la matière colorante de la garance ne trouverait pas d'application en grand, il n'en reste pas moins intéressant de savoir qu'avec l'acide sulfurique concentré on obtient un produit égal, par son pouvoir colorant, à celui que fournit l'alcool du commerce.

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 142, p. 320.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Extraction de la matière colorante de la gomme laque et autres substances analogues et traitement des résidus.

Par MM. C.-A. Kurtz et L.-A. Nori.

On brise la gomme laque ou laque en bâtons en morceaux, et on extrait les fragments de bois qu'elle renferme, puis on la réduit en poudre fine dans un moulin ou un mortier, et on la passe au tamis. On prend 500 grammes de cette laque en poudre et on la tamise avec soin et peu à peu dans 3 litres d'eau presque bouillante contenant environ 5 grammes de carbonate de soude, et quand les 500 grammes ont été ajoutés, on fait bouillir jusqu'à ce que la laque soit entièrement dissoute. On abandonne la liqueur au repos et on sépare l'eau ou la solution de la matière solide qu'on enlève et traite de la même manière encore une fois, ou même à plusieurs reprises. Les solutions ou extraits ainsi préparés sont mélangés ensemble et le résidu insoluble jeté sur un filtre pour égoutter.

Pour précipiter la matière colorante de ces substances, on se sert d'une dissolution d'étain qu'on prépare de la manière suivante. 300 parties de sel d'étain bien exempt de zinc sont mouillées avec une petite quantité d'eau, et quand le tout est dissous on y ajoute, par petites portions à la fois, 180 parties d'acide azotique puis 600 parties d'acide chlorhydrique, et enfin 200 à 300 parties d'eau. Cette solution d'étain est ajoutée peu à peu aux extraits précédents, jusqu'à ce qu'il y ait précipitation de la matière colorante. On laisse alors reposer jusqu'à ce que la liqueur surnageante devienne claire. On peut ajouter un peu d'eau puis tirer au clair, et jeter sur un filtre le précipité ou dépôt qui a alors la consistance d'un sirop. On le mélange en cet état avec le tiers ou la moitié de son poids de kaolin ou de terre à pipe humectés d'eau qu'on fait passer à travers un tamis avec le dépôt. La pâte ainsi produite est mise en pains et séchée.

Pour en faire usage on la dissout dans l'eau bouillante, puis on y ajoute de l'eau chaude et un petit excès d'acide chlorhydrique. La laine ou autre matière qu'on veut teindre est plongée ou bouillie dans ce bain, jusqu'à ce qu'elle ait acquis la nuance desirée.

On peut obtenir des nuances variées par des additions de tartre.

La résine ou la partie insoluble de la gomme laque qui reste dans la première partie de l'opération est dissoute dans 6 à 6 1/2 litres d'eau bouillante contenant environ 70 grammes de carbonate de soude, et quand la dissolution est opérée, on laisse refroidir, on filtre et on blanchit au chlorure de soude. En cet état, on ajoute de l'acide acétique ou autre acide en léger excès pour neutraliser l'alcali, et la résine se coagule en flocons qu'on enlève à l'écumoire et jette dans l'eau chauffée à environ 65° C., où ces flocons se réunissent en une masse poreuse. On refond cette masse dans l'eau bouillante pour la débarrasser de toute trace d'acide, et on la jette dans des moules de forme quelconque.

Quand on opère sur le lac-dye ou sur la matière colorante déjà extraite de la gomme laque, on traite immédiatement par l'acide. A cet effet, on mouille et on fait moudre en ajoutant peu à peu de l'eau jusqu'à ce qu'on amène à l'état de pâte demi-fluide. A 500 parties de lac-dye ainsi traitées, on ajoute de 50 à 80 parties d'acide sulfurique, on mélange avec soin, on agite de temps à autre la liqueur pendant trois jours, puis on ajoute 7,000 à 8,000 parties d'eau, on agite et on abandonne au repos. On décante l'eau, le résidu est traité de la même manière, puis mis à égoutter sur un filtre. En cet état, on ajoute 8 parties de tartre réduit en poudre et 15 parties de terre à pipe humide qu'on broie avec le résidu, on moule ensuite en pains qu'on fait sécher. Cet extrait ou préparation est dissous dans l'eau chaude comme précédemment, on y ajoute une portion de la solution d'étain, et on passe en teinture la laine ou autre matière dans le bain ainsi préparé.

On peut très-bien faire varier les proportions indiquées des différents ingrédients.

Préparation du vernis d'huile de lin avec le borate de protoxyde de manganèse.

Par M. J. Hoffmann.

Le désaccord entre les nombreuses observations qui ont été faites dans ces derniers temps sur l'action que les composés de manganèse exercent sur l'huile de lin, et sur le mode de préparation d'un vernis bien siccatif qui en est la conséquence, m'ont déterminé à soumettre à des épreuves les divers modes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de préparation proposés, afin de rechercher la cause de résultats souvent complétement discordants. Sans rapporter ici les expériences multipliées que j'ai faites, j'indiquerai de suite un procédé pour préparer un très-bon vernis siccatif.

On prend 20 grammes de borate de protoxyde de manganèse bien blanc obtenu par une précipitation à froid, et on le broie suffisamment avec un peu d'huile, on y ajoute 4 litres d'huile de lin aussi vieille qu'il est possible, on introduit le mélange dans une chaudière en cuivre ou mieux en étain, et on expose pendant deux ou trois jours, en agitant vivement de temps à autre, à l'action d'un bain de vapeur. Après le refroidissement on agite encore une fois et on verse le vernis dans une cruche d'une contenance de plus de 4 litres, afin de pouvoir, avant de s'en servir pour le broyage des couleurs, secouer fortement pour répartir également dans toute la masse le borate qui s'est déposé sur le fond.

La couleur jaune brun de l'huile de lin est alors passée au jaune verdâtre, mais non pas au brun foncé ; le vernis même en refroidissant reste fluide, et le blanc de zinc qu'on broie avec ce vernis fournit un enduit qui sèche très-bien en vingt-quatre heures.

Ce même mélange qu'on fait cuire pendant plusieurs heures à feu nu, donne un vernis moins siccatif, mais qui de même est d'une belle couleur jaune verdâtre.

Je ne puis pas confirmer l'assertion avancée par d'autres observateurs que l'emploi d'un borate de protoxyde de manganèse brun et contenant de l'oxyde (c'est à-dire obtenu par une précipitation à chaud), ou celui de l'oxyde pur de manganèse fournit un vernis qui sèche bien plus promptement. J'ai observé au contraire que ce vernis a une couleur brune très foncée qui n'est nullement avantageuse pour les peintures au blanc de zinc.

Quant à l'avantage que présente le vernis siccatif préparé au borate de protoxyde de manganèse sur ceux préparés avec le plomb, il consiste principalement en ce qu'il ne brunit que très-peu.

La peinture au blanc de zinc qui se répand de jour en jour davantage surtout pour les localités où il se dégage de l'hydrogène sulfuré qui noircit en peu de temps tous les vernis plombeux, répond beaucoup mieux au but qu'on se propose quand dans le broyage du blanc de zinc on évite ces derniers vernis, et par conséquent on ne saurait trop recommander pour cet usage le vernis au manganèse dont on vient de faire connaître la préparation.

Pommes de terre granulées.

MM. Chollet et compagnie, dont on connaît les excellentes conserves alimentaires, ont eu l'excellente idée de convertir en un produit sain et agréable les pommes de terre qui se gâtent, et de mettre ainsi la partie alimentaire qu'elles renferment à l'abri de toute altération ultérieure. Les pommes de terre se gâtent, ont dit MM. Chollet et compagnie, faisons-en du vermicelle. C'est cette sorte de vermicelle ou de tubercule cuit et desséché auquel ils ont donné le nom de *pommes de terre granulées*. Voici la description de leur procédé, qui est breveté :

« Les pommes de terre, parfaitement lavées dans une trémie, sont cuites à la vapeur et, immédiatement après, placées dans un appareil spécial qui, du même coup, sépare la pellicule mince enveloppant le tubercule, et transforme celui-ci en une sorte de gros vermicelle, dont une heure d'étuvage à grande ventilation achève la dessiccation. Ici la main-d'œuvre est nulle; elle se réduit à un examen rapide au sortir de la trémie, pour séparer les quelques pommes de terre avariées qui pourraient s'y rencontrer : point d'épluchage manuel; l'opération est tellement simplifiée, qu'elle permet d'en préparer en quelques heures des masses considérables.

» Chaque appareil transforme, dit-on, 80,000 kilogr. en vingt-quatre heures. Nous avons vu circuler des échantillons qui avaient un assez bel aspect. Seulement, si l'on traitait de cette façon dans les mauvais temps, toutes les pommes de terre malades ou disposées à le devenir, cela ne plairait peut-être pas à tout le monde, car tout le monde n'aime pas la purée. La préparation est des plus simples, disent MM. Chollet et compagnie : vous versez sur la pomme de terre granulée quatre fois son poids d'eau bouillante, vous couvrez le vase, et au bout d'un quart d'heure vous obtenez un plat d'excellente purée. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Collodion concentré.

Par M. P.-H.-G. Bérard.

Le collodion qu'on obtient par le procédé qu'on va décrire est propre à fabriquer des fleurs artificielles et à faire des étoffes imperméables.

Les divers collodions dont on fait usage tant en chirurgie qu'en photographie ou pour d'autres objets encore, sont tous préparés dans les mêmes conditions, c'est-à-dire à froid et par immersion plus ou moins prolongée dans des vases fermés. Ces collodions, à l'état liquide, contiennent de 75 à 90 pour 100 et plus d'éther ou d'éther et d'alcool et de 2,5 à 5 pour 100 de coton azotique. Toutes les fois qu'il y a solidification du collodion, le liquide dissolvant est perdu par évaporation spontanée, puisque la solution est étendue sur des surfaces polies sur lesquelles on la verse, ou appliquée au pinceau sur ces surfaces, et comme le collodion employé en photographie est généralement composé de 75 parties d'éther à 60°, 25 parties d'alcool à 40° et 2 à 2,5 parties de coton azotique, on voit que, pour obtenir au plus 2,5 parties de substance solide ou de collodion sec, on perd 100 parties d'éther et d'alcool. Cette perte augmente considérablement le prix de revient du collodion, à raison de celui élevé de l'éther.

Je me suis proposé de produire du collodion à un prix moins élevé et qui puisse permettre d'en faire l'application à divers objets industriels, en lui communiquant en même temps des propriétés qu'il ne possède pas quand il est préparé par les anciennes méthodes. Le collodion préparé par ce procédé est d'ailleurs préférable en ce qu'il est plus facile à manier et qu'il fournit des résultats plus réguliers ; par exemple on peut en faire des feuilles plus minces que les papiers les plus fins ou plus épaisses que les plus gros cuirs. J'appelle ce nouveau produit collodion concentré et je le prépare avec économie, soit en dissolvant le coton azotique (fabriqué suivant mon procédé décrit p. 307), soit en concentrant la solution, cas dans lesquels on peut recouvrer au moins 60 pour 100 de l'éther. Le mode d'opérer consiste à dissoudre le coton azotique avec l'assistance de la chaleur, dans un appareil distillatoire ordinaire en métal, en verre ou en terre chauffé au bain-marie avec serpentin rafraichi par de l'eau froide.

Quand on emploie de 3 à 15 parties de coton pour 100 d'éther, on distille dans l'opération de 60 à 80 pour 100 du dissolvant, qu'on vaporise puis condense dans le serpentin. La quantité d'éther recueillie dans une éprouvette sert de guide dans cette opération et les suivantes.

Par ce procédé la solution du coton azotique est presque instantanée, tandis que, par le procédé ordinaire, le coton doit rester parfois plusieurs jours dans l'éther froid avant que la solution soit effectuée, et encore reste-t-il souvent un dépôt considérable dans la liqueur à l'état insoluble. On continue à distiller jusqu'à ce que le collodion soit concentré au degré où l'on se propose de l'appliquer. Il est facile de s'assurer de la marche et de la fin de la concentration en mesurant la quantité d'éther distillé et condensé, sur l'échelle de l'éprouvette. De cette manière on peut obtenir un collodion contenant 60 sur 100 parties et même plus de coton azotique, tandis que le collodion employé jusqu'à présent n'en renferme pas plus de 6 à 7 parties.

Pour préparer le collodion coloré on ajoute au vaisseau distillatoire contenant la liqueur décantée (après la première opération), la quantité de matière colorante minérale ou végétale, broyée avec une substance huileuse, principalement l'huile de ricin ou une essence volatile et l'on poursuit la distillation aussi loin qu'il est nécessaire, ainsi qu'on l'a dit plus haut. On conçoit facilement que ce nouveau collodion étant plus épais, conserve plus aisément en suspension que celui ordinaire les substances minérales ajoutées.

L'éther recueilli pendant la première et la seconde opération peut être appliqué à divers objets ; on peut s'en servir pour dissoudre de nouveau coton azotique et au besoin y ajouter un peu d'alcool pour l'étendre si c'est nécessaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à broyer et sérancer le lin.

Par M. W. Rowan, de Belfast.

La machine dont on va donner la description peut servir à broyer ou à sérancer le lin, le chanvre et autres matières filamenteuses végétales. Voici d'abord une idée générale de la manière dont elle opère :

Le lin maintenu fermement par poignées de grosseur convenable par des pinces est placé à l'extrémité d'une coulisse qui s'étend sur toute la longueur de la machine, de manière que la queue, barbe ou nappe pend entre des dents de sérans placées sur une barre horizontale. La pince chemine dans cette coulisse où elle est poussée par une vis qui reçoit son mouvement d'un levier calé sur l'axe de balanciers au moyen d'un encliquetage. Les excentriques sont disposées de telle façon par rapport aux manivelles, qu'immédiatement avant que les barres horizontales qui portent les peignes descendent, des coulisses verticales se rapprochent en faisant pénétrer les dents des sérans des deux côtés de la poignée de lin qui pend entre eux, et lorsque les sérans descendent ensuite, ils ouvrent et refendent les fibres. Arrivés au bas de leur course, les excentriques ouvrent les sérans qui remontent librement sans toucher le lin. L'ouvrier qui surveille la machine fournit une pince chargée de lin dès que celle qui précède est assez avancée pour qu'on puisse en loger une nouvelle, et à l'arrivée de chacune d'elles à l'autre bout, un autre ouvrier qui les reçoit renverse la poignée bout pour bout, la ramène à la tête de la machine pour la soumettre à la même opération.

Nous allons entrer maintenant dans des explications plus précises sur les diverses pièces qui composent le mécanisme et sur leurs fonctions.

La fig. 2, pl. 224, est une section transversale de cette machine à sérancer le lin.

La fig. 3 une section suivant la longueur.

A,A, cadres à jour et en fonte, un à chaque extrémité de la machine et reliés entre eux par des entretoises B,B; C, arbre portant des manivelles près de ses extrémités et par un bout en dehors les poulies fixes et folles *a*,*a*, ainsi que le volant *b* qui sert à régulariser le mouvement; D,D, deux balanciers fixés sur un axe *c* et recevant un mouvement alternatif des manivelles par l'entremise des bielles *d*,*d*; E,E, tiges au moyen desquelles les douilles à coulisse F,F sont suspendues aux balanciers. Au lieu de susprendre directement ces tiges à ces balanciers, on les y combine parfois, et lorsqu'on trouve que la ligne courbe que parcourt l'extrémité de ceux-ci présente des inconvénients, on a recours aux appareils propres à produire le mouvement parallèle. Sur ces douilles F,F sont fixées les barres G,G en bois ou en fer, auxquelles sont boulonnées le fût des sérans H,H.

Les détails relatifs à cette portion de la machine ont été représentés en coupe d'une manière plus distincte et sur une plus grande échelle dans les fig. 5 et 6.

Les articulations au moyen desquelles les douilles à coulisse F,F sont attachées aux tiges E,E, sont placées considérablement au-dessous des premières dans un but qu'on expliquera plus loin. Ces douilles montent et descendent sur des guides I,I, et ceux-ci sont portés à leur tour par des systèmes de leviers J,J, auxquels elles sont assemblées au moyen des bras K,K. Les branches horizontales des leviers J,J sont rendues solidaires entre elles par le moyen des tringles verticales *e*,*e*. Ainsi les leviers supérieur et inférieur J,J étant similairement affectés, les guides I,I sont à tout moment contraints de rester parallèles l'un à l'autre.

L,L, châssis attachés par les vis de calage *f*,*f* aux guides verticaux I,I, et qui rendent simultanés les mouvements de tous les guides verticaux; M,M, deux excentriques calés sur l'arbre à manivelles C, et d'une forme telle que les mouvements qu'ils produisent soient aussi accélérés que convenables, avec intervalles de repos entre chaque mouvement successif; *g*,*g*, galets sur lesquels agissent les excentriques, et qui étant portés par les châssis d'excentriques L,L leur communiquent un mouvement alternatif, ainsi qu'aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guides verticaux et à toutes les pièces qui s'y rattachent ; N,N, coulisses ou galeries dans lesquelles sont placées les pinces qui tiennent le lin. Ces galeries sont attachées sur les bâtis latéraux de la machine à une hauteur suffisante pour être au-dessus des barres de sérans, quand celles-ci sont arrivées au terme de leur élévation, et chacune d'elles porte au bout une vis *h* à l'extrémité de laquelle est un petit pignon commandé par une roue *j*. Sur l'arbre de la roue *j* est montée une petite roue à rochet *i* avec levier à encliquetage *k*, qu'on a représenté séparément dans la fig. 4. Ce levier est relié par la tringle *l* à un bras *m* sur l'axe des balanciers, et c'est ainsi qu'on communique le mouvement à la vis *h*.

Les pinces à contenir le lin présentent sur les côtés des pièces en saillie qui s'engagent dans les pas de la vis, ce qui sert à leur imprimer un mouvement de progression le long de la machine tant que de nouvelles pinces sont fournies à celles-ci par l'ouvrier, la dernière introduite poussant toutes les autres devant elle.

S,S, boucliers attachés aux guides I,I ayant pour objet d'empêcher le lin et les étoupes d'adhérer à la surface graissée des guides I,I. Les excentriques sont placés par rapport à la position des manivelles et à la direction suivant laquelle elles tournent, de manière que les sérans se rapprochent l'un de l'autre immédiatement avant de commencer leur course descendante, puis ensuite s'ouvrent un moment avant de commencer leur course ascendante. L'action de sérançage du lin a donc lieu seulement quand les sérans descendent, puis pendant qu'ils remontent la vis *h* reçoit un mouvement de rotation par le moyen décrit ci-dessus, et pousse la pince en avant toute prête à présenter de nouveau le lin à l'action des autres sérans, jusqu'à ce qu'enfin elle arrive à l'extrémité de la machine où le sérançage est terminé sur cette portion de la poignée de lin. L'ouvrier dévisse alors la pince, retourne la poignée bout pour bout, revisse cette pince et la transporte de l'autre côté de la machine pour répéter l'opération.

La vitesse avec laquelle la pince traverse la machine est réglée à volonté en allongeant ou recourcissant le bras *m* qui dans ce but est pourvu d'une longue fenêtre pour recevoir le bouton d'assemblage de la tringle *l*.

Dans les fig. 5 et 6 qui sont sur une échelle plus grande, O,O, sont des barres de bois qu'on appelle barres nettoyeuses. Ces barres sont percées de trous qui correspondent aux dents des sérans, et où celles-ci peuvent jouer librement. Toutes les étoupes détachées du lin et qui adhèrent aux dents de ces sérans peuvent leur être enlevées en forçant la barre nettoyeuse à reculer de la position où on la voit dans la fig. 6, dans celle où elle est représentée dans la fig. 5, et ce mouvement est produit de la manière suivante.

Sur la barre nettoyeuse O est assujettie une feuille en métal P qui constitue avec la barre une sorte de boîte renfermant un liteau G et le fût du peigne H, avec une ouverture ménagée près de chaque bout où le liteau G est boulonné sur les douilles F. Ainsi qu'on l'a expliqué précédemment, les articulations des douilles à coulisse F,F auxquelles sont attachées les tiges E,E, sont placées à quelque distance au-dessous de ces douilles, et par conséquent la portion des tiges qui est au niveau de la barre aux sérans reçoit un mouvement moins étendu des excentriques que les sérans eux-mêmes. Il en résulte qu'en attachant la boîte en métal P aux tiges E à ce niveau, et lorsque les dents des sérans sont retirées du lin par l'action des excentriques, la barre nettoyeuse ayant un mouvement moins étendu que les dents, se meut sur celles-ci vers leur pointe et pousse ainsi les étoupes dehors.

Il vaut mieux disposer les dents sur sections alternativement vides et pleines, et où les vides sur une barre sont en regard des pleins de la barre opposée, et de plus, placer les dents à une bien plus grande distance à l'extrémité où commence le sérançage qu'à celle où il finit, en les faisant progressivement plus fines depuis les premières jusqu'aux dernières. Enfin, il est utile de substituer des feuilles ou lames de tôle comme fig. 7, aux dents, à l'extrémité commençante de la machine.

La profondeur à laquelle les dents des sérans pénètrent dans le lin, est réglée par les vis de calage *f,f* qui servent à assembler les guides verticaux sur le châssis des excentriques.

Pour adapter la machine au broyage du lin on a recours aux mêmes dispositions que ci-dessus, excepté qu'on remplace les dents des sérans par des plaques en métal attachées aux barres G,G, ainsi que la fig. 7 le représente en coupe et la fig. 8 en plan ; Q,Q, sont les lames broyeuses dont les bords extérieurs sont dentelés comme on le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voit dans la dernière figure. Les dents sont de plus en plus fines à mesure qu'on avance du point où commence le travail vers celui où il se termine, et souvent la première partie de ce travail s'exécute avec des lames à bords unis, c'est-à-dire sans dents. Les lames ou plaques de l'une des barres alternent avec celles de l'autre plaque, et on peut en employer un nombre quelconque quoique celui représenté paraisse suffisant. Indépendamment de ces lames, on se sert parfois aussi de plaques dentées R,R qu'on fixe sous la face inférieure des barres G G, et où les dents d'un côté entrecoupent celles du côté opposé. Ces dents sont utiles pour dégager la chènevotte avant qu'elle soit brisée par les lames Q,Q.

Plieuse pour tissus étroits.

Par MM. I. Atkin et M. Miller.

Les machines ordinaires à plier les tissus ne fonctionnent peut-être pas avec assez de rapidité, quand il s'agit de produits étroits ou ceux d'un prix modique, et il doit sans aucun doute y avoir avantage à pouvoir plier plusieurs pièces ou longueurs à la fois par un moyen accéléré et présentant toute la sécurité convenable. C'est ce moyen qu'on croit avoir réalisé en inventant la plieuse dont on va donner la description.

La fig. 9, pl. 224, est une vue en élévation et de face de la nouvelle plieuse.

La fig. 10, autre vue en élévation sur le côté.

La fig. 11, le plan du chariot et de la table plieuse.

La fig. 12, une section du chariot prise par la ligne *s*,*s*, fig. 11.

La machine consiste en un bâti A,A, sur la partie supérieure duquel sont boulonnés deux rails B,B formant la voie sur laquelle voyage le chariot C,C. Immédiatement au-dessous de celui-ci est placée la table de pliage G,G, qui consiste en une planche plus longue que ne doivent être les lés du tissu ou du papier. Sur cette table sont fixées les pièces verticales dont il sera question, à une distance égale à celle qui détermine les plis, et l'un des perfectionnements consiste en ce que la table présente deux ou un plus grand nombre de coulisses pour pouvoir plier plusieurs pièces de tissu par une même opération.

Le chariot C,C est un châssis rectangulaire, sur les longs côtés duquel et près de ses extrémités sont disposés verticalement deux couples de tubes I^1,I^1 portant dans toute leur hauteur une coulisse ou fente d'une largeur suffisante pour permettre à des fils d'archal ou tringles plieuses L, de descendre librement sans se devancer l'une l'autre. Ces fentes dans ces tubes sont placées en regard et se font face par couples, de façon que les extrémités des fils d'archal puissent être introduites dans les fentes de chacun des couples de tubes, position dans laquelle ces fils sont placés parallèlement aux plis de la matière. Les fils d'archal disposés dans chacun des couples de tubes forment deux systèmes, un de chaque côté du chariot C, et ces fils sont maintenus suspendus à hauteur et sans tomber par deux petites barrettes pointues d^1,d^2, fig. 12, fonctionnant l'une au-dessus de l'autre à une distance suffisante pour permettre à un fil plieur de reposer entre elles, et s'engagent alternativement dans les fentes des tubes. On voit que lorsque la barrette du haut d^1 est extraite des tubes, les fils d'archal tombent sur celle du bas, que lorsque les barrettes du haut ont été remises en place un fil est tombé au-dessous d'elles, tandis que les autres sont toujours soutenues par les premières, et enfin que lorsqu'on retire la barrette du bas, un fil tombe simultanément. Il faut de plus remarquer que cette action a lieu dans le couple des tubes qui maintiennent l'extrémité d'un même fil, et qui lâchent ses extrémités au même moment.

Le chariot s'avance un peu au delà de la table de pliage, et les barrettes sont disposées pour lâcher un fil du couple le plus voisin de cette table et immédiatement au-dessus du tissu au moment où ce chariot est arrivé au terme de sa course. Le fil d'archal tombé, le chariot revient à l'extrémité opposée de la table, où un autre fil est dégagé par l'autre couple de barrettes et le chariot revient à sa première position, chaque mouvement produisant un pli ou lé dans la matière, et l'opération se poursuivant jusqu'à ce que le pliage soit terminé et complet.

Les barrettes d^1 et d^2, fig. 12, fonctionnent deux sur le derrière et deux sur le devant du chariot, entre les tubes qui maintiennent les extrémités des fils, et leur longueur est telle, que lorsque l'une de leurs extrémités sort du tube de droite l'autre pénètre dans le tube de gauche. Les deux barrettes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le devant du chariot sont reliées entre elles par un levier c dont le point de centre est en c^1, de manière à leur permettre seulement des mouvements en direction contraire l'une par rapport à l'autre. Il est évident par cette disposition que lorsque la barrette supérieure sort de l'un ou de l'autre des tubes, celle inférieure y est insérée et réciproquement.

Les couples de barrettes de devant et de derrière sont manœuvrés chacun par un levier indépendant b, établi sur un centre b^1 à l'extrémité supérieure des tubes au-dessus de ces barrettes et du chariot. Ces leviers présentent un téton b^2 à leur extrémité inférieure, et lorsque ces tétons b^2 frappent sur les vis régulatrices M,M qu'on aperçoit dans la fig. 9, elles font sortir les barrettes du bas et entrer celles du haut, ce qui met en liberté un fil du côté où doit se former un pli ; en même temps que les barrettes inférieures pénètrent dans le couple de tubes du côté opposé du chariot, celles supérieures en sont extraites, en permettant à un fil d'archal de tomber sur les barrettes du bas, et préparant ainsi la mise en liberté d'un fil de ce côté.

A mesure que les fils sont mis en liberté dans les tubes I^1,I^1, ils tombent dans les tubes fendus I^2,I^2 qui sont semblables à ceux I^1,I^1 sur le chariot, et sont fixés sur le bâti de manière à être placés immédiatement sous les tubes de chariot au moment où les fils abandonnent ceux-ci. Ces tubes fixes ont pour objet de donner de la fermeté et de la roideur à ces fils, et pour qu'on puisse enlever la table G, ils tournent sur un axe i^* à leur extrémité inférieure, ainsi qu'on le voit au pointillé dans la fig. 10. Quand ils fonctionnent des ressorts les maintiennent en position.

Dans la fig. 10, le tube de gauche est abaissé horizontalement pour permettre de retirer la table.

La machine est mise en action par un excentrique ou une manivelle F qui, à l'aide de la bielle E, communique le mouvement aux leviers D,D qui font voyager le charriot d'une extrémité à l'autre de la voie sur laquelle il glisse. H,H, sont des crochets d'arrêt disposés pour empêcher les fils d'être soulevés par le tirage de la matière ; ces crochets sont relevés par le chariot qui presse sur l'ergot H^1, fig. 10, et dès que ce chariot recule, le crochet tombe sur le fil plieur et le maintient en place.

Le tissu qu'il s'agit de plier arrive à la machine des ensouples ou des bobines K,K ; chaque lé passe sur un guide J,J au milieu du charriot (et par conséquent entre les deux séries de fils) qui dans son mouvement dispose la matière bien régulièrement dans la caisse ou sur la table de pliage.

Machine à vapeur de Woolf à action directe.

Par MM. G. Hambruch, Vollbaum et compagnie, constructeurs à Elbing.

L'un des progrès les plus remarquables qu'ait fait dans ces derniers temps la construction des machines à vapeur est sans contredit l'abandon des machines à balancier qui occupent beaucoup de place et sont très-dispendieuses de premier établissement, et leur remplacement par les machines horizontales ou à action directe. Si on compare la marche de la tige de piston à l'aide des pièces du parallélogramme, lesquelles sont exposées à de nombreuses avaries, et donnent lieu à des plaintes si multipliées dans le système à balancier avec celle si simple et en droite ligne entre les glissures de l'action directe, et qu'on rapproche la transmission si lourde et si incommode du mouvement par le balancier et sa bielle avec celle par une seule bielle articulée, il est facile à chacun de reconnaître et de constater tous les avantages de l'action directe, la simplicité des machines installées d'après ce principe, leur entretien facile, et il est impossible de ne pas, dans beaucoup de cas, leur donner la préférence.

C'est donc malgré les reproches qu'on a pu adresser aux machines horizontales, avec beaucoup de raison, qu'on a introduit assez généralement sur le continent ce principe de construction dans les machines à vapeur à haute pression, et ce n'est guère que dans les machines de Woolf ou machines à détente et à deux cylindres, et surtout à raison de la grande facilité avec laquelle on peut réunir les deux pistons de vapeur aux autres pièces de l'appareil qu'on a conservé l'usage du balancier, et que les tentatives pour établir pratiquement des machines de Woolf à action directe ont, jusqu'à présent, été assez rares.

C'est ce motif qui nous détermine à faire connaître ici un mode de construction d'une machine de Woolf à travail horizontal qui se recommande tant par la disposition particulière, simple et agréable à l'œil de toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièces qui font partie d'un appareil de ce genre que par la réduction la plus grande qu'il soit possible d'introduire dans toutes les pièces de mouvement qui sont sujettes à usure.

Toutes les pièces de la machine sont assujetties d'une manière ferme et solide à leur place et dans des positions réciproques et invariables les unes par rapport aux autres, en les fixant dans une plaque de fondation A en fonte portant de hautes nervures doubles en forme de double T, et cette plaque reçoit, en outre, toutes les actions qui résultent des forces vives et des chocs qui ont lieu dans le mouvement alternatif des pistons, et de sa transmission à la manivelle à mouvement de rotation continu et les rend insensibles pour les fondations et les constructions.

La fig. 13, pl. 224, est une vue en élévation et de côté de la machine.

La fig. 14, une section à la hauteur de la pompe à air.

La fig. 15, un plan.

A, plaque de fondation; B, petit cylindre, C, gros cylindre, moulés tous deux l'un sur l'autre et d'une seule pièce avec la distribution D. Ces cylindres sont disposés de façon que la ligne moyenne de la boîte de distribution qui est placée sur le côté et des deux tiges de tiroirs passe par le milieu de l'arbre à manivelle K, ce qui permet, au moyen d'un fort petit nombre de pièces mobiles, sans leviers intermédiaires et par le simple secours des bielles d'excentrique U et V, de faire fonctionner correctement ces tiroirs.

Les tiges des pistons B^1 et C^1 qui passent à travers les boîtes à étoupes des deux fonds des cylindres, s'opposent à toute usure sur l'un des côtés particuliers de ceux-ci, et sur le devant elles sont assemblées sur une traverse E, où les surfaces glissantes ont, proportionnellement à la distance des tiges de piston, une longueur suffisante pour rendre impossible tout grippement qui pourrait provenir d'un peu de pression inégale de la part des pistons. Au moyen de la chappe disposée au milieu de cette traverse on transmet de la manière la plus simple par la bielle F le mouvement à la manivelle G.

L'appareil de condensation est placé en partie dans la plaque de fondation A, et en partie dessous. Une capacité M formée par cette plaque et par deux parois transversales élevées, constitue la bâche à eau froide qui entoure le condenseur N avec lequel, ainsi qu'on peut le voir dans les fig. 13 et 14, la pompe à air O communique librement. Cette pompe à air est pourvue d'un piston creux dit à manchon O, et a sa course en retour. Ce piston opère par succion et pression comme une pompe à air, mais en même temps remplit l'office de pompe à eau froide, parce que la petite capacité ménagée en avant de ce piston par l'introduction du manchon, se trouve en communication avec les soupapes disposées dans la boîte P, d'où partent d'un côté le tuyau d'aspiration P^1 pour se rendre dans le puits et de l'autre le tuyau P^2 de refoulement qui débouche dans la bâche à eau froide.

La pompe alimentaire R est placée sur le côté de la bâche à eau chaude montée sur la pompe à air et l'eau, au moyen d'une boîte à soupape qui établit la communication, coule de cette bâche dans la pompe.

Les pistons des deux pompes, à savoir, d'abord, de la pompe qui remplit simultanément les fonctions de pompe à air et de pompe à eau froide, et en second lieu de la pompe alimentaire sont manœuvrés par des leviers O^2 et R^2 calés sur un arbre L inséré sur les parois latérales de la plaque de fondation et servant de centre de rotation à ces leviers; des bielles I attelées aux bras de manivelles H communiquent le mouvement de va-et-vient nécessaire au jeu de ces pompes.

Toutes les pièces placées sous la plaque de fondation sont d'un facile accès soit au moyen d'un caveau réservé dans les fondations, soit par l'intervalle qui existe entre les puissantes nervures de cette plaque, et par conséquent on peut les visiter à tout instant et y apporter les réparations nécessaires.

Peu de mots suffiront maintenant pour expliquer le mode de règlement de cette machine. Son régulateur est établi sur le modèle de celui de Johnson; S est un cylindre dont le piston est mis en jeu par la machine à l'aide de la bielle d'excentrique S^1, et qui produit dans le petit cylindre T un changement dans la tension de l'air qui met en mouvement le piston que renferme ce cylindre, lequel règle à son tour la soupape de gorge qui est solidaire avec lui (1).

(1) Le régulateur de M. W. Johnson, tel qu'il a été décrit en 1853, consiste en un petit cylindre dans lequel peut monter un piston après qu'il a surmonté la résistance d'un ressort à boudin au centre duquel passe sa tige. Sur la face inférieure de ce piston est attachée une chaîne à laquelle est accrochée une soupape posée sur un tuyau qui communique avec le gros cylindre moteur de la machine. La vapeur de la chaudière débouche par une ouverture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à fabriquer les bandages de roues.

Par MM. C. Bartholomew et J. Heptinstall.

La machine dont on va donner la description est destinée à fabriquer les bandages pour les roues de chemins de fer ou autres roues et des pièces analogues en fer ou en acier. Le mécanisme y est combiné de manière à pouvoir agrandir ou diminuer le diamètre du cercle en fer ou en acier et à donner à la section de ce cercle une forme qui dépend de celle des cylindres qu'on emploie.

La fig. 16, pl. 224, est une vue en élévation et de face de la machine.

La fig. 17, une vue aussi en élévation de côté.

A,A, arbre sur lequel sont formés ou montés deux cylindres B et C, où la section de la surface convexe présente en creux celle qu'on se propose de donner en relief à la face extérieure du bandage ou réciproquement. Cet arbre tourne sur des appuis convenables dans la partie du bâti E,E qui s'adapte dans les montants à coulisse D,D; il est en communication avec une machine à vapeur ou autre premier moteur par l'entremise d'un manchon d'embrayage et des engrenages convenables. D'autres engrenages servent à le relier avec un autre arbre F,F qui lui est parallèle et qu'il commande ainsi. Les coussinets de cet arbre F,F sont mobiles et peuvent se rapprocher de ceux de l'arbre A,A, afin que lorsque l'anneau massif est réduit d'épaisseur, on puisse rapprocher entre elles les surfaces formant laminoir. Sur cet arbre F,F sont formées ou rapportées les surfaces G,H profilées suivant la section qu'on veut donner à la face intérieure du bandage. L'un des couples de ces laminoirs, par exemple celui B et G est destiné à dégrossir l'anneau massif de métal et à l'amener à peu près à une section de la forme désirée, tandis que l'autre couple ou celui C,H, sur les mêmes arbres, le termine, c'est-à-dire achève de lui donner cette section parfaitement profilée.

L'action de ce couple finisseur est combinée avec celle d'autres cylindres I,J,K qui opèrent à l'extérieur de l'anneau et les surfaces convexes de ces cylindres correspondent à la figure que doit présenter cet extérieur après que le bandage sera terminé. Les arbres de ces trois cylindres sont disposés pour tourner sur des coussinets qui glissent entre des guides et sont manœuvrés par trois vis que des engrenages font avancer ou reculer simultanément, de manière à ce que les surfaces de tous les cylindres en contact avec l'anneau soient à chaque instant à distance égale de son centre.

Sur l'arbre A,A sont calées deux roues dentées droites L,L qui fonctionnent dans les roues d'embrayage M,M qui les engrènent ou désengrènent avec les roues motrices N,N, lesquelles font mouvoir l'arbre O,O sur lequel sont trois vis sans fin qui commandent six roues hélicoïdes P,Q,R,S,T,U qui agissent sur deux crochets pendant V et W et quatre boulons de suspension *t,u,v,w* qui portent le chariot X sur lequel sont disposés les coussinets de l'arbre F,F. Les crochets de suspension V et W sont montés sur pivots afin de pouvoir ouvrir et lâcher le chariot et l'abaisser pour introduire et retirer plus facilement les bandages.

A l'extrémité finisseuse de l'arbre O,O est disposé un tambour qui, par une courroie, en commande un autre qui se relie par les roues d'angle *a,b; c,d,e,f,g* et leurs arbres, ainsi que les vis *h,i,j*, avec les chariots qui portent les coussinets des cylindres I,J,K. Ces chariots fonctionnent dans des guides *k,k* et à chacune des vis *h,i,j* se rattachent des vis de calage *l,l* et d'autres vis de contre-serrage *m,m*, pour régler convenablement la position relative des cylindres I,J,K, afin d'assurer leur action correcte avec les cylindres finisseurs montés sur l'arbre A, de façon que la surface des divers cylindres en contact avec l'extérieur de l'anneau de métal soit en tout temps à distance égale du centre de cet anneau.

Le bâti de la machine consiste en une plaque de fondation *n,n* boulonnée sur une maçonnerie. Dans cette maçonnerie sont engagés à queue d'aronde deux montants à coulisses D,D dans lesquelles glissent les joues du chariot X,X qui porte les coussinets de l'arbre

---

percée dans le petit cylindre au-dessous du piston, et par la pression qu'elle exerce elle-même sur ce piston, le soulève ou le laisse céder à l'action du ressort, et par conséquent ouvrir ou fermer plus ou moins la soupape d'introduction. La tige du piston agit à l'extérieur sur le petit bras d'un levier coudé dont le grand bras indique sur un limbe gradué la pression de la vapeur. Le régulateur décrit dans le texte n'est donc pas celui de Johnson, mais un appareil établi sur le modèle de ceux où l'on se sert du volume variable qu'occupe une certaine masse d'air sous l'influence de la pression ou de la température pour régler la soupape de gorge, et dont on connaît plusieurs modèles.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F,F. Ces montants à coulisses maintiennent et reçoivent également la selle *o* qui loge les coussinets *p*,*q*,*r*,*s* de l'arbre A,A. Les guides *k*,*k* sont attachés à ces montants D,D et à la plaque de fondation *n*,*n* par des boulons et des cornières *x*,*x* qui elles-mêmes sont fixées dans cette dernière plaque par des boulons, comme l'indique la fig. 16.

Pour faire fonctionner la machine, on prend un anneau massif de fer, d'acier ou autre métal du poids et de l'épaisseur convenable et dont le diamètre intérieur, après avoir été découpé, percé ou rendu par tout autre moyen plus grand que celui du cylindre G, est porté dans un four au blanc soudant. Le chariot X ayant été abaissé suffisamment, cet anneau massif de métal est placé sur ce cylindre G, et la machine ayant été mise en mouvement, après que la roue d'embrayage M a été engrenée, on lamine d'une manière continue l'anneau entre les laminoirs G et B qui se rapprochent peu à peu l'un de l'autre, et aussitôt qu'il est ainsi ébauché suivant la forme requise, on renverse le mouvement de la machine, le chariot est abaissé, l'anneau est lâché et porté aux laminoirs finisseurs, la machine reprend sa marche et par l'action des deux cylindres C,H et du rapprochement que leur fait éprouver la machine, le bandage est terminé, tout prêt à être appliqué sur une roue par voie de retrait, dans le cas des roues de chemins de fer, ou dans d'autres cas par les méthodes ordinaires et connues.

Quoique dans la machine qu'on vient de décrire on ait adopté des vis pour régler la distance des cylindres extérieurs, on peut toutefois appliquer au même objet le principe de la presse hydraulique, et bien qu'on ait conseillé de disposer les laminoirs d'un côté pour dégrossir l'anneau et de l'autre pour le finir, on conçoit très-bien qu'on peut établir une machine distincte à dégrossir et une autre machine opposée aussi distincte à cylindres finisseurs, du moins quand la quantité des labeurs à exécuter permet ou justifie cette division du travail.

On peut ainsi laminer des cercles ou des bandages dont la section offre un profil quelconque, pourvu qu'on se procure des cylindres propres à reproduire ce profil. Mais une autre circonstance, que le jugement conseille d'ailleurs immédiatement, c'est que la force de résistance des pièces respectives doit être proportionnée au caractère du travail qu'on exécute et à la grandeur des masses sur lesquelles on opère.

Quand il s'agit d'augmenter le diamètre du bandage, on communique le mouvement, au moyen de la courroie du tambour sur l'arbre O, à l'autre tambour suivant une direction et quand ce diamètre doit être réduit, ce mouvement est communiqué par le même tambour sur l'arbre O, mais dans une direction contraire.

Expériences sur les moyens de brûler la fumée dans les chaudières à vapeur pour la navigation maritime.

Il s'est formé en Angleterre, sous le nom de *Steam coal collieries association*, une société qui a pour but de rechercher quelles sont les meilleures qualités des houilles du nord de l'Angleterre pour le chauffage des chaudières à vapeur de la navigation maritime. Cette société qui tient ses séances à Newcastle sur Tyne, au centre des immenses houillères qui couvrent le Northumberland, a nommé une commission qu'elle a chargée de se livrer à toutes les recherches et les expériences nécessaires pour résoudre les questions qui sont le but des efforts de l'association (1). Cette commission a entrepris avec ardeur le travail qui lui a été confié, et au moment où nous écrivons, elle a déjà fait à la société trois rapports, le premier sur des questions générales, le troisième sur des expériences comparatives entre les houilles de Hartley et celles du pays de Galles comme charbon propre à la navigation. Nous ne dirons rien de ces deux rapports qui n'ont guère qu'un intérêt de localités, mais nous entrerons dans des détails plus étendus sur le second qui traite un sujet d'un intérêt plus général.

La commission a pensé que le meilleur moyen pour juger du mérite d'un combustible, était d'abord de s'assurer d un bon appareil pour le brûler. En conséquence, elle a ouvert un concours et promis une récompense de 500 livres sterling à celui qui présenterait le système le plus économique de la combustion de la houille dans les foyers des machines à vapeur de navigation, d'après un programme que nous rapportons plus bas, en réservant toutefois le droit de conduire elle-même

(1) Les commissaires étaient MM. J.-A. Longridge, W.-G. Armstrong et Th. Richardson.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les expériences. Cet appel a été entendu, de nombreux concurrents se sont présentés. La commission a fait un choix parmi leurs systèmes, et ce sont les expériences auxquelles elle s'est livrée pour apprécier le mérite de ceux-ci qui font l'objet du second rapport.

Nous allons maintenant laisser parler la commission en écartant toutefois de son rapport tout ce qui nous a paru d'un intérêt tout secondaire.

Le premier objet de la commission a été d'établir une chaudière dont le pouvoir évaporatoire devait servir de terme de comparaison dans la lutte qui allait s'ouvrir entre les concurrents. La chaudière construite pour ces expériences ne présentait rien de particulier, elle était établie sur le type de celles multitubulaires pour la navigation, c'est-à-dire, sur le modèle qu'on considère généralement comme présentant les plus sérieuses difficultés pour y brûler la fumée. Elle contenait deux foyers chacun de $0^m,914$ de largeur, avec 135 tubes de $1^m,676$ de longueur, et de $0^m,0762$ de diamètre intérieur et une surface totale de chauffe de 69 mèt. car. 580. On y a ajouté postérieurement un appareil à chauffer l'eau d'alimentation, mais cette addition n'a pas altéré la condition de la chaudière, et elle a seulement abaissé la température du gaz de la combustion, ce qui toutefois a diminué jusqu'à un certain point le tirage et brûlé plus difficilement la fumée, mais en même temps a un peu augmenté le travail évaporatoire par l'accroissement de la surface absorbante de la chaleur. Cette augmentation a été néanmoins beaucoup moindre que celle qu'on attendait de la grande surface absorbante de ce chauffeur qui contenait presque 30 mètres carrés de surface ; quoi qu'il en soit, on a trouvé que les produits de la combustion en entrant dans ce chauffeur étaient à 315° C, et que le passage n'abaissait guère leur température que de 22° à 27°. Toutes les expériences avec les appareils des concurrents ont été faites après l'addition de ce chauffeur, et par conséquent, après celles faites préalablement pour établir le terme de comparaison.

La commission n'a fixé aucune étendue de surface de grille, elle a laissé chaque concurrent libre de choisir celle qu'il a jugée la plus avantageuse à la marche de son appareil, et d'en diriger lui-même tous les détails. Pour établir une parfaite égalité entre eux, on a eu soin que toute la houille qu'on leur a fourni provint d'une même houillère, et on la leur a fournie à l'état ordinaire, où la déchargent les bâtiments de transport.

Voici les conditions qui ont été imposées aux concurrents :

1° L'appareil préviendra d'une manière efficace le dégagement de la fumée pendant la combustion de l'une quelconque des houilles à chaudières de Hartley du nord de l'Angleterre (1).

2° On effectuera cette opération en brûlant la fumée ou les gaz dans le fourneau ou une chambre à air, avant leur passage dans les carneaux ou les tubes.

3° Le mode sera applicable à toutes les formes ordinaires de chaudières

(1) Nous n'avons pas trouvé dans le rapport de la commission l'analyse des charbons du district de Hartley, en Northumberland ; mais dans un autre rapport officiel sur les houilles propres à la navigation, on a donné ainsi qu'il suit la composition de ces charbons :

	POIDS spécifique.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	AZOTE.	SOUFRE.	OXYGÈNE.	CENDRES.	COKE sur 100.
Newcastle Hartley.	1.29	81.81	5.50	1.28	1.69	2.58	7.14	64.61
Hedley's Hartley.	1.31	80.26	5.28	1.16	1.78	2.40	9.12	72.31
Bates'west Hartley.	1.25	80.61	5.26	1.52	1.85	6.51	4.25	»
West Hartley Main	1.264	81.85	5.29	1.69	1.13	7.53	2.51	59.20
Buddle's West Hartley.. .	1.23	80.75	5.04	1.46	1.04	7.86	3.85	»
Hastings' Hartley.	1.25	82.24	5.42	1.61	1.35	6.44	2.94	35.60

P. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contenant un certain nombre de petits tubes entre le foyer et la cheminée, et principalement aux formes usuelles de chaudières de navigation.

4° Il ne diminuera pas le pouvoir évaporatoire de la chaudière à laquelle on l'appliquera.

5° Il ne nuira pas à la durée de cette chaudière.

6° Autant que possible il sera indépendant des soins personnels du chauffeur ; mais cette condition n'est pas de rigueur.

En cet état la commission a commencé une série d'expériences avec la chaudière qu'elle avait fait établir, afin d'obtenir un terme de comparaison. Ces expériences l'ont conduit à ce résultat remarquable : que le pouvoir évaporatoire de la houille est plus grand qu'on ne l'a admis jusqu'à présent, qu'on peut brûler la fumée, et qu'on augmente ainsi d'une manière sensible le pouvoir évaporatoire de la chaudière.

Dans toutes ces expériences et dans celles qui ont été faites postérieurement, on a enregistré avec soin le poids de la houille, celui de l'eau, des cendres, des escarbilles et du mâchefer ; on a noté la température des gaz qui s'échappaient et qu'on a lue sur un pyromètre et beaucoup d'autres détails. On n'a pas voulu établir une comparaison entre les résultats donnés par les appareils des concurrents et ceux les plus élevés de la commission, mais bien avec ceux moyens des séries pendant lesquelles le feu a été conduit à la manière ordinaire, en ayant soin toutefois d'obtenir le maximum d'effet de la chaudière, et maintenant la grille propre par de fréquents tisages. On n'a introduit l'air que par la grille, et par conséquent, il y a eu dans ce cas dégagement fréquent de fumée épaisse avec la chaudière expérimentale.

L'effet économique du combustible augmentant quand le rapport de la surface de grille à la surface absorbante diminue, on a adopté deux modèles de grilles, et par conséquent deux termes de comparaison ; avec la grande grille le travail exécuté par heure par la chaudière était à son maximum, mais avec une perte relative de valeur économique du combustible. Les surfaces de grilles ont été respectivement 2 mèt. car. 647 et 1 mèt. car. 788.

Le nombre total des concurrents a été de 108, et après examen leurs appareils ont été classés de la manière suivante :

1° Ceux n'exigeant pas d'appareil spécial et basés sur l'admission de l'air *froid* dans le foyer ou vers l'autel : 9 appareils.

2° Ceux n'exigeant pas d'appareil spécial et basés par l'introduction de l'air *chaud* dans le foyer ou vers l'autel : 16 appareils.

3° Ceux exigeant des dispositions spéciales plus ou moins compliquées pour le foyer, mais toutefois applicables au type ordinaire des chaudières de navigation : 15 appareils presque tous introduisant l'air au-dessus de la surface de la grille.

4° Ceux exigeant un appareil automatique ou mécanique pour les alimenter en combustible : 6 appareils.

5° Les systèmes brûlant la fumée et dont le principe est de faire passer les produits de la combustion à travers ou sur une masse incandescente de combustible. Cette classe se subdivise en deux : dans l'une les gaz descendent à travers une portion de la grille dans un cendrier clos et de là dans une chambre ou des tubes à combustion, dans l'autre les gaz, etc. d'un foyer se rendent dans le cendrier et de là remontent à travers la grille d'un autre foyer, mouvement qui se produit alternativement à l'aide d'un système de portes ou de registres : 12 appareils.

6° Ceux où l'on propose d'admettre de la vapeur d'eau mélangée à l'air dans le foyer, comme moyen de prévenir la fumée et d'augmenter l'effet évaporatoire du combustible : 1 appareil.

7° Projets impraticables ou ne s'appliquant pas au type ordinaire des chaudières de navigation, et par conséquent en dehors du concours : 44 appareils.

Avant de faire connaître les résultats des épreuves, la commission a présenté quelques remarques sur les principes qu'embrassent ces divers systèmes.

D'abord, dit-elle, il est bon de faire remarquer que l'absence de fumée n'est pas un indice de combustion parfaite. Il peut passer des gaz invisibles qui ne sont pas brûlés par suite du défaut d'une quantité suffisante d'oxygène et en résulter une perte d'effet calorique qui se manifeste par un pouvoir évaporatoire moindre du combustible. Pratiquement parlant, toutes les fois que l'air arrive seulement au travers des barreaux de la grille, ce résultat, ou la production d'une fumée visible en est la conséquence, et c'est ce qu'ont reconnu tous ceux dont les appareils sont rangés dans les classes 1 et 2, et dans un grand nombre de ceux com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pris dans les autres classes. Mais ici on rencontre une distinction importante. Les concurrents de la classe 1 prétendent que l'air doit être admis à l'état *froid*, tandis que ceux de la classe 2 affirment que cet air doit être *chauffé* préalablement. Les commissaires ne cherchent pas pour le moment à discuter cette question, mais annoncent que dans leur conviction les avantages, s'il y en a réellement, qui résultent de ce chauffage préalable de l'air sont accompagnés de tant d'inconvénients dans la pratique, qu'ils donnent une préférence décidée aux systèmes compris dans la classe 1.

Quant à la classe 5, il est évident qu'elle est inférieure à la classe 1, en ce qu'elle exige un appareil spécial plus ou moins compliqué et nécessite plus de dépenses tant de premier établissement que d'entretien, et à moins qu'on n'y trouve sous d'autres rapports une supériorité marquée sur la classe 1, il convient de la rejeter.

Les systèmes de la classe 4 ont le mérite d'exiger moins d'attention de la part du chauffeur que les autres, et peuvent dans certaines circonstances être adoptés avec avantage. Quand on a besoin d'une quantité régulière de vapeur, quelques-uns de ces systèmes sont très-efficaces, et parmi eux on peut nommer ceux de Jucke, Knowelden et Hall qui doivent donner de bons résultats; mais pour les chaudières de navigation où l'espace est borné et la quantité de vapeur exigée très-variable, les commissaires pensent qu'ils sont inférieurs aux systèmes plus simples de la classe 1.

La classe 5 a été rejetée comme défectueuse en principe, et même impraticable dans plusieurs des systèmes présentés. Le simple passage des gaz non mélangés d'air à travers une masse incandescente de combustible ne détruit pas la fumée, ou si ce mélange a lieu dans le passage à travers ce combustible, il se forme généralement de l'acide carbonique, et par conséquent il y a moins de chaleur développée, quoiqu'il y ait absence de fumée visible. On a cherché dans quelques cas à obvier à cet inconvénient en introduisant de nouvel air sur les gaz après leur passage à travers le feu; mais ici se présente une objection extrêmement sérieuse dont beaucoup de concurrents ne paraissent pas avoir tenu suffisamment compte, à savoir l'action destructive de la flamme et des gaz chauffés sur les barreaux qui portent le feu, et au travers desquels on fait circuler un courant d'air. Ce moyen est complétement inefficace. D'autres ont proposé de remplacer ces barreaux par des tubes remplis d'eau, et faisant ainsi partie de la surface de chauffe de la chaudière, ce qui jette dans des difficultés pratiques considérables sous le rapport de la construction et surtout en cas de réparation. Ces difficultés sont suffisamment graves pour penser qu'il serait fort peu judicieux d'adopter ces systèmes dans la marine à vapeur, où un accident à l'un de ces barreaux tubulaires pendant un voyage pourrait mettre la chaudière hors de service.

Le seul système de la classe 6 qui se soit présenté a fait penser que l'auteur ne s'était pas bien rendu compte des principes, car la simple action de la chaleur ne suffit pas pour décomposer la vapeur d'eau et même quand la chose aurait lieu, il est difficile de comprendre quel avantage on retirerait de l'hydrogène de cette vapeur abandonnant son propre oxygène, simplement pour s'emparer de celui de l'air qu'on introduit avec elle. Si l'on introduit la vapeur au-dessous de la grille et que les barreaux soient rougé de feu, il n'y a pas de doute qu'il y aura décomposition partielle, mais cet effet aura lieu aux dépens de l'oxydation du fer des barreaux qui seront rapidement détruits.

La classe 7 n'exige aucune autre observation que celle-ci, que les plans proposés sont inapplicables aux chaudières de navigation.

Ces considérations ayant été mûrement pesées, la commission a choisi les systèmes suivants:

Dans la classe 1, les systèmes de MM. Hobson et Hopkinson, de Huddersfield, de M.-C.-W. Williams, de Liverpool, de M. B. Stoney, de Dublin.

Dans la classe 3, le système de M. Robson, de South-Shields.

Voici maintenant les résultats des expériences entreprises avec la chaudière de la commission pour servir de terme de comparaison.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	GRILLE DE 2 m. car. 647.		GRILLE DE 1 m. car. 788.	
	A	B	A	B
Valeur économique, ou kilogr. d'eau évaporés à partir de 100° C. par un kilogr. de houille.	9.41	11.15	10.06	12.58
Marche de la combustion, ou kilogr. de houille brûlés par heure et par décimètre carré de surface de grille.	1.032	0.927	1.025	0.842
Marche de l'évaporation par décimètre carré de surface de grille et par heure en litres d'eau de 15°,5 C.	7.986	8.930	8.866	9.129
Évaporation totale par heure en litres d'eau à partir de 15°,5.	2117.88	2240.20	1585.86	1636

Les colonnes A renferment les termes de comparaison pour les autres appareils, tandis que la colonne B contient la moyenne des *résultats les plus élevés* obtenus dans les expériences de la commission quand il n'y avait pas *production de fumée*.

Le premier appareil que la commission ait soumis à des épreuves, est celui de M. Robson qui a été choisi comme type de la classe 3, et qui lui a paru présenter le plus de chances de succès. Le principe de cet appareil consiste à partager la chauffe en deux étages de grilles, l'une derrière plus courte que l'autre et placée à un niveau inférieur. Cette grille postérieure est pourvue d'un châssis régulier de porte, et d'une porte pour permettre au chauffeur de nettoyer les barreaux et d'enlever au besoin le mâchefer. Cette porte est également pourvue d'une ouverture sur laquelle est adaptée une soupape de gorge, et à l'intérieur il existe une boîte à distribution percée de trous de 12 millimètres de diamètre, d'après le système de M. W. Williams. La grille antérieure ressemble à celle ordinaire, mais sans autel. Pour faire fonctionner, on jette tout le charbon frais sur la grille antérieure, et on maintient celle postérieure couverte d'escarbilles ou de houille en partie passée à l'état de coke qu'on y pousse de temps à autre de la grille antérieure. Il n'y a pas introduction d'air par la porte de la grille supérieure, mais les gaz qui s'en échappent rencontrent le courant d'air frais introduit par la porte de la grille inférieure, et en passant sur le feu ardent sont plus ou moins brûlés.

Relativement à l'absence de fumée, cet appareil ne remplit le but qu'en partie, il diminue considérablement sa quantité totale, mais exige des soins attentifs et minutieux de la part du chauffeur, autrement il dégage une fumée assez abondante surtout quand on pousse le combustible de la grille supérieure sur celle inférieure. Dans cet appareil la surface de grille est environ de 3 mètres carrés, et en rapprochant les résultats de son travail de celui de la chaudière de comparaison on a dressé le tableau suivant :

	APPAREIL Robson.	CHAUDIÈRE de comparaison	DIFFÉRENCES POUR 100. en plus.	en moins.
Surface de grille, en mètres carrés.	3.019	2.647	14.05	»
Valeur économique du combustible, en kilogr. d'eau.	10.700	9.410	13.71	»
Marche de la combustion, en kil. de houille.	0.758	1.032	»	26.56
Marche de l'évaporation, en litres d'eau.	5.522	7.985	»	18.40
Evaporation totale, en litres d'eau.	1996.14	2117.88	»	5.80

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi il paraîtrait que malgré qu'il y ait eu un accroissement dans la valeur économique du combustible de 13,71 pour 100, il y a eu perte de travail exécuté par la chaudière de 5,8 pour 100, et cela quoique la grille ait présenté une plus grande surface de 0m371, ou de 14 pour 100. Or ce résultat doit être attribué à la nature de l'appareil. En effet, par suite de l'introduction considérable de l'air par la porte de la grille inférieure et postérieure pour prévenir la fumée, la combustion sur la grille antérieure est languissante, et c'est à cette cause qu'il est permis d'attribuer ce moindre travail. La chaleur sur la grille postérieure est très-intense, mais sa génération étant rejetée ainsi trop près des tubes, l'effet de la surface absorbante au-dessus de la grille antérieure est notamment réduit. On doit également présumer que cette chaleur très-intense sur la grille postérieure sera plus nuisible à la chaudière et aux tubes qu'une température distribuée plus également, telle qu'elle résulte de la grille ordinaire. Une autre objection à ce système c'est la constante attention exigée de la part du chauffeur pour maintenir le feu en bon état, et la difficulté d'enlever le mâchefer de la grille postérieure où il tend à se former en grande quantité.

Le système qui a été soumis ensuite aux épreuves, a été celui de M. Hopkinson, où il y a admission d'air tant par la porte que par l'autel ; par la porte au moyen de fentes qu'on peut ouvrir ou fermer par des trappes à coulisse, et à l'autel par des ouvertures dans des piliers en briques creuses placées immédiatement au-dessous. L'entrée de l'air dans ces piliers est réglée par des soupapes de gorge manœuvrées par un levier dans le cendrier. Il y a aussi des masses de briques placées dans la chambre à combustion dans le but en partie d'infléchir les courants de gaz, et d'être plus certain de leur mélange avec l'air, et en partie d'égaliser les températures. Quant à la fumée, ce système la brûle complétement, quoique quand on pousse fortement le feu le chauffeur soit obligé d'apporter toute son attention. Quand on ne brûle que 0kil.,750 de charbon par décimètre carré de grille et par heure, il n'y a pas apparence de fumée, même quand on chauffe comme à l'ordinaire, mais quand on porte cette quantité à 1 kil. ou un peu au delà, il faut donner au feu les soins les plus attentifs, autrement la fumée, quoique en petite quantité commence à apparaître.

Les grilles de M. Hopkinson présentaient d'abord une surface de 2 mèt. car. 555, qu'on a réduite ensuite à 1 mèt. car. 705. Voici maintenant les effets économiques de cet appareil comparés pour la grande et la petite grille avec la chaudière de comparaison.

	APPAREIL Hopkinson.	CHAUDIÈRE de comparaison	DIFFÉRENCES POUR 100. en plus.	DIFFÉRENCES POUR 100. en moins.
Grande grille.				
Surface de grille, en mètres carrés.. . . .	2.555	2.647	»	3.6
Valeur économique, en kilogr. d'eau. . .	11.08	9.41	17.74	»
Marche de la combustion en kil. de houille.	0.696	1.032	»	32.6
Marche de l'évaporation, en litres d'eau. .	6.644	7.986	»	16.8
Evaporation totale, en litres d'eau.	1699.69	2117.88	»	19.8
Petite grille.				
Surface de grille, en mètres carrés.. . . .	1.705	1.788	»	5.2
Valeur économique en kilogr. d'eau évaporée.	11.70	10.06	16.3	»
Marche de la combustion par heure, en kilogr. de houille.	1.050	1.025	2.3	»
Marche de l'évaporation par heure, en litres d'eau.	10.637	8.866	19.9	»
Evaporation totale par heure, en litres d'eau..	1801.33	1586.86	13.5	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau montre qu'avec la grande grille, il y a eu augmentation dans la valeur économique du combustible, quoiqu'il y ait eu moins de travail fait, tandis qu'avec la petite grille il y a eu augmentation tant dans la valeur économique que dans le travail. Si on avait poussé les feux plus fort avec la grande grille, il y a tout lieu de croire, malgré que la valeur économique ait été un peu moindre, qu'on aurait fait autant de travail qu'avec la chaudière de comparaison. La seule objection à ce système c'est que la maçonnerie de briques est exposée à s'entr'ouvrir et à être hors de service; mais il ne faut pas y attacher une trop grande importance, parce que l'existence de cette maçonnerie n'intervient en aucune façon, et que les résultats obtenus sont dûs simplement à l'introduction de l'air sur les gaz. Du reste, ce système s'applique à toutes les formes usuelles de chaudières ; la combustion y est très-bonne avec un feu modéré, et ne dépend que fort peu du chauffeur, et enfin il paraît remplir les conditions prescrites par la commission.

Le système de **M. W. Williams** qui est déjà bien connu, a fait ensuite l'objet des expériences suivantes. On sait que ce système consiste à introduire l'air par la porte du foyer ou par l'autel, ou même en ces deux points par un grand nombre de petites ouvertures pour le répandre en filets et en jets parmi les gaz. Dans le cas présent, l'auteur n'a introduit cet air que par devant du fourneau au moyen de boîtes en fonte pourvues à l'intérieur d'ouvertures munies de registres pour en varier l'aire à volonté, et percées vers l'intérieur d'un grand nombre de trous de 12 millimètres de diamètre. Le mode d'alimentation qu'il a adopté consiste à introduire du combustible frais alternativement des deux côtés opposés du foyer, de manière à ce qu'il y ait sur un côté combustion vive, et de l'autre combustion lente. La grille de **M. Williams** avait d'abord 2 mèt. car. 044, mais postérieurement elle a été réduite à 1 mèt. car. 672. Voici le tableau des résultats comparés des expériences :

	SYSTÈME Williams.	CHAUDIÈRE de comparaison	DIFFÉRENCES POUR 100. en plus.	en moins.
Grande grille.				
Surface de grille en mètres carrés.	2.044	2.648	»	24
Valeur économique en kilogram. d'eau évaporée.	10.84	9.41	11.5	»
Marche de la combustion en kilogr. de houille.	1.317	1.032	27.4	»
Marche de l'évaporation en litres d'eau. .	12.314	7.986	54.2	»
Evaporation totale, par heure, en litres d'eau..	2537.03	2117.88	37.3	»
Petite grille.				
Surface de grille en mètres carrés.	1.672	1.788	»	6.5
Valeur économique en kilogrammes d'eau évaporée.	11.30	10.06	12.3	»
Marche de la combustion, par heure, en kilogr. de houille.	1.336	1.025	30.3	»
Marche de l'évaporation, par heure, en litres d'eau.	13.131	8.866	48	»
Evaporation totale, par heure, en litres d'eau	2177.91	1585.86	19	»

Ces résultats indiquent une supériorité sous tous les rapports sur la chaudière de comparaison. La fumée, pratiquement parlant, y est, on peut le dire, brûlée parfaitement, soit qu'on ait brûlé $0^{kil.},732$ ou $1^{kil.}300$ de charbon par diamètre carré et par heure. Dans l'une des expériences, on a même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brûlé 1kil.836 par décimètre carré et par heure sur une grille de 1 mèt. car. 440 avec une rapidité d'évaporation de 16lit.,794 par heure et par décimètre carré, sans qu'il y ait production de fumée. Le chauffeur n'a nul besoin d'une attention soutenue, et, sous ce rapport, ce système ne laisse rien à désirer, puisque dans le fait le travail y est moindre que dans le mode de chauffage. Ce système est d'ailleurs applicable à tous les modèles de chaudières de navigation, et sa simplicité est un très-grand point en sa faveur. En un mot, il remplit toutes les conditions exigées et a mérité le prix.

Les commissaires ont ensuite procédé à l'examen de l'appareil de M. B. Stoney, appareil qui, relativement aux moyens de prévenir la fumée par une introduction d'air par la porte et en avant du foyer, paraît identique à celui de M. Williams. Ce qui le distingue en particulier est l'adoption d'une tablette en dehors de la partie antérieure du fourneau, sur laquelle on dépose le combustible en un tas dont la moitié est à l'intérieur du foyer, et l'autre moitié en dehors. La porte est un registre à coulisse qu'on abaisse sur le sommet de ce tas, de manière que l'air pénètre par les intervalles des morceaux de charbon et par des trous percés dans ce registre. Lorsque le foyer a besoin d'être alimenté, une portion du combustible qui s'est déjà dépouillé en partie de ses gaz, est poussé en avant et remplacé par de nouveau sur la tablette. Cet appareil ne prévient pas la formation de la fumée, car toutes les fois qu'on pousse le combustible dans le feu, il se dégage une épaisse fumée, et dans cette circonstance, les commissaires n'ont pas jugé à propos de déterminer la valeur économique du combustible et le travail exécuté par ce système.

En examinant attentivement les résultats consignés dans les tableaux ci-dessus, et comparant ceux fournis par les divers appareils, et la chaudière de comparaison avec la grande et la petite grille, on voit que les résultats fournis par l'appareil Williams sont d'environ 2 pour 100 au-dessus de ceux qu'a donnés l'appareil Hopkinson, mais d'un autre côté le travail du premier est beaucoup plus élevé. Dans l'appareil Williams l'eau évaporée avec la grille de 2 mèt car. 044 a été de 48 pour 100 supérieure à celle évaporée sur la grille, 2 mèt. car. 555 employé dans l'appareil Hopkinson, et de 20 pour 100 en plus avec la grille de 1 mèt. car. 672.

Les commissaires ajoutent aussi que dans une expérience non-consignée au tableau, M. Williams a obtenu une valeur économique de 11kil.,70 d'eau évaporée par 1 kilog. de houille et une évaporation totale de 1,744 litres d'eau avec la grille de 2 mèt. car. 44, résultat qui surpasse ceux obtenus dans les expériences avec l'appareil Hopkinson sur la grille de 2 mèt. car. 555, et égal au moins en valeur économique du combustible au résultat de ce dernier sur la grille de 1 mèt. car. 705.

Un caractère important du système Williams, c'est qu'on peut l'appliquer avec succès dans les circonstances les plus variées. On a donné ci-dessus les résultats obtenus avec les grilles de 2 mèt. car. 044 et 1 mèt. car. 672, mais pour soumettre l'appareil à une épreuve encore plus décisive, on a réduit la surface de la grille à 1 mèt. car. 440, et voici quels ont été ces résultats :

Aire de la grille.	1m. car.,440
Valeur économique du combustible.	10kil.,66
Marche de la combustion par décim. carré de grille et par heure.	1 ,826
Marche de l'évaporation par décim. carré de grille et par heure.	16lit.,794
Evaporation totale par heure.	2415 litres.

Les résultats obtenus par la commission avec la chaudière de comparaison dépassent en général, sous le rapport de la valeur économique du combustible, ceux obtenus avec les divers appareils des concurrents, surtout avec la petite grille où cet excédant est dû en partie si non en totalité, à la petite quantité de combustible brûlé par décimètre carré et par heure. Il en est résulté une plus complète absorption de la chaleur générée, de façon que les produits de la combustion se sont échappés à une température d'environ 110° moindre, quand on a obtenu l'effet maximum que pendant les expériences sur les appareils des concurrents. On rappelle toutefois que cet accroissement de valeur économique du combustible n'est obtenu qu'aux dépens du travail exécuté, mais il n'est pas moins satisfaisant de trouver à l'inspection des colonnes A et B des expériences que *le grand accroisse-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment dans la valeur économique est également accompagné d'un accroissement marqué dans le travail qui a lieu, quand il y a combustion parfaite et dégagement nul de fumée.

La commission est entrée aussi dans quelques détails sur les circonstances et la manière de procéder qu'elle a adoptées, et au moyen desquelles elle a obtenu les résultats consignés dans les colonnes B du tableau de la page 435. On peut, du reste, les classer sous les chefs suivants : 1° la grille ; 2° la porte du foyer ; 3° la conduite du feu.

1° Les barreaux qui ont donné les meilleurs résultats avaient 12 millimètres dans le haut et étaient dans le bas aussi minces que possible ; leurs extrémités étaient renflées de manière à ne laisser libre qu'un espace de 15 à 18 millimètres.

2° Les portes étaient du modèle ordinaire avec fentes horizontales de 25 millimètres de largeur et 36 à 37 centimètres de longueur pour l'introduction de l'air.

3° Quant à la conduite du feu, on a alimenté par charges de 50 kilogram. chacune qu'on jettait sur une tablette d'avant foyer sur une épaisseur de 40 centimètres, et qu'on y laissait jusqu'au moment où le foyer avait besoin d'être rechargé. Ce charbon qui à ce moment avait perdu en grande partie ses hydrocarbures était poussé en avant avec le ringard, et on rechargeait la tablette avec de nouveau combustible qui y restait jusqu'à ce que le feu ait besoin d'être alimenté de nouveau. Les grilles étaient constamment maintenues couvertes de combustible incandescent sur une épaisseur de 25 à 30 centimètres, et les feux maintenus alternativement autant que possible en bon état, quoique ce ne soit en aucune façon une condition rigoureuse pour prévenir le dégagement de la fumée. Tout ce qui tombait de la grille était ramené en avant dans le cendrier et jeté sur le feu avec le combustible frais, de façon que ce cendrier était toujours propre et froid, et toutes les escarbilles brûlées. Il en est résulté que la quantité de cendres qu'on enlevait du cendrier ne dépassait pas 1.1 pour 100 de la houille. Quant au mâchefer, il s'élevait en moyenne à 1,85 pour 100 du combustible brûlé. On n'a pas eu recours à un tisage, seulement on soulevait de temps en temps et doucement le combustible avec le ringard avant de recharger, et chose remarquable, le tas de houille fraîche sur la tablette maintenait la porte parfaitement froide.

Cette manière de conduire le feu est extrêmement efficace, et n'exige pas plus d'attention qu'on ne peut raisonablement en attendre d'un ouvrier d'intelligence ordinaire, et le travail réel y est d'ailleurs beaucoup moindre que dans celui pernicieux auquel sont condamnés les chauffeurs de bâtiments à vapeur. L'introduction de l'air par la porte est simplement une application d'un principe connu depuis longtemps, et dont M. Williams s'est déclaré le champion ; ce système paraît à la commission préférable à tous ceux précédemment en usage.

On peut voir d'après ces observations, ajoutent les commissaires, qu'il n'y a aucune difficulté réelle pour prévenir ou brûler la fumée ; la disposition du foyer est d'une simplicité extrême et peu susceptible de se déranger, indépendamment de cela, elle n'exige qu'un homme d'une intelligence ordinaire, qui consent à ce qu'on lui apprenne quelque chose, et est disposé à se conformer aux ordres. Aucun travail supplémentaire ne lui est commandé, rien si ce n'est une attention soutenue au mode régulier de conduite du feu qui lui est prescrit, et qui est fort simple. Mais à moins de donner des instructions convenables à cet homme, puis de le maintenir dans ses devoirs, il n'est pas possible d'attendre des résultats satisfaisants. La conduite d'un feu est un art qui tout simple qu'il est, est comme tout autre soumis à des règles. Une mauvaise construction des appareils ou la négligence, peuvent aisément réduire d'un tiers la valeur économique du combustible et le pouvoir évaporatoire de la chaudière.

En résumé, voici quelles sont les conclusions de la commission :

1° Avec une manière facile de conduire le feu combiné avec une introduction convenable de l'air par le devant du foyer, et une disposition avantageuse de la grille, on peut prévenir le dégagement de la fumée dans les chaudières multitubulaires ordinaires de la marine à vapeur, en se servant des charbons de Hartley en Northumberland.

2° En brûlant la fumée on augmente la valeur économique du combustible et le pouvoir évaporatoire de la chaudière.

3° Les houilles du district de Hartley ont un pouvoir évaporatoire égal aux meilleures houilles du pays de Galles, et cela pratiquement parlant, quoique MM. H. de La Bèche et M.-L. Playfair aient avancé le contraire ; sous le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport de la navigation à vapeur elles sont même décidément supérieures à ces dernières (1).

Pince à foret pour percer les tuyaux.

L'on est parfois fort embarrassé lorsqu'il s'agit de percer en place un trou sur un tuyau à eau ou à gaz pour y piquer un tube servant aux distributions à domicile. La position incommode que doit prendre l'ouvrier, la pression qu il ne peut exercer qu'imparfaitement sur son outil, la difficulté de le tenir bien verticalement sur la pièce à percer, etc., sont autant d'obstacles à ce qu'on perce ce trou rapidement et correctement. Voici, pour cet objet, un appareil qu'on doit à M. Garside, que nous avons fait représenter dans la fig. 18, pl. 224, et qui nous a paru remplir convenablement le but.

Cette pince à foret se compose d'une tige en T renversé sur laquelle sont articulées deux mâchoires courbes D, qui doivent embrasser le tuyau qu'on veut percer. On ouvre ces mâchoires, on engage le tuyau entre elles, puis, à l'aide d'une tige filetée E qui fonctionne dans des écrous taraudés en laiton H, on serre la pince sur le tuyau. Ces écrous sont en forme de noix et roulent dans des cavités circulaires découpées dans les branches des mâchoires, de façon que, quelque inclinaison que prennent celles-ci, la tige filetée porte carrément dans les trous taraudés de ces écrous. Un ressort I ouvre les mâchoires lorsquelles cessent d'être retenues par la vis. Une tête A, qu'on arrête à hauteur au moyen d'une vis B, est disposée dans le haut de la tige et sert de butement au drill à rochet qu'on peut ainsi arrêter et faire descendre en tel point de la hauteur de la tige qu'on désire.

On a constaté qu'avec cet instrument on pouvait percer les tuyaux à eau ou à gaz pour y piquer des tuyaux de distribution avec une très-grande facilité et beaucoup de précision. Seulement il est bon de faire remarquer qu'il ne faudrait peut-être pas tenter de percer avec cet appareil des tuyaux d'un diamètre très-différent de celui que peut embrasser assez exactement la courbure des mâchoires, parce qu'autrement, celles-ci ne portant plus que par un petit nombre de points ou de lignes de contact, l'instrument pourrait bien se déverser sous l'effort de la main qui fait mouvoir le drill à rochet.

(1) Tout le monde sait que le charbon de Newcastle est éminemment bitumineux et propre à la production du gaz d'éclairage, tandis que celui du pays de Galles est plutôt un anthracite, c'est-à-dire un charbon presque dépouillé de bitume.

F. M.

Recherches expérimentales sur la force des colonnes en fonte.

Par M. E. Hodgkinson.

Dans un mémoire précédent publié en 1840, sur ce sujet, et dont l'extrait a été inséré dans *le Technologiste*, t. II, p. 136, l'auteur avait démontré :

1° Qu'une longue colonne circulaire à extrémités planes offrait à peu près trois fois autant de résistance qu'une colonne de même longueur et diamètre à extrémités arrondies où la pression passait par l'axe, les extrémités pouvant tourner aisément, mais non pas assez petites pour être écrasées par le poids.

2° Que si une colonne de même longueur et même diamètre que la précédente présentait une extrémité plane et une autre arrondie, la résistance était deux fois plus grande que pour une colonne à deux extrémités arrondies ;

3° Que, par conséquent, si on prenait trois colonnes ne différant entre elles que par la forme de leurs extrémités, la première arrondie aux deux extrémités, la seconde avec une extrémité arrondie et l'autre plane, et la troisième avec les deux extrémités planes, les résistances que présenteraient ces colonnes seraient à fort peu près dans les rapports de 1, 2 et 3.

Les propriétés précédentes ont été obtenues par voie expérimentales, et dans la présente note l'auteur a cherché à les démontrer du moins approximativement.

Les colonnes qui ont fait l'objet des observations consignées dans le premier mémoire avaient été moulées avec de la fonte de Low-Moor numéro 3, elles étaient en très-grand nombre, mais généralement plus petites que celles employées dans les présentes expériences. M. Hogdkinson a également desiré employer la fonte de Low-Moor en colonnes *creuses* qui a servi dans cette occasion, non pas à raison de sa résistance supérieure, mais à cause des autres bonnes qualités qui la distinguent. Les colonnes de cette fonte avaient 10 pieds anglais ou $3^m,0479$ de longueur, et de 2 1/2 à 4 pouces ($0^m,0635$ à $0^m,1016$) de diamètre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en se rapprochant en quelque sorte des dimensions des petites colonnes usitées dans la pratique. Les résultats fournis par les charges jusqu'à rupture n'ont été que modérément d'accord avec les formules données dans le précédent mémoire, où l'on avait seulement apporté aux constantes une légère modification rendue nécessaire par les dimensions plus fortes des moulages qui devenaient ainsi moins durs, condition sur laquelle on reviendra plus loin.

Les formules pour calculer la résistance au pouce carré (6 cent. carr. 451) des colonnes creuses en fonte de Low-Moor numéro 2, et dans lesquelles w indique la charge qui produit la rupture exprimée en tonnes anglaises (1,016$^{kil.}$,04) d'une colonne dont la longueur est l pieds, et les diamètres extérieurs et intérieurs sont D et d pouces, les extrémités étant parfaitement planes et bien assises sont

$$w = 46.65 \times \frac{D^{3.55} - d^{3.55}}{l^{1.7}},$$

d'après le mémoire publié en 1840, et

$$w = 42.347 \times \frac{D^{3.5} - d^{3.5}}{l^{1.63}}.$$

d'après la formule du présent mémoire.

Afin d'obtenir quelque idée sur la force relative des colonnes moulées avec différentes fontes anglaises, M. Hodgkinson, d'après l'avis de M. Stephenson, s'est adressé à MM. Easton et Amos qui lui ont procuré vingt-deux colonnes pleines ou solides, chacune de 10 pieds de longueur sur 2 1/2 pouces de diamètre, moulées avec onze qualités de fonte (neuf fontes seules et deux mélanges). Toutes ces colonnes étaient de même modèle et avaient été moulées droites en sable sec, dressées planes au tour sur les extrémités, ainsi que l'avaient été les colonnes creuses, deux colonnes ayant été dans chaque cas coulées en même fonte. Les fontes simples ou non mélangées soumises aux essais, toutes moulées en numéro 1, ont été les suivantes :

		Charge de rupture en tonnes par pouce carré de section.
Fonte de Old Park,	Stourbridge.	29.50
Derwent,	Durham.	28.03
Portland,	Tovine, Écosse.	27.30
Calder,	Lanarkshire.	27.09
Level,	Staffordshire.	24.67
Coltness,	Édimbourg.	23.52
Carron,	Stirlingshire.	23.52
Blaenarvon,	South Wales.	22.05
Old Hill,	Staffordshire.	20.05

La résistance moyenne des colonnes moulées avec les fontes ci-dessus, a donc varié de 20,05 à 29.50 tonnes, ou à peu près dans le rapport de 2 à 3.

Les colonnes formées de mélanges de fonte ont été trouvées plus faibles que les trois plus fortes de la série non mélangée.

Un grand nombre d'expériences ont démontré que les charges qui écraseraient les colonnes, si elles étaient très-courtes, varieraient dans le rapport de 5 à 9 à peu près.

Les colonnes en général ont été brisées en quatre longueurs différentes, 10 pieds, 7 pieds 6 pouces (2^{m},286), 6 pieds 3 pouces (1^{m},905), et 5 pieds (1^{m},529). Toutes les extrémités ont été dressées bien planes et perpendiculaires à l'axe. On a trouvé que lorsque la longueur était la même, la résistance variait comme la puissance 3,5 du diamètre, et que lorsque le diamètre était le même et que la longueur variait, la résistance était en raison inverse de la puissance 1,63 de la longueur. Ces deux chiffres ont été établis d'après les résultats moyens de nombreuses expériences.

La formule pour la résistance des colonnes solides serait donc

$$w = m \times \frac{d^{3.5}}{l^{1.63}},$$

où w est la charge en tonnes qui produit la rupture, d le diamètre en pouces, l la longueur en pieds, le tout en mesures anglaises, et m un poids qui varie de 49.94 tonnes pour les fontes les plus résistantes qu'on a essayées, à 33,60 tonnes pour les plus faibles (1).

(1) La formule donnée par M. Hodgkinson dans son mémoire de 1840 pour les colonnes creuses était :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le décroissement ultime de la longueur dans des colonnes de longueurs variées, mais de même diamètre, varie en raison inverse de la longueur à fort peu près. Ainsi les décroissements ultimes de colonnes de 10 pieds, 7 pieds 6 pouces, 6 pieds 3 pouces et 5 pieds, varient environ comme 2. 3, 3 1/2 et 4, suivant les expériences, d'où il paraîtrait que le décroissement moyen pour une colonne de 10 pieds serait 0 pouce 176 (0m,00447).

Irrégularités dans la fonte. Les formules auxquelles l'auteur est arrivé dans ce mémoire sont fondées sur la supposition que les fontes dont les colonnes se composent, sont homogènes dans toute section de l'une quelconque de leurs parties ; mais ce n'est pas à rigoureusement parler, le cas réel dans lequel se sont trouvées toutes les colonnes solides soumises à ces expériences, on a trouvé constamment qu'elles étaient plus molles au centre que dans les autres parties. Afin de déterminer la différence de force dans les sections des colonnes essayées, on y a coupé au centre de petits cylindres de 3/4 pouce (0m,01905) de diamètre, et 1 1/2 pouce (0m,03810) de longueur, ainsi que des portions entre le centre et la circonférence, et on a constamment trouvé dans la résistance à l'écrasement du métal dans ces deux portions une différence s'élevant à un sixième. Les anneaux minces de cylindres creux ont résisté à un degré beaucoup plus élevé que la fonte de cylindres solides. Par exemple, la partie centrale d'un cylindre solide en fonte de Low-Moor numéro 2, a été écrasée par 29 65 tonnes par pouce carré, et la portion plus voisine de la circonférence a exigé 34-59 tonnes ; des cylindres découpés dans une coquille mince de un pouce d'épaisseur de la même fonte, ont exigé 39-06 tonnes par pouce carré, tandis que d'autres cylindres de coquilles plus minces ont exigé 50 tonnes et plus pour être écrasées.

Comme ces variations dans les fontes ont encore été peu étudiées excepté par l'auteur, et qu'elles n'ont jamais, du moins à sa connaissance, été soumises au calcul, il y a consacré beaucoup de soin et de dépenses sous le point de vue expérimental, en cherchant à introduire dans les formules précédemment données, les changements qui embrassent jusqu'à un certain point les irrégularités observées.

$$w = 44.16 \frac{d^{3.6}}{l^{1.7}},$$

et M. Morin, dans ses *Leçons de mécanique pratique*, 4e volume, Résistance des matériaux, édition de 1853, p. 107, en convertissant cette formule en mesures françaises, a trouvé pour le coefficient m, en supposant que P, ou la charge de rupture, soit exprimée en kilogrammes, $m = 10.676$. Or, dans son présent mémoire sur le même sujet, M. Hodgkinson annonce que les nouvelles expériences ont fourni pour ce coefficient des valeurs qui ont varié entre 49.94 et 33.60 ; il en résulte que la valeur moyenne de ce coefficient serait 41.77 et en mesure française 10,098, de façon que la charge de rupture devient dans ces dernières mesures, et avec les nouveaux exposants,

$$P = 10098 \frac{d^{3.5}}{l^{1.63}},$$

et que la charge qu'on peut imposer à des colonnes en fonte, charge qui ne doit être que le sixième de celle théorique, devient

$$P = 1683 \frac{d^{3.5}}{l^{1.63}}.$$

C'est-à-dire qu'il faudrait diminuer d'environ 5 1/2 pour 100 toutes les valeurs du tableau donné par M. Morin aux pages 108 à 110 de l'ouvrage cité pour les charges que doivent porter dans la pratique les colonnes de différents diamètres.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. Vasserot, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

Dessins de fabrique. — Imitation. — Contrefaçon. — Dommages-intérêts.

En matière de dessins de fabrique, il n'y a pas contrefaçon dès qu'il n'y a pas copie. *En conséquence, le juge doit refuser de voir une contrefaçon dans la reproduction d'une statuette représentant une femme debout et tenant certains attributs, si, dans la reproduction, la pose de la figure n'est pas semblable et si les attributs sont différents.*

Du reste, la question de savoir si la similitude existant entre deux statuettes autorise à voir dans l'une la contrefaçon de l'autre, est une question toute de fait et d'appréciation, dont la solution est donnée souverainement par le juge du fond et ne peut, quel qu'en soit le sens, donner ouverture à cassation.

Le juge civil appelé à statuer sur une action en dommages-intérêts à raison d'un fait qualifié contrefaçon, doit rejeter l'action par cela seul qu'il reconnaît que le fait ne constitue pas une contrefaçon ; il n'a pas à rechercher ni à juger si le fait rentre dans la classe des faits dommageables comportant réparation aux termes des articles 1382 *et* 1383 *du Code Napoléon.*

Rejet du pourvoi formé par les sieurs Boutier et compagnie, contre un arrêt de la cour impériale de Lyon, du 13 février 1857, rendu au profit des sieurs Dumas et Cacherat.

M. Ferey, *conseiller rapporteur ;* M. Raynal, *avocat général,* conclusions conformes. *Plaidant,* Me Lanvin.

Audience du 30 mars 1858. M. Nicias-Gaillard, *président.*

Cours d'eau. — Règlement. — Propriétaire riverain. — Arrêt. — Point de fait.

Le pouvoir de faire des règlements d'eau s'étend au cas où il s'agit de propriétaires supérieurs et inférieurs, et même à celui où l'une des propriétés est traversée par le cours d'eau.

Il n'est pas nécessaire, pour la validité du règlement d'eaux, que tous les propriétaires supérieurs aux deux contendants aient été mis en cause.

Est à l'abri de la censure de la cour de cassation, l'arrêt qui, appréciant les titres des parties et les circonstances de la cause, déclare qu'un cours d'eau situé sur les propriétés riveraines du demandeur en cassation fait obstacle à la riveraineté ; et que les propriétés situées au delà de ce cours d'eau, ne doivent pas participer au bénéfice du règlement.

Rejet du pourvoi du sieur André Armand, contre un arrêt de la cour impériale de Grenoble, du 16 août 1856, rendu au profit du sieur Barnier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Taillandier, *conseiller rapporteur*; M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Béchard.

Audience du 16 mars 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

OBJET BREVETABLE. — LANTERNE-PHARE. — DÉPOT AU SECRÉTARIAT DU CONSEIL DES PRUD'HOMMES.

C'est par un brevet d'invention et non par un dépôt au secrétariat du conseil des prud'hommes que doit être protégée la propriété d'un objet dont les parties constitutives sont combinées pour l'obtention d'un résultat industriel nouveau; telle est une lanterne-phare destinée aux signaux et à l'éclairage des navires; un objet de cette nature ne peut être assimilé ni à un dessin, ni à un modèle de fabrique, dont la propriété privative peut être protégée par le dépôt au secrétariat du conseil des prud'hommes. (*Art. 14 et 15 de la loi du 18 mars 1806; art. 1er de la loi du 8 juillet 1844*).

Cassation, après délibéré en la chambre du conseil, sur le pourvoi du sieur Chrétien, d'un arrêt rendu par la cour impériale de Rouen, le 6 août 1856, au profit du sieur Schwol.

M. Moreau (de la Meurthe), *conseiller rapporteur*; M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Avisse, pour le demandeur, et Me Paul Fabre, pour le défendeur.

Audience du 10 mars 1858. M. Bérenger, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

ARRÊTÉS PRÉFECTORAUX. — COURS D'EAU. — DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS PROVENANT DE DISTILLERIE. — CONTRAVENTION. — COMPÉTENCE.

Lorsque des eaux de distillerie ont été déversées dans un cours d'eau par un usinier, conformément à l'autorisation qui résulte des arrêtés du préfet du département où l'usine est située, on ne saurait, dans un autre département où ce déversement est interdit, faire résulter une contravention de cette circonstance que les résidus entraînés par le cours naturel des eaux passent sur le territoire soumis aux dispositions de l'arrêté d'interdiction. Dès lors, les tribunaux du département où le cours d'eau a amené les résidus sont incompétents pour statuer sur cette prétendue contravention qui ne pourrait résulter que d'un fait accompli sur un territoire auquel ne s'étend pas leur juridiction.

Cassation de deux jugements du tribunal de police correctionnelle de Béthune, du 30 décembre 1857, sur le pourvoi du sieur Louis Danel, distillateur à Salomé.

M. Souëf, *conseiller rapporteur*; M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu.

ARRÊTÉS MUNICIPAUX. — COURS D'EAUX. — RÉSIDUS DE DISTILLERIE. — COMPÉTENCE.

Il ne résulte ni délit, ni contravention du fait d'avoir transmis dans un cours d'eau public les résidus d'une distillerie lorsque, cette transmission, permise dans la localité où elle commence, n'est prohibée que dans une localité située sur le même cours d'eau, mais qui forme une commune distincte de la première.

En conséquence, il y a lieu de casser sans renvoi le jugement par lequel le tribunal de simple police d'un canton, autre que celui de la situation de l'usine, prononce une amende sous prétexte que la transmission poursuivie constituerait une contravention à un arrêté du maire de l'une des communes du même canton; à l'incompétence de l'autorité municipale, de qui émane l'arrêté, et du juge saisi, se joint en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareil cas l'absence de toute constatation d'un fait punissable.

Cassation, sans renvoi, d'un jugement du tribunal de simple police de Capertang (Hérault), sur le pourvoi de M. le marquis de Suffren, propriétaire de la distillerie de Priesse, commune d'Oreillan (Aude).

M. Nouguier, *conseiller rapporteur*; M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Henri Hardouin.

Même arrêt sur le pourvoi de M. Audoque, propriétaire d'une autre distillerie, située dans la même commune, contre un second jugement du même jour.

BREVET D'INVENTION. — USAGE PERSONNEL. — DÉFAUT DE MOTIFS. — CONFISCATION.

Il y a saine application des articles 1er et 40 de la loi du 5 juillet 1844, de la part de l'arrêt qui condamne comme contrefacteur un limonadier qui a commandé et fait poser dans sa cave un appareil contrefait, destiné à l'ascension des bières, alors que l'arrêt déclare que le prévenu a sciemment participé au délit de contrefaçon, et qu'il a fait de l'appareil un usage commercial.

Vainement, dans ce cas, le prévenu oppose-t-il l'usage personnel ou relatif à l'exercice de sa profession, étrangère à l'industrie du breveté.

Est suffisamment motivé l'arrêt qui ordonne la confiscation des objets compris dans le procès-verbal de saisie, sans s'expliquer sur des conclusions par lesquelles le prévenu avait demandé la distraction d'un des objets saisis; jugé que la cour impériale a pu garder le silence sur ces conclusions, si d'ailleurs elles ne présentent pas à la cour de cassation un caractère de précision et de clarté suffisant.

Rejet, après délibération en la chambre du conseil, du pourvoi du sieur Vallée, contre un arrêt de la cour impériale de Paris (chambre des appels de police correctionnelle), en date du 27 novembre 1857, rendu au profit du sieur Gougy.

M. Plougoulm, *conseiller rapporteur*; M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Bellaigue, pour le demandeur, et Me Rendu, pour le défendeur.

Audience du 26 février 1858. — M. Vaïsse, *président*.

CONTREFAÇON. — DÉCHÉANCE. — EXCUSE LÉGALE. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Lorsque, sur une poursuite en contrefaçon, les prévenus opposent au breveté une exception de déchéance pour défaut de mise en exploitation de son procédé dans les deux années à partir de la signature du brevet, et que celui-ci invoque comme excuse légale de ce défaut d'exploitation l'empêchement résultant pour lui de l'existence d'un précédent brevet, à l'objet duquel se rattachait son invention, le juge ne peut rejeter cette excuse que s'il reconnaît que l'objet du second brevet était indépendant de celui du premier et pouvait être mis industriellement en pratique sans lui emprunter les conditions essentielles de son fonctionnement.

En conséquence, doit être cassé, pour défaut de motifs, l'arrêt qui, pour repousser une pareille excuse, se borne à déclarer que chacun des deux brevets avait un objet principal et spécial distinct.

Cassation, sur le pourvoi de la dame veuve Grassal et du sieur Toussaint Richard, de deux arrêts de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, du 21 novembre 1857, rendus au profit des sieurs Ozouf, Schet, Cuperly et autres prévenus de contrefaçon.

M. Legagneur, *conseiller rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Mimerel, pour la demanderesse, et Me Christophle, pour les défendeurs.

BATEAUX A VAPEUR. — HEURES DE DÉPART. — ARRÊTÉ PRÉFECTORAL. — CONTRAVENTION. — JUGEMENT. — DÉFAUT DE CONSTATATION.

En vertu de l'art. 53 de l'ordonnance du 22 mai 1846, un préfet peut fixer légalement les heures de départ des bateaux à vapeur dans les ports

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maritimes de son département, afin de prévenir les accidents qui pourraient résulter de la simultanéité des départs de plusieurs compagnies rivales.

Mais un jugement qui se fonde, pour condamner comme contrevenant à cet arrêté le propriétaire et les patrons d'un bateau à vapeur, sur ce que le bateau a été mis en état de naviguer par l'obtention d'un permis de navigation, ne constate pas suffisamment la contravention à l'article de l'arrêté préfectoral qui fixe les heures de départ.

Rejet du pourvoi formé par le ministère public, près le tribunal de simple police d'Ollioules, contre un jugement de ce tribunal, en date du 12 novembre 1857, rendu au profit des sieurs Pezani et Senès, directeurs de la compagnie des bateaux à vapeur de la Seyne à Toulon.

M. Bresson, *conseiller rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Béchard, avocat des défendeurs.

Audience du 6 mars 1858. — M. Vaïsse, *président*.

CONTREFAÇON. — DÉPOT. — EXCEPTION DE NON-PROPRIÉTÉ. — FIN DE NON-RECEVOIR. — APPRÉCIATION. — CONFISCATION.

En matière de propriété artistique et littéraire, le droit de poursuivre les contrefacteurs est suffisamment justifié par le dépôt prescrit par l'art. 6 de la loi du 19 juillet 1793, et appartient à celui qui a rempli cette formalité.

Si le dépôt ne prouve pas la propriété contre celui qui se prétendrait propriétaire, il la prouve suffisamment contre les prévenus de contrefaçon, qui sont sans intérêt et sans qualité pour opposer l'exception de non-propriété.

D'ailleurs, les juges du fond déclarent souverainement à qui appartient la propriété d'un livre ou d'un dessin.

Lorsque la contrefaçon résulte de dessins exécutés sur des vases en porcelaine, il y a lieu d'ordonner la confiscation des vases eux-mêmes sans s'arrêter à l'offre faite par les contrefacteurs d'effacer les dessins.

Rejet des pourvois des sieurs Pepin-Lehalleur, Vieillard et autres, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, en date du 11 décembre 1857, rendu au profit des sieurs Goupil et compagnie.

M. Caussin de Perceval, *conseiller rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Lanvin, pour les demandeurs, et Me Groualle, pour les défendeurs.

Audience du 19 mars 1858. — M. Vaïsse, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL DE LILLE.

CHOSE JUGÉE. — BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON. — EXCEPTION PRÉJUDICIELLE. — NULLITÉ. — DÉCHÉANCE.

L'arrêt correctionnel qui, à l'occasion d'une action en contrefaçon, condamne le prévenu en rejetant les exceptions de nullité en déchéance du brevet par lui opposées comme moyens de défense, n'a pas sur ces exceptions l'autorité de la chose jugée entre les mêmes parties relativement à une seconde action correctionnelle intentée ultérieurement à raison de nouveaux faits en contrefaçon.

Les sieurs Delaunay frères ont pris, le 21 octobre 1852, un brevet d'invention pour une épeule filée sur le métier Mull Jenny.

Le 28 juin 1855, ils prirent un certificat d'addition pour étendre leur système à la production des fils destinés au doublage et au retordage.

A la date des 10 et 12 juin 1856, des perquisitions faites dans les ateliers des sieurs Pollet et Caulier, filateurs à Tourcoing, amenèrent la découverte d'épeules filées et de grosses bobines, obtenues les unes et les autres, suivant la prétention des sieurs Delaunay, par les moyens brevetés.

Une action correctionnelle en contrefaçon s'ensuivit. Portée successivement devant le tribunal de Lille et devant la cour impériale de Douai, elle amena devant ces deux juridictions l'acquittement des prévenus. Mais sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un pourvoi en cassation formé par les sieurs Delaunay, l'arrêt de la cour fut cassé, et l'affaire renvoyée devant la cour de Rouen qui, par arrêt du 28 août 1857, déclara les sieurs Pollet et Caulier contrefacteurs, et les condamna en 6,000 francs de dommages-intérêts.

Un nouveau pourvoi en cassation fut formé contre cet arrêt, mais il fut rejeté, et l'arrêt devint définitif.

Devant la cour de Rouen, les prévenus, entre autres moyens de défense, avaient opposé d'abord que le brevet et le certificat d'addition étaient nuls, les procédés qui sont décrits étant tombés antérieurement dans le domaine public, et en second lieu, que les objets saisis n'étaient pas semblables aux objets brevetés.

La cour avait apprécié ces exceptions dans les motifs de son arrêt, et c'est après les avoir déclarées non fondées qu'elle avait condamné les sieurs Pollet et Caulier.

Les 17 septembre 1857 et 11 janvier 1858, de nouvelles perquisitions furent pratiquées chez les sieurs Pollet et Caulier à la requête des frères Delaunay. On trouva des objets identiques à ceux saisis en 1856, qui avaient amené la première condamnation.

Nouvelle action en contrefaçon intentée par les sieurs Delaunay devant le tribunal correctionnel de Lille.

Sur cette action, les sieurs Pollet et Caulier renouvelèrent les exceptions présentées par eux devant la cour de Rouen. Ils soutinrent encore que le brevet et le certificat d'addition étaient nuls comme s'appliquant à des procédés tombés dans le domaine public, et en outre, que les objets saisis différaient des objets brevetés.

Les sieurs Delaunay opposèrent à ces moyens une exception de chose jugée. Suivant eux, les prévenus ne pouvaient plus soulever ces prétentions qui étaient jugées définitivement entre eux par l'arrêt de Rouen. En effet, dirent-ils, les conditions de l'article 1351 du Code Napoléon, se rencontrent dans l'espèce. La chose demandée est la même : c'est, dans les deux procès, la double exception soulevée par les prévenus. La demande est fondée sur la même cause, le brevet d'invention de 1852 et le certificat d'addition de 1855. Elle est formée entre les mêmes parties, agissant en la même qualité, donc, il y a chose jugée.

Et qu'on ne dise pas, que l'article 1351 n'est applicable qu'aux décisions rendues par les tribunaux civils. On est ici dans une matière spéciale, il ne s'agit pas d'un délit ordinaire régi par le Code d'instruction criminelle et le Code pénal. Il s'agit d'un délit prévu par la loi du 5 juillet 1844. Or l'article 46 de cette loi dit nettement que le tribunal correctionnel, saisi d'une action pour délit de contrefaçon doit statuer sur les exceptions qui seraient tirées par le prévenu, soit de la nullité, ou de la déchéance du brevet, soit des questions relatives à la propriété dudit brevet.

La loi attribue donc au tribunal correctionnel une double compétence : sa compétence ordinaire pour apprécier le délit de contrefaçon ; une compétence civile pour statuer sur les exceptions soulevées par le prévenu. A ce dernier point de vue, la décision du tribunal correctionnel doit avoir la même autorité que si elle émanait d'un tribunal civil.

Ces moyens ont été combattus par les sieurs Pollet et Caulier, et sur les conclusions conformes du ministère public, le tribunal a repoussé l'exception de chose jugée par les motifs suivants :

« Attendu que Pollet Caulier, condamné une première fois pour contrefaçon d'un procédé breveté au profit de Delaunay frères, pour obtenir une épeule filée, est de nouveau poursuivi par eux pour des faits postérieurs de même contrefaçon ; qu'il leur oppose des moyens de nullité déjà repoussés lors de sa condamnation ; que lesdits Delaunay prétendent qu'il y a chose jugée à l'égard de ces moyens, et que Pollet Caulier ne peut plus être reçu à les présenter ;

» Attendu que la solution définitive des questions relatives à la validité et à la propriété des brevets d'invention appartient exclusivement à la juridiction civile ; que si la juridiction correctionnelle statue sur ces mêmes questions, c'est quand elles sont opposées comme exceptions défensives à la poursuite en contrefaçon ;

» Que ces décisions, en ce cas, ont pour unique objet de prononcer sur la prévention et ne peuvent s'étendre au delà du fait incriminé ; qu'un nouveau fait de contrefaçon venant à être poursuivi, sans qu'aucune sentence au civil ait fixé souverainement entre les parties le sort des moyens présentés par la défense, celle-ci reste entière dans son droit de les reproduire, alors même qu'ils auraient déjà été repoussés au correctionnel par arrêt souverain ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Qu'en effet l'autorité de la chose jugée n'a lieu qu'à l'égard de ce qui a fait l'objet du jugement, et que cet objet n'a pas été ni ne pouvait être au correctionnel de décider s'il y avait brevet valable ou non; mais seulement s'il y avait ou non contrefaçon; que cette autorité est inapplicable encore sous le rapport de la cause de la demande, qui est différente de la première puisqu'elle se puise dans un fait distinct et séparé de celui antérieurement poursuivi;

» Par ces motifs,

» Le tribunal dit qu'il n'y a pas jusqu'ici autorité de chose jugée.... »

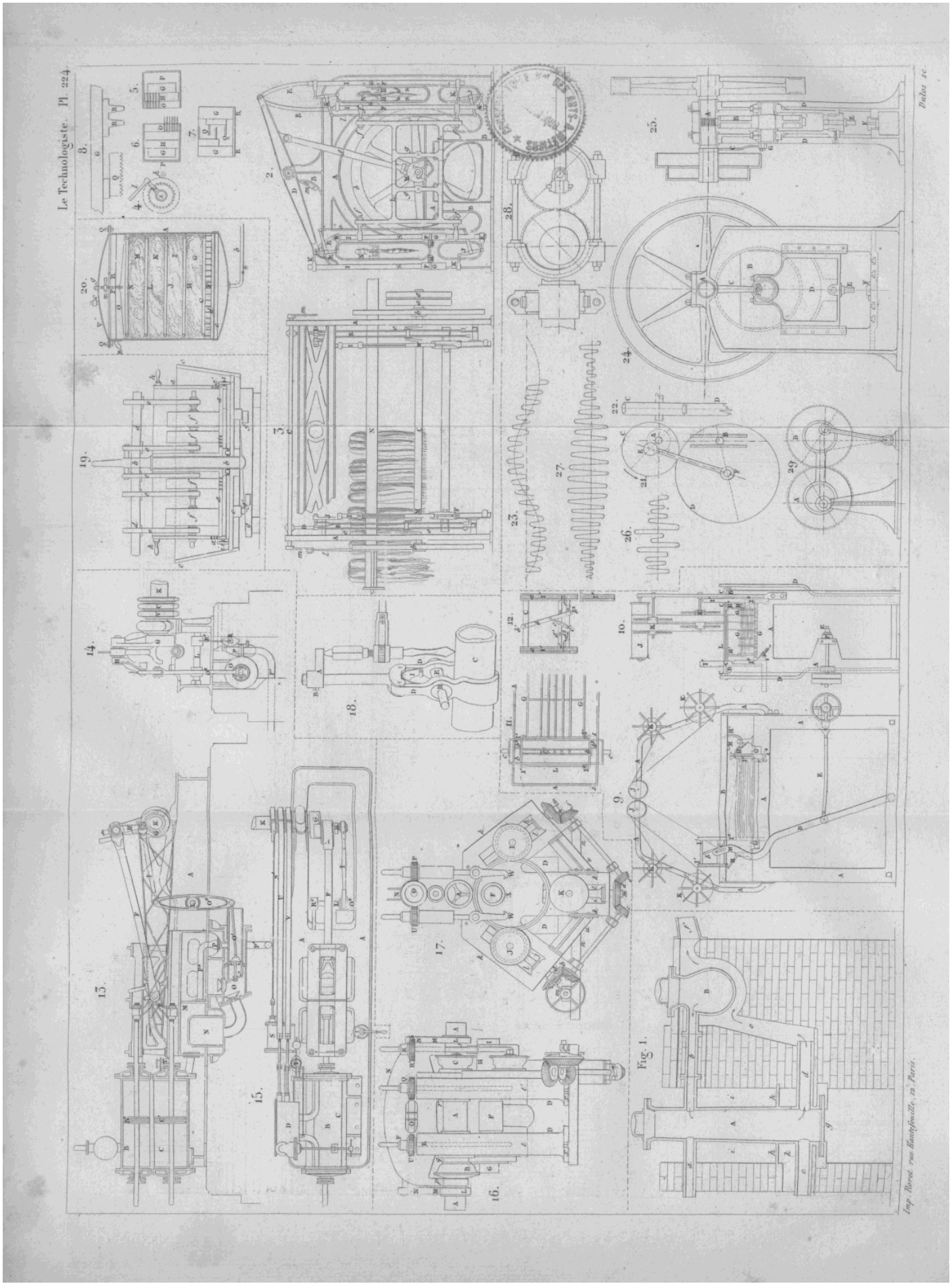
Audience du 1er février 1858. — M. Lallier, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Dessins de fabrique. — Imitation. — Contrefaçon. — Dommages-intérêts. = Cours d'eau. — Règlement. — Propriétaire riverain. — Arrêt. — Point de fait. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Objet brevetable. — Lanterne-phare. — Dépôt au secrétariat du conseil des prud'hommes.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Arrêtés préfectoraux. — Cours d'eau. — Déversement de résidus provenant de distillerie. — Contravention. — Compétence. = Arrêtés municipaux. — Cours d'eau. — Résidu de distillerie. — Compétence. = Brevet d'invention. — Usage personnel. — Défaut de motif. — Confiscation. = Contrefaçon. — Déchéance. — Excuse légale. — Défaut de motifs. = Bateaux à vapeur. — Heures de départ. — Arrêté préfectoral. — Contravention. — Jugement. — Défaut de constatation. = Contrefaçon. — Dépôt. — Exception de non-propriété. — Fin de non-recevoir. — Appréciation. — Confiscation. = Tribunal correctionnel de Lille. = Chose jugée. — Brevet d'invention. — Contrefaçon — Exception préjudicielle. — Nullité. — Déchéance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Four pour le grillage des minerais de fer à Dannemora, au moyen du gaz des hauts fourneaux.

Un habile métallurgiste allemand, M. P. Tunner, a publié tout récemment, sous le titre de *Das eisenhuttenwesen in Schweden* (Métallurgie du fer en Suède), Freiberg, 1858, un ouvrage plein d'intérêt sur l'état de la syderotechnie dans ce pays, célèbre depuis longtemps par l'excellence des produits qui sortent de ses usines à fer, produits que malgré tous les progrès récents de la chimie et de la pratique, on n'est pas encore parvenu à égaler en qualité dans les parties centrales ou occidentales de l'Europe. Nous emprunterons à cet ouvrage les détails suivants sur le grillage des minerais de fer au moyen des gaz puisés dans un haut fourneau.

« Les minerais crus, dit M. Tunner, sont généralement grillés en Suède, non pas tant pour les ouvrir et les faire passer plus aisément à l'état fluide que pour y détruire autant qu'il est possible des impuretés consistant en pyrites qui n'y manquent jamais, et de pouvoir fondre à la fois de plus grandes quantités de minerais riches et productifs sans nuire à la qualité du fer. Tout le monde sait, en effet, que les métallurgistes de la Suède ont obtenu les plus brillants résultats.

» Parfois on rencontre dans ce pays des fours de grillage établis à ciel découvert ou sur des aires de grillage, mais ce sont des exceptions que l'on n'observe guère que dans les hauts fourneaux rustiques et qui ne méritent pas qu'on s'y arrête. Dans ces dix dernières années les fours à cuve connus généralement en Allemagne sous le nom de four suédois de grillage ont presque tous été remplacés par un grillage au moyen des gaz qui s'échappent des hauts fourneaux. Plus de la moitié des hauts fourneaux que j'ai eu l'occasion de visiter en Suède étaient déjà pourvus des appareils pour ce mode de grillage et tous les autres où les localités paraissaient tant soit peu favorables étaient sur le point de les introduire. Même les hauts fourneaux de Dannemora, où l'on n'adopte des dispositions nouvelles qu'avec une attention toute particulière et une sollicitude incroyable ont adopté généralement ce mode de grillage.

» Le grillage avec les gaz du gueulard, ou mieux du haut fourneau, n'exige, à proprement parler, aucun combustible particulier et le grillage s'y opère d'une manière bien plus complète et bien plus uniforme que dans tous les autres fours de grillage à cuve. Partout où j'ai pu recueillir des renseignements de la bouche même des praticiens, on m'a donné l'assurance que le puisement des gaz nécessaires pour cette opération qui se fait par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seule ouverture d'environ 9 à 10 décimètres carrés et à 3 à 4 mètres au-dessous du sommet du gueulard, n'exerce aucune espèce d'influence sur la marche du haut fourneau. Quand même on aurait encore quelques doutes à cet égard, il n'en serait pas moins démontré que cette influence est à peine sensible, et que les avantages qu'on recueille de ce mode de grillage sont bien supérieurs aux pertes qu'on peut faire par la soustraction des gaz.

» J'ai déjà eu l'occasion, dans *L'annuaire de Leoben*, de 1852, de décrire avec étendue un appareil de ce genre, et ici je n'entrerai, à l'aide des figures 1, 2, 3, pl. 225, que dans quelques détails sur un four perfectionné de ce genre, c'est-à-dire le four de grillage adopté aux usines de Dannemora.

» Le puisement du gaz dans le haut fourneau a lieu à la profondeur indiquée par l'un ou l'autre des moyens connus jusqu'à présent, mais sous le rapport de la conduite de ce gaz du haut fourneau dans le four de grillage, il est bon de faire remarquer que la distance horizontale entre ces deux capacités est ordinairement supérieure à 40 mètres, tandis que la plus grande différence de niveau entre la prise de gaz dans le haut fourneau et son entrée dans le four de grillage dépasse rarement de $0^m,30$ à $0^m,60$ et que c'est cette entrée qui est au plus bas niveau. S'il était possible d'établir l'entrée des gaz dans le four de grillage à la même hauteur ou même plus haut que la prise dans le haut fourneau on réaliserait sans doute une chose fort désirable. Pour la conduite on se sert de tuyaux en tôle de 25 centimètres de diamètre qui suffisent et sont plus avantageux que ceux en fonte; dans tous les cas ces tuyaux doivent être disposés de façon qu'on puisse les débarrasser aisément des poussières qui s'y déposent, travail qui, à raison de leur disposition à peu près horizontale, est nécessaire une ou deux fois par semaine.

» La conduite de gaz débouche par un ajutage *a* dans un tuyau de ceinture en fonte appelé couronne qui entoure le four et est pourvu en *b,b* d'ouvertures fermées par des portes à coulisse nécessaires pour opérer les nettoyages quand la chose est nécessaire. Cette couronne est pourvue de dix ajutages *c,c,c* par où les gaz entrent dans les conduits en fonte *d,d*, pour continuer leur route dans des canaux en maçonnerie *e* et se rendre par dix points distincts immédiatement sur la charge de minerai renfermée dans le four. Afin de pouvoir régler en chacun de ces points la quantité de gaz affluent, chaque canal *e* est pourvu d'un registre *f* auquel on a accès par les portes extérieures *g,g* et pour être en mesure d'observer la température à l'intérieur par ces portes sans être obligé de les ouvrir elles-mêmes, elles sont pourvues d'une tirette qui recouvre une ouverture de 2 centimètres environ de diamètre. La même disposition se retrouve sur les dix ouvertures supérieures *h,h* qui, de même que celles inférieures, sont pourvues de tirettes pour les inspections et le service au besoin de tiges ou de ringards.

» La couronne tubulaire en fonte et les ceintures en fer du four augmentent il est vrai les frais, mais elles donnent beaucoup plus de durée à l'appareil et diminuent considérablement la perte du gaz. Dans l'ancien four, il n'y avait que trois ouvertures d'extraction, mais dans le four représenté actuellement il y en a cinq, ainsi qu'on le voit en *i,i*, et cette disposition facilite beaucoup le service; mais une chose fort importante, c'est que ces ouvertures soient fermées de portes parfaitement closes et que chacune d'elles soit munie de plusieurs tirettes ou d'un registre au moyen desquels on peut régler de la manière la plus exacte la quantité d'air atmosphérique qui entre dans le four. L'expérience a démontré que dans le cas où l'on introduit cet air en trop grande abondance, la combustion du gaz n'a lieu principalement que le long des parois du four et que la température s'y élève prodigieusement, tandis que dans le milieu de la cuve elle reste trop basse. C'est probablement par ce motif que dans quelques usines on a trouvé qu'il était avantageux de charger le minerai au milieu avec un peu de poussière de charbon.

» Une modification importante apportée à ce four de grillage et adoptée dans le district de Dannemora, consiste en ceci, que la différence de niveau entre les ouvertures d'introduction *e,e* du gaz et les bandeaux ou barres de fer *k,k* placées au-dessous et qui forment l'arête intérieure de plafond des ouvertures d'extraction, n'est dans ce four que de 25 centimètres tandis que dans les anciens elle s'élevait parfois au delà de 2 mètres. Or, cette énorme différence est fort importante et motivée par cette circonstance que le minerai de Dannemora est grillé si fortement qu'il se ramollit constamment;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que par suite il se colle, s'agglutine, s'agglomère et par conséquent a besoin d'être divisé et ouvert par les ringards et amené à descendre bien régulièrement, chose qui serait impossible avec une plus grande différence de niveau. Lorsqu'au contraire le minerai est grillé à une température modérée, ainsi qu'on cherche à le faire ordinairement, cette faible différence de niveau serait nuisible parce que le minerai descendrait surtout en roulant principalement le long du bandeau *k* et au contraire resterait presque immobile au centre. Cette différence de niveau doit en conséquence, le diamètre restant le même, se régler sur la température à laquelle s'opère le grillage. Pour les minerais ordinaires de l'occident de l'Europe, il conviendra de choisir la plus grande hauteur et cette remarque est importante.

» Dans la conduite à gaz, entre le haut fourneau et le four de grillage, il faut toujours établir en un point convenable un registre, moins pour régler l'écoulement et la quantité de ce gaz que pour pouvoir fermer entièrement dans certains cas la communication entre le haut fourneau et ce four. Or cette interruption doit toujours avoir lieu avant que par une cause quelconque le vent de la soufflerie soit tellement affaibli ou même ait cessé entièrement au point que le gaz n'ait plus la tension convenable dans le haut fourneau. Si l'on néglige cette précaution, le haut fourneau aspire par la conduite à gaz l'air du four de grillage, les charbons commencent à brûler près de la prise de gaz et il en résulte de graves avaries dans la marche du haut fourneau. Si l'on mesure la tension du gaz avec les registres fermés avant que la soufflerie soit affaiblie on la trouve généralement égale à celle d'une colonne d'eau de 8 à 10 millimètres.

» Un four de grillage de l'espèce décrite fournit en vingt quatre heures de 200 à 250 quintaux métriques de minerai grillé. Si cette quantité n'était pas suffisante pour un haut fourneau de grandes dimensions, on pourrait établir deux fours et les alimenter de gaz par un seul haut fourneau. Il n'est pas possible d'admettre un four de plus forte dimension parce que, dans ce cas, on ne parviendrait pas à atteindre, au milieu de sa capacité, la température nécessaire à un bon grillage. »

Mode de traitement des minerais de cuivre.

Par MM. T.-L.-H. Parrish et R.-M. Roberts.

On s'est proposé d'appliquer aux minerais de cuivre un mode de traitement chimique qui permette d'obtenir une proportion centésimale de ce métal pur plus grande que celle qu'on en a extrait jusqu'à présent et d'utiliser les résidus des usines qu'on a rejetés jusqu'à présent, et qui, traités par ce moyen, donnent du cuivre pur en suffisante quantité pour rendre l'opération avantageuse. On supprime ainsi bon nombre des opérations qu'on regarde aujourd'hui comme essentielles dans les procédés ordinaires d'extraction du cuivre, le temps considérable qu'elles exigent, la dépense du combustible, les frais de transport des portions sans valeur des minerais, tandis que les résidus qui encombrent les mines peuvent être repris et remaniés avec profit. Voici en peu de mots quel est ce procédé:

Le minerai, tel qu'il sort de la mine, est d'abord trié avec soin, et s'il est en trop gros blocs, on le brise en morceaux de la grosseur du poing. Ces morceaux sont transportés dans un four à peu près semblable à ceux continus à cuire la chaux ou autre, où ils sont calcinés au rouge sombre. On emploie à cette calcination de la houille, du coke, de la tourbe, du bois, ou autre combustible qu'on introduit avec le minerai dans le four en quantité suffisante pour maintenir constamment cette chaleur au rouge sombre. Le temps pendant lequel le minerai doit rester dans le four varie de trois à vingt-quatre heures, et même plus, suivant la nature de ce minerai qui peut être du cuivre, des pyrites, des carbonates ou des oxydes.

Après avoir été suffisamment calciné, le minerai est extrait du four par une trappe placée au-dessous et introduit encore à l'état chaud dans un appareil à broyer ordinaire où le premier couple de cylindre le réduit en morceaux de la grosseur d'une noix et le second l'amène à l'état de grains gros comme celui de la poudre à canon. Si on le jugeait convenable, on pourrait broyer et pulvériser avant la calcination.

Pendant qu'il est encore chaud, le minerai pulvérisé est plongé dans un bain contenant soit de l'acide sulfurique, soit de l'acide chlorhydrique ou un mélange de ces deux acides étendus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau ; la force de cette liqueur dissolvante se règle d'après la nature du minerai, la quantité d'acide pouvant varier depuis le tiers du poids de ce minerai jusqu'à un sixième, mais dans quelques cas une proportion moindre d'acide est suffisante. La cuve qui renferme cette solution doit être en plomb ou en dalles de schiste afin de pouvoir résister à la chaleur.

Cette cuve est placée à l'intérieur d'un bassin en fer contenant de l'eau et le feu étant appliqué sous ce bassin, on maintient la solution, à quelques degrés près, au point d'ébullition pendant un temps qui varie entre trois et quarante-huit heures et même plus, suivant la nature du minerai.

Pendant que cette opération marche, on brasse fréquemment la solution, et comme le temps de celle-ci peut, comme on vient de le dire, varier de trois à quarante-huit heures, si l'on trouve dans ce dernier cas que la solution est trop réduite et qu'il commence à se former des cristaux de cuivre on ajoute une certaine quantité d'eau chaude de pluie ou de rivière.

Lorsque le minerai est resté assez de temps dans le bain pour qu'il y ait solution complète du cuivre, ce dont on s'assure par des essais au moyen de l'acide azotique, on décante la solution sur un filtre posé sur une autre cuve en laissant dans la première les résidus et les autres matières précipitées. Cette seconde cuve doit contenir une suffisante quantité de fer pour précipiter le cuivre en solution et à cet effet on se sert de débris de vieilles chaudières ou de tôle plus ou moins épaisse qu'on découpe en lames de 30 à 35 centimètres de largeur. Ces lames sont dressées de champ dans des rainures poussées dans des planches de bois à des distances de 8 à 10 centimèt. entre elles et formant une série de cellules qu'on renverse dans la cuve de manière à ce qu'elles arrivent à quelques centimètres de son fond sur lequel elles laissent un espace libre pour la précipitation.

En cet état, on chauffe la solution au moyen d'un feu doux allumé sous la cuve, afin de faciliter l'opération et lorsque tout le cuivre a été précipité, ce dont on peut s'assurer en voyant que la liqueur devient limpide et qu'en y plongeant une baguette de fer bien propre, elle en sort sans s'être recouverte de cuivre, on décante la solution avec précaution dans un autre vaisseau pour s'en servir de nouveau après y avoir ajouté de l'acide.

Quant au précipité qui est au fond de la cuve, on le lave à l'eau pure pour le débarrasser de l'acide, puis on le porte à l'étuve pour le sécher complètement et en cet état il est prêt à être soumis à la fusion.

Procédés de préparation et d'analyse de l'oxyde d'urane.

Par M. L.-R. Kessler.

Les différents procédés qui ont été donnés pour séparer l'urane des métaux qui l'accompagnent dans les minerais, laissent tous quelque chose à désirer. Celui d'Arfvedson, qui est le plus généralement employé et le plus exact, a encore le défaut de laisser dans l'oxyde d'urane des oxydes de nickel et de zinc qui, précipités en même temps que l'oxyde de fer qui les retient, sont ensuite redissous, ainsi qu'une portion notable de ce dernier, dans le carbonate d'ammoniaque, et se retrouvent dans l'acide que l'évaporation en sépare. Le traitement ultérieur du protoxyde n'effectue pas facilement, et surtout pas nettement, leur élimination. D'un autre côté, si la cristallisation des sulfates doubles urano-sodique permet d'obtenir de l'oxyde d'urane parfaitement pur, ce moyen n'est pas analytique. Nous avons donc pensé qu'il serait d'un certain intérêt de décrire un procédé qui nous a constamment réussi et que nous avons basé, d'une part, sur la grande affinité des bicarbonates alcalins pour l'oxyde uranique, de l'autre, sur le peu d'affinité de l'urane pour le soufre.

On dissout le pechblende dans l'acide nitrique, on ajoute de l'eau et on précipite à la température de 30 degrés centigrades environ par l'hydrogène sulfuré, afin de réduire l'acide arsénique et d'en effectuer la séparation par le filtre, sous forme de sulfure, en même temps que celle du cuivre et du plomb. On oxyde de nouveau le fer dans la liqueur, soit par le chlore, soit par l'acide nitrique à chaud. On ajoute de l'acide tartrique, on sature par l'ammoniaque et tout reste en dissolution. On additionne de bicarbonate sodique bien saturé d'acide carbonique, puis, soumettant de nouveau et rapidement à l'action de l'hydrogène sulfuré tant que la liqueur précipite, on sépare des sulfures de zinc, de fer, de nickel et quelquefois de cobalt, tandis que l'oxyde d'urane reste en dissolution. On lave ces précipités avec une dissolution

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étendue de bicarbonate de soude saturée d'acide carbodique et additionnée d'hydrogène sulfuré. L'évaporation et le grillage permettent de retrouver l'oxyde d'urane.

Il est probable que, pour l'analyse, le bicarbonate d'ammoniaque produirait le même effet que celui de soude et permettrait d'obtenir par calcination, grillage et, au besoin, pour terminer, par déflagration avec un peu de nitrate d'ammoniaque, un oxyde d'urane exempt d'alcali.

Dans ce procédé, on doit avoir soin, pendant le passage de l'hydrogène sulfuré dans la liqueur tartrique, d'y maintenir un excès d'acide carbonique que SH^2 tend à déplacer, et qui empêche, par sa présence, l'oxyde d'urane de se sulfurer, ainsi que les sulfures métalliques de former des sulfosels verts passant à travers le filtre. On y parvient aisément en se servant, pour produire l'hydrogène sulfuré, d'un appareil dans lequel on attaque par l'acide muriatique un sulfure de fer mêlé à quelques morceaux de marbre.

On peut aussi, par économie, et lorsqu'on ne tient pas à éviter la présence d'un peu d'alcali dans l'oxyde d'urane, remplacer l'acide tartrique par de la crème de tartre.

Sur le bois de taigu ou tayegu du Paraguay et un nouvel acide qu'il renferme.

Par M. J. Arnaudon, chimiste aux Gobelins.

Il m'a été impossible d'obtenir des éclaircissements botaniques tant soit peu précis sur ce bois, quoique j'ai, à cet effet, visité différents musées, consulté les ouvrages spéciaux sur le pays et que je me sois adressé tant aux professeurs qu'aux voyageurs du jardin des plantes à Paris. Quant à ses usages, M. le consul du Paraguay m'a assuré qu'on l'employait en ébénisterie. En somme, ce bois est à peu près inconnu en Europe. Voici les caractères de l'échantillon que j'ai examiné. Il s'est présenté en morceaux ayant la forme d'un parallélipipède de deux décimètres de côté sur un mètre environ de longueur. Au premier aspect il ressemble au gaïac dont il diffère toutefois par de nombreux caractères. Son poids spécifique est presque égal à celui de la cire, c'est-à-dire un peu moindre que celui de l'eau ; sa structure est manifestement fibroso-tenace et la coupe transversale présente quarante-trois couches concentriques de 1 centimètre en moyenne d'épaisseur et assez égales entre elles ; chacune de ces couches est bordée d'une partie plus intense qui donne au bois une apparence veinée dans la coupe suivant la longueur.

Le bois, à l'extérieur, est d'une couleur brune qui se rapproche de celle du noyer. A l'intérieur, si l'on enlève une couche de quelques centimètres, on aperçoit des points brillants incolores ou légèrement jaunâtres ; la superficie récemment mise à nu change de couleur au bout de quelques jours et du gris brun passe à un jaune vert assez vif.

Une observation plus attentive montre que la coloration jaune vert de la superficie découverte depuis longtemps est due à une matière pulvérulente au milieu de laquelle on découvre les points brillants presque incolores. Cette matière colorante est peu adhérente et peut se détacher comme une efflorescence.

Ce bois a une odeur prononcée et nauséabonde, il brûle avec une flamme fuligineuse à la manière des bois résineux, en laissant un résidu de 2,5 de cendres blanches dans lesquelles on distingue encore la structure du bois.

Examen microscopique. J'ai soumis l'efflorescence à un examen microscopique, mais je n'ai observé que des débris de lames cristallines.

Sur les couches minces du bois, j'ai, d'un autre côté, pu distinguer des faisceaux de fibres, et dans les intervalles que ces faisceaux laissent entre eux, des prismes fort nets avec modifications sur les sommets des angles solides ; ces cristaux étaient, les uns à peu près incolores, les autres jaunes et d'autres présentaient un état intermédiaire. J'ai remarqué que les cristaux les plus volumineux et les plus brillants étaient les moins colorés, et que d'autres présentaient, dans la cavité dans laquelle ils se trouvaient, des fragments cristallins tournant au jaune.

La première fois que j'ai examiné ce bois, j'étais disposé à croire que les cristaux les plus gros et les plus brillants, ceux dont la forme peut presque se distinguer à l'œil nu, étaient la substance jaune, mais ces cristaux sont restés incolores à l'air au lieu de se jaunir, leurs caractères ont été différents, et au lieu d'être prismatiques, ils se sont présentés en tables d'une extrême finesse, leur forme la plus commune étant celle hexagonale.

J'ai répété le même examen sur des échantillons de bois que j'ai pris, non

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus à la superficie, mais à l'intérieur, de manière à ce qu'ils n'aient pas encore subi l'action des agents extérieurs. J'ai observé encore les mêmes cristaux, mais ils m'ont paru un peu moins colorés, et au lieu de former une efflorescence, ils étaient encastrés dans les vides que laissaient entre eux les faisceaux de fibres ligneuses.

Les cristaux de la matière jaune ont la forme de prismes terminés souvent par des pyramides et des faces semblables à celles des cristaux de nitre ou de quarz.

J'ai enlevé avec la pointe d'une aiguille quelques-uns des cristaux en table hexagonale et incolore et en les traitant par l'ammoniaque ils n'ont pas changé de couleur.

Les cristaux prismatiques jaunes traités par un alcali ont passé immédiatement à la couleur rouge orangé.

Je résumerai ici, sous forme de tableau, comme je l'ai fait pour le bois de quebracho, les résultats de l'action des agents extérieurs sur le bois de taigu.

Action des agents extérieurs sur le bois de taigu (mars 1857).

DISPOSITION de l'expérience.	RÉSULTATS.		
	Conservé dans l'obscurité après 20 jours.	Conservé dans l'obscurité après 2 mois.	Exposé à la lumière après 20 jours.
1. Bois et air raréfié ou vide opéré par la machine pneumatique.	Aucune efflorescence verte à la superficie ; on voit briller quelques cristaux.	Le bois est presque dans le même état où il se trouvait avant l'expérience.	Aucune coloration verte ni de cristaux. Les parois du tube sont tapissées d'une matière jaune brunâtre qui s'y est sublimé.
2. Hydrogène.	Comme dans le vide.	Comme dans le vide.	Comme dans le vide.
3. Acide carbonique.	Comme dans le vide.	Comme dans le vide.	Comme dans le vide.
4. Vapeur d'eau.	Coloration verte. Eau condensée assez peu colorée.	Coloration vert jaunâtre. Eau condensée presque sans matière brune.	Traces de cristaux jaunes verdâtres. Eau condensée colorée en brun.
5. Air confiné, le bois étant renfermé dans un tube scellé à la lampe.	Coloration vert jaunâtre avec cristaux nombreux.	Coloration jaune vert avec cristaux.	Le bois est devenu brun à l'extérieur.
6. Air libre.	Coloration vert jaune avec cristaux, mais moins que dans l'air confiné.	Efflorescence jaune vert prononcé.	Le bois est devenu d'un brun plus intense que dans l'air confiné.

On peut conclure de ces expériences que l'air influe essentiellement sur la coloration que prend le bois quand on le soumet aux agents extérieurs. On observe que l'efflorescence ou la coloration en jaune vert se développe sous l'influence de l'air seul, sans intervention de la lumière qui n'intervient à son tour que pour la détruire (1).

Essai du bois de taigu par les réactifs.

J'ai fait une décoction avec 10 grammes de bois et 250 grammes d'eau, et voici les résultats que j'ai obtenus :

Acides sulfurique, chlorhydrique, oxalique, la liqueur perd sa couleur brune et laisse déposer au bout de quelque temps un léger précipité.

La potasse, la soude et l'ammoniaque rendent la couleur plus intense et d'un rouge-orangé brun.

L'acétate d'alumine et l'alun produisent une couleur jaune-orangé sale et un léger précipité.

Les aluminates alcalins agissent à peu près comme les alcalis.

Le protochlorure d'étain donne un abondant précipité jaune rabattu, le liquide surnageant le précipité est limpide et incolore.

(1) On a vu, par les observations analogues sur le bois de quebracho, que, pour la coloration de ce dernier, l'action simultanée de l'air et de la lumière était nécessaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le bichlorure d'étain donne un abondant précipité d'un orangé peu intense et rembruni; la liqueur qui surnage est limpide et incolore.

Les sels de fer fournissent un précipité abondant noir azuré, la liqueur est limpide et incolore.

Les sels de cuivre donnent un abondant précipité marron.

Le bichromate de potasse, un précipité abondant couleur chocolat.

La gélatine, un précipité abondant couleur d'ocre rouge.

L'acétate de plomb, un précipité abondant de couleur nankin clair.

Essai de teinture.

D'après les résultats exposés ci-dessus, il était facile de prévoir qu'il y avait peu d'espérance à concevoir pour les applications à la teinture; en effet, les étoffes alunées n'ont pris qu'une couleur rouge-orangé brun analogue à celle que donnerait une mauvaise garance avant d'avoir subi l'opération de l'avivage.

L'efflorescence jaune-vert, traitée séparément, n'a pas fourni une couleur plus brillante, chose que j'ai pu m'expliquer après l'étude analytique que j'ai faite du bois, et en anticipant ici sur l'examen du principe jaune que j'en ai extrait, je dirai tout de suite que dès ce moment j'ai pu teindre avec ce principe en assez beau jaune, en le dissolvant d'abord dans un alcali et immergeant ensuite les étoffes bien préparées dans un bain d'eau froide aiguisée avec un peu d'acide sulfurique ou chlorhydrique, procédé qui, comme on le voit, est analogue à celui qu'on emploie pour fixer la matière colorante des fleurs de carthame. L'étoffe préparée à l'acétate de plomb prend une couleur rouge cinabre.

J'ai pu encore obtenir une assez belle couleur rouge orangé analogue à celle du rocou en passant les tissus alunés dans un bain composé avec le principe jaune dissout dans le carbonate de potasse, et j'ai réussi à obtenir une couleur un peu différente et virant au cinabre sur coton en passant l'étoffe imprégnée d'une solution alcaline de la matière colorante dans un bain d'acétate basique de plomb.

Séparation des principes immédiats et extraction du principe colorant (acide).

Je passerai sous silence les détails minutieux et multipliés des essais que j'ai dû faire avant d'adopter le système d'extraction que je vais exposer.

Les chimistes qui s'occupent de la séparation des principes immédiats contenus dans les corps organisés verront, je l'espère, une fois de plus dans cet essai analytique de quelle importance est le choix des dissolvants, leur degré de concentration, la température à laquelle on les fait agir, et auront l'occasion d'apprécier la justesse des observations et des préceptes consignés dans l'ouvrage publié en 1824, par M. Chevreul, sous le titre de *Considérations sur l'analyse organique*.

L'expérience m'avait démontré que l'alcool bouillant qu'on propose le plus souvent pour l'extraction des principes immédiats insolubles dans l'eau, ne convenait pas au cas présent. Une température élevée du dissolvant facilite, il est vrai, la dissolution et l'extraction totale des principes immédiats, mais en retarde notablement, d'un autre côté, la séparation.

Je me suis servi d'alcool à 90° concentré et j'ai opéré à la température ordinaire (condition que j'ai trouvé la meilleure pour commencer les opérations) en versant ce liquide sur le bois divisé de manière à le recouvrir. L'extraction a été opérée dans un appareil d'une disposition particulière qui permet de faire subir à la matière un lavage avec le même alcool sans avoir besoin de démonter l'appareil.

Lorsque la première dose d'alcool a agi par macération et circulation pendant environ trente-six heures on la remplace par une autre quantité et ainsi successivement jusqu'à ce que le liquide passe incolore.

Le premier alcool était coloré en jaune brun, celui des traitements successifs seulement coloré en brun.

Les liqueurs alcooliques du premier et du second traitement ont été mises à part dans deux ballons pour être concentrées séparément, je n'ai pas réuni ces liquides afin d'éviter une trop longue ébullition au principe jaune que je me proposais spécialement d'étudier, et que je savais être renfermé presque en totalité dans l'alcool du premier traitement et afin d'éviter les actions réciproques des principes et en un mot pour faciliter la purification.

Le bois traité par l'alcool froid a été soumis ensuite à l'action de l'alcool bouillant; la liqueur obtenue était rouge brun.

Après avoir ainsi épuisé le bois de ses parties solubles dans l'alcool, on a concentré en même temps séparément les liqueurs alcooliques qui ont laissé déposer par le refroidissement des substances d'un aspect différent, à savoir, celle du premier traitement à froid des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

globules jaune foncé à structure fibroso-rayonnée, et la liqueur du second traitement à froid une matière brune dans laquelle on distinguait encore des traces de matière jaune.

Le traitement par l'alcool bouillant n'a laissé déposer qu'une matière rouge d'apparence résinoïde.

D'après les opérations indiquées jusqu'ici, on peut conclure que la matière jaune se trouve presque en totalité dans le premier traitement à froid, associé toutefois à une substance étrangère brune, tandis que dans le traitement à l'alcool bouillant il n'y a plus qu'une substance brune particulière, dont il serait difficile de la séparer.

Après le traitement alcoolique on a fait sécher le bois dans un courant de gaz hydrogène et on l'a soumis à l'action de l'eau bouillante jusqu'à épuisement des parties solubles dans ce véhicule. Le liquide extrait qui, au terme du traitement alcoolique, était presque incolore, passe coloré, par le traitement aqueux, en rouge brun concentré; par la distillation il a laissé déposer une matière gommeuse d'une odeur aromatique agréable qui ressemble au benzoin; après avoir subi ce traitement par l'eau, le bois, séché et pesé, a été soumis de nouveau à l'action de l'alcool chaud qui s'est coloré en brun, et à la suite de ce traitement il n'a plus coloré l'eau, même après une longue ébullition.

Le bois a perdu ainsi 22 pour 100 de son poids répartis ainsi qu'il suit: 13,75 par le traitement alcoolique, 5,71 par l'eau et 2,50 par l'alcool après le traitement par l'eau.

Je vais étudier successivement ces extraits des différents traitements.

Examen du traitement alcoolique à la température ordinaire.

Si l'on concentre par la distillation, par le moyen qu'on vient d'indiquer, on voit apparaître par le refroidissement des globules à structure fibroso-rayonnée qui, en devenant de plus en plus nombreux, finissent par former une croûte à la superficie du liquide, et si la concentration est suffisamment prolongée, toute la liqueur se prend en une masse mamelonnée jaune brun, qui, sous le rapport de la forme, a quelque chose qui ressemble à une cristallisation du sucre de raisin. L'agitation provoque la solidification de la substance. Après la décantation du liquide sirupeux brun, la masse a été mise à égoutter sur un entonnoir, comprimée avec une spatule, puis lavée avec macérations répétées à l'alcool froid à 80° C. qui est plus propre à dissoudre la matière brune que celle jaune (1). Egouttée encore après les lavages et pressée dans du papier buvard, la masse a été séchée sur du chlorure de calcium, puis traitée par l'alcool absolu bouillant, lequel laisse insoluble une *matière brune pulvérulente.*

La matière jaune déposée par le refroidissement sous forme mamelonnée et d'un beau jaune, a été de nouveau lavée à froid avec de l'alcool à 70° C., pressée dans du papier, séchée, reprise par l'alcool absolu, pressée et enfin séchée dans le vide sur le chlorure de calcium fondu.

Ainsi purifiée la matière contient encore des traces d'une substance résineuse brune qu'on en sépare par l'éther. La solution éthérée qu'on laisse évaporer spontanément laisse déposer à la partie inférieure, et surtout au fond du vase, des faisceaux de cristaux prismatiques d'un magnifique jaune doré qui ressemblent à l'iodure de plomb. La quantité de matière jaune ainsi extraite ne s'élève pas au delà de 2 pour 100 du bois employé.

Caractères du principe immédiat jaune (acide) du bois de taigu.

Cette substance cristallise en prismes obliques de couleur jaune correspondant au jaune 8e ton du cercle chromatique; ses cristaux sont peu altérables à l'air; la lumière les fait passer lentement à l'orangé puis au brun; elle s'électrise facilement par le frottement et son odeur peu sensible se manifeste alors et devient désagréable et nauséabonde; elle est insipide; elle se fond vers 135° C. sans se décomposer et sans perdre de son poids en un liquide très-fluide qui se fige par le refroidissement à la manière du soufre, présentant toutefois le même état d'inertie dans le refroidissement. La masse ainsi prise offre une cristallisation en forme de prismes divergents.

Chauffée à 180° elle se réduit en vapeurs jaunes qui se condensent en prismes assez volumineux et sans laisser de résidu. Il est bon d'avertir qu'on doit maintenir les parois de condensation à une température inférieure au point de fusion, autrement la matière sublimée devient fluide comme il ar-

(1) Au lieu de laver à l'alcool froid, on peut aussi opérer la séparation de la matière brune au moyen de précipitations fractionnées avec l'eau versée sur l'extrait alcoolique concentré, afin d'avoir un liquide alcoolique de 75° à 80° C. dans lequel la matière jaune est peu soluble; on décante la liqueur, on presse la matière jaune, on redissout dans l'alcool concentré et on répète ainsi les précipitations qui chaque fois séparent un peu de la matière brune qui diminue de plus en plus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rive au soufre. Si l'on projette un peu de cette substance dans une capsule ou creuset chauffé au rouge, elle se prend en un globule tournant sur lui-même, c'est-à-dire qu'elle prend l'état sphéroïdal.

Ses meilleurs dissolvants sont l'acétone qui en dissout 6,31 pour 100 à la température ordinaire, l'éther 5,59, la benzine 2,23, l'alcool à 84° 1,16. Elle paraît très-soluble dans l'esprit de bois, le naphte, le sulfure de carbone, le chloroforme et un peu moins dans l'essence de térébenthine. L'eau n'en dissout que 1/1000 de son poids à la température ordinaire, il n'est guère plus soluble à 100°, mais chauffé dans un tube fermé à + 140°, la matière se fond et l'eau en dissout considérablement pour l'abandonner en beaux cristaux lorsqu'on vient à abaisser lentement la température.

La glycérine à froid la dissout lentement en se colorant en rouge orangé ; l'eau ne la précipite pas de ces solutions comme elle fait dans les précédentes, mais l'éther enlève à la liqueur la matière et se colore en jaune clair. L'eau, ainsi que la glycérine, avec lesquelles j'ai expérimenté ne donnaient aucun indice d'alcali aux papiers réactifs de curcuma et de tournesol.

Une solution de sucre dans l'eau en dissout un peu plus que l'eau.

La solution alcoolique du principe jaune ne fournit pas, tant par le refroidissement que par évaporation spontanée, de cristaux bien nets. Les dissolvants qui m'ont procuré les cristaux les mieux définis et les plus volumineux ont été l'acétone et la benzine, d'où, par évaporation spontannée, il se dépose des prismes de quelques millimètres de longueur.

L'*iode* en solution dans l'eau la brunit, l'*eau de chlore* agit de même ; l'*eau bromée* la rougit instantanément à la surface et peu à peu la matière se réunit sur différents points, se tuméfie et on voit surgir de petites éminences colorées en rouge vermeil. L'*iode en vapeur* est absorbé avec rougissement de la matière ; le *brome liquide* la dissout ; l'action du *chlore gazeux et sec* est des plus énergiques et se manifeste par un dégagement de chaleur et des vapeurs d'acide chlorhydrique, en même temps que les cristaux jaunes se fluidifient en un liquide huileux d'un rouge écarlate intense qui finit par se figer en masse transparente et de consistance cireuse, très-soluble dans l'alcool, moins soluble dans l'éther et contenant du chlore au nombre de ses éléments.

La potasse, en solution dans l'eau, la dissout en se colorant en rouge-écarlate intense. Je me suis assuré par l'expérience que l'oxygène n'intervient pas dans ce phénomène. La coloration a lieu également à l'abri de l'air, et l'oxygène qu'on y introduit ensuite n'est pas absorbé. La solution évaporée sur la chaux dans le vide fournit des cristaux prismatiques de même couleur qui ne sont pas déliquescents. La soude se comporte de la même manière. L'ammoniaque dissout le principe jaune comme la potasse, mais la solution abandonnée à elle-même laisse un résidu jaune brun en perdant de l'ammoniaque. Au contraire, la même solution évaporée sur la chaux vive dans une atmosphère d'ammoniaque laisse déposer la combinaison ammoniacale sous forme de prismes en aiguilles rouge orangé. Ces cristaux, après avoir été séchés rapidement, et en présence du gaz ammoniac, se conservent assez bien à l'air.

Le changement de couleur que cette substance éprouve en présence des alcalis peut servir à la rendre manifeste. Sa sensibilité à cet égard est telle que j'ai pu constater par son moyen un millionième d'ammoniaque dans l'eau, et elle donne encore des indications quand le curcuma et le tournesol n'en fournissent plus (1).

Le principe jaune extrait du bois de taigu, du Paraguay, a toutes les propriétés d'un acide : il s'unit aux bases et fournit des sels cristallisables dont il se sépare au moyen des acides plus énergiques à l'état insoluble et avec sa couleur primitive. Dans le fait les oxydes de plomb, de calcium, de barium, de strontium, etc., dissolvent cet acide en présence de l'eau et avec l'aide de la chaleur. Les carbonates alcalins et terreux sont décomposés par cet acide avec dégagement d'acide carbonique et formation du sel correspondant. J'ai donné à ce nouvel acide le nom d'*acide taigutique* qui rappelle celui du bois dont il est extrait.

J'ai préparé par deux moyens différents le sel de potasse. 1° En mettant de l'acide taigutique et un excès de carbonate de potasse sec en présence de l'alcool absolu, filtrant et abandonnant le liquide à l'évaporation spontanée ; 2° Par un excès d'acide en contact pendant quelques jours avec une solution peu chargée de carbonate

(1) A l'aide de la teinture alcoolique d'acide taigutique, on peut découvrir des traces d'alcali dans le papier Berzélius, dans l'alcool faible et dans l'eau distillée ayant séjourné quelque temps dans des vases en verre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de potasse, filtrant la solution, évaporant la liqueur à la température ordinaire dans le vide sur le chlorure de calcium fondu et il n'a pas tardé à se former au sein du liquide de beaux cristaux prismatiques rouge hématite (1), ayant plus d'un centimètre de longueur, qu'on a purifié par des cristallisations répétées dans l'alcool absolu.

Le taigutate de potasse est très-soluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool et peu soluble dans l'éther.

L'azotate d'argent en solution dans l'eau produit dans la solution alcoolique de l'acide taigutique un précipité rouge cinabre de taigutate d'argent, et l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque à la solution alcoolique de l'acide favorise la formation du précipité, tandis qu'un excès de cet ammoniaque redissout le sel formé. On l'obtient plus facilement par double décomposition des solutions aqueuses de taigutate d'ammoniaque et de nitrate d'argent. Ce sel est soluble dans l'ammoniaque, peu soluble dans l'alcool, fort peu dans l'eau, peu soluble dans l'éther, propriétés qui indiquent le moyen de séparer le sel de l'azotate d'argent ou de l'acide organique en excès. Le sel d'argent est stable dans l'obscurité, il résiste assez bien à la lumière diffuse, mais il se décompose promptement à la lumière directe.

Le *sel de plomb* se prépare comme le sel d'argent avec un sel de plomb neutre soluble que l'on verse dans une solution de taigutate alcalin. Ce sel est d'une couleur rouge cinabre, presque insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool duquel, par évaporation spontanée, il se dépose en prismes aciculaires.

Le taigutate de plomb présente ceci de remarquable que, lorsqu'on l'abandonne au contact de l'eau, il change de couleur et du rouge écarlate il passe à l'orangé, et d'amorphe qu'il était, il affecte une forme cristalline prismatique.

L'acide sulfurique concentré décompose immédiatement l'acide taigutique en se colorant en rouge orangé ; l'eau précipite de cette dissolution des cristaux en aiguilles qui sont plus solubles dans ce liquide que l'acide primitif. Si l'on abandonne pendant quelque temps la dissolution sulfurique à elle-même sans y ajouter de l'eau, celle-ci n'y produit plus de précipitation ; l'acide, dans ce cas, a éprouvé une profonde altération. L'acide sulfurique étendu n'y produit pas de changement à la température ordinaire, mais par une ébullition prolongée il s'y dissout et laisse déposer par le refroidissement des cristaux en aiguilles semblables à peu près à ceux mentionnés. L'acide chlorhydrique anhydre forme une solution rouge avec l'acide jaune mais bien plus lentement que ne le fait le chlore. L'acide chlorhydrique concentré agit lentement et finit par donner une liqueur colorée en rouge orangé. L'acide chlorhydrique étendu se comporte comme l'acide sulfurique dans les mêmes circonstances. L'acide azotique concentré l'attaque lentement à froid, à chaud l'action est très-vive, la matière se dissout et la liqueur se colore en rouge orangé brun.

Distillé avec la potasse caustique, il donne une huile aromatique qui, par l'odeur, se rapproche de celle de la menthe, il ne se dégage pas d'ammoniaque dans cette réaction.

Si dans une solution alcoolique d'acide taigutique on fait passer un courant de gaz acide chlorhydrique, tout se dissout et la liqueur se colore en rouge orangé. Le liquide qui reste, après avoir éliminé par distillation l'éther chlorhydrique, laisse déposer par addition de l'eau un corps cristallin qui ne présente plus les caractères de l'acide primitif.

La quantité d'acide taigutique que j'ai eu à ma disposition ne m'a pas permis d'approfondir davantage l'étude de ses sels et de ses métamorphoses et c'est avec toute réserve que j'en donne la composition centésimale, me proposant de faire une vérification pour déterminer la formule réelle qui lui convient.

Composition centésimale de l'acide taigutique.

Carbone.	70.9
Hydrogène.	5.9
Oxygène.	23.2
	100.0

(1) La couleur de ces cristaux vus par réflexion se rapporte à 1 rouge orange 20e ton, et vus par transparence au 16e ton de la même gamme.

Mode de fixation des sulfures métalliques dans les impressions sur coton.

Par M. H. Sacc, de Wesserlinge.

Le nombre des couleurs métalliques employées en impression est si restreint qu'on est suffisamment justifié quand on en cherche de nouvelles, la mode exigeant tous les jours des dessins multicolores et plus d'effet dans les couleurs.

L'hydrate d'oxyde de fer, le bistre de manganèse, l'oxyde de chrome, le chromate de plomb, les outremers bleu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et vert, le vert de Schweinfurt, le vert ferrocuprique, le sulfide d'arsenic et le sulfide d'antimoine sont au total les seules couleurs minérales dont on fasse usage dans les impressions sur coton. Leur emploi est toutefois très-borné, parce que d'abord elles sont difficiles à fixer et en second lieu parce qu'elles donnent des nuances qui ne sont pas belles et c'est pour cela qu'il n'y a guère que le jaune rouge, le vert de mer de l'oxyde de chrome et les couleurs fixées à l'albumine dans le groupe indiqué qui soient en usage. C'est à cette circonstance que la plupart de ces couleurs sont difficiles à fixer, que sont dues les expériences suivantes pour fixer les couleurs métalliques sur les tissus au moyen d'un courant de vapeur d'eau.

Tous les efforts qu'on a faits pour fixer les sulfures métalliques solides et colorés sur les fibres avec de belles nuances bien caractérisées ont été vains, mais on a obtenu des résultats satisfaisants dans cette voie, en préparant les hyposulfites des métaux lourds dont les combinaisons avec le soufre ne sont pas attaquées par les acides faibles, tels sont les sulfides de cadmium, de nickel, de cuivre, de plomb et de mercure. Le sulfide de bismuth, le sulfure et le sulfide d'étain, ainsi que le sulfide d'antimoine, ne se prêtent pas à ce procédé, parce que les sels solubles de ces métaux se décomposent instantanément, aussitôt qu'on les met en contact avec un hyposulfite alcalin et se précipitent sous la forme de sulfides absolument insolubles.

Il est nécessaire que le sulfide métallique se forme sur l'étoffe même et qu'il soit par conséquent employé sous la forme d'un hyposulfite à l'état soluble ou au moins de suspension. Si donc on abandonne trop longtemps les mélanges, ils ne peuvent plus servir parce que le sulfure métallique est déjà tout formé. Après des essais prolongés on a trouvé que les rapports suivants entre le sel métallique et l'hyposulfite de soude étaient les plus convenables.

Avant tout il est bon de faire remarquer que la solution de gomme se prépare avec 1 kilogramme de gomme et 1 litre d'eau, et que celle d'hyposulfite de soude contient 200 grammes de sel solide par litre d'eau.

Jaune de cadmium. On chauffe 1/4 litre solution de gomme avec 40 gram. chloride de cadmium et à la solution on ajoute 1/4 litre d'hyposulfite de soude; on imprime le mélange, on vaporise et on lave. C'est un jaune très-beau, solide, malheureusement un peu cher, qui éprouve peu de changement même dans le bain garance.

Vert de cuivre. On mélange 1/4 litre solution gommeuse avec 25 gram. sulfate de cuivre, ce dernier dissous à chaud, puis on ajoute 1/4 litre de solution d'hyposulfite de soude. Ce vert est très-beau et peut, sans éprouver de changement subir le bain garance, il est aussi très-homogène (sur fond blanc il vaut mieux l'épaissir avec la leïocome qu'avec la gomme), mais il a l'inconvénient qu'imprimé par un temps chaud il perd très-promptement.

Gris de nickel. 1/4 litre solution gommeuse, 25 grammes chlorure nickel et 1/4 litre hyposulfite de soude.

Gris de plomb. 1/4 litre solution gommeuse, 25 gr. azotate ou 50 gr. acétate basique de plomb, et 1/4 litre hyposulfite de soude. Ce gris peut également être introduit dans la cuve garance sans éprouver d'avarie, tandis que le gris de nickel y passe légèrement au lilas.

Gris de mercure. 1/4 litre solution gommeuse, 10 gram. chloride de mercure, 1/4 litre hyposulfite de soude, ou pour former du chlorosulfide de mercure, remplacer les 10 gram. de chloride par 50 gram. de ce sel.

Ces dernières couleurs sont très-solides, mais peu faciles à préparer. Ces expériences seront continuées, mais ce qui précède paraît déjà mériter l'attention des chimistes et des praticiens.

De la fabrication du pain sans fermentation.

Il n'est pas rare d'entendre des gens du monde et même des hommes instruits et des médecins soutenir que la fermentation de la pâte qui sert à fabriquer le pain est une opération nuisible à la santé des consommateurs, et que cette introduction journalière de levûre ou de levain de pâte à l'intérieur du corps doit exercer sur les organes intestinaux une action qui, toute lente et toute faible qu'on la suppose, doit, par sa répétition, finir par devenir dangereuse.

Rien, jusqu'à présent, ne paraît avoir justifié cette assertion, et la vie, chez les peuples qui mangent beaucoup de pain fermenté, paraît avoir une aussi longue durée que chez ceux qui en consomment une petite quantité, et les affections intestinales ne sont pas plus fréquentes chez les uns que chez les autres, et peut-être pourrait-on même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soutenir le contraire. D'ailleurs on a fait remarquer avec raison que tous les peuples qui boivent de la bière ingurgitent chaque jour une quantité de levûre contenue dans cette boisson en quantité bien supérieure à celle qu'on mange avec le pain sans qu'il survienne d'accident ou même de disposition aux affections ci-dessus. On en a conclu qu'une petite quantité de levûre ou de levain ne pouvait avoir de danger pour la santé et qu'on pouvait très-bien continuer à se servir de ces matières pour communiquer au pain de la légèreté et de la saveur.

Une autre observation qu'on pourrait aussi prendre en considération, c'est que la levûre, ainsi que l'expérience l'a démontré, est une matière vivante qui, dans son mouvement, est susceptible de se reproduire et de se multiplier si on lui donne le temps et si on la met dans les conditions nécessaires pour cet objet ; mais cette matière vivante doit, comme bien d'autres d'un ordre inférieur, se modifier profondément pour se reproduire ; or bien qu'on ignore toutes les phases par lesquelles passe la levûre pour cette reproduction, il paraît assez probable que si l'on arrête son mouvement dans l'une de ces phases, ainsi que cela a lieu dans la fabrication du pain, cette levûre, qui commence à subir des modifications, peut bien être arrivée en un point où elle cesse d'avoir une action sur les tissus ou les liquides des animaux et enfin la cuisson à une haute température dans un four doit nécessairement altérer ses propriétés actives et les rendre inertes.

Quoi qu'il en soit, le préjugé que la levûre ou les levains avaient un effet préjudiciable à la santé, a fait imaginer une méthode pour fabriquer du pain non fermenté, chose déjà fort ancienne dans le monde, mais cette fois en substituant à cette levûre ou à ces levains une combinaison de substances propres à engendrer de l'acide carbonique dans le pain afin de lui donner la légèreté et l'état poreux que lui procurent les ferments.

Les substances qu'on a proposées le plus généralement en France et en Angleterre pour faire ce qu'on appelle le pain sans fermentation, sont le bicarbonate de soude pulvérisé et l'acide chlorhydrique, et dans notre *Manuel du boulanger et du meunier*, édition de 1856, t. II, p. 224, nous avons fait ressortir les avantages et les inconvénients de ce mode de fabrication du pain et démontré, d'après des expériences, que le pain ainsi fabriqué avait une saveur peu agréable, que les pâtes étaient courtes et difficiles à travailler, qu'il fallait chauffer les pâtes dès qu'elles étaient tournées, que le pain n'était pas homogène et qu'il était sujet à se moisir promptement.

On semble aujourd'hui ne tenir aucun compte de ces résultats de l'expérience et on revient de nouveau sur la fabrication du pain sans fermentation, mais comme on a remarqué que dans le mélange du carbonate de soude et de l'acide chlorhydrique à la pâte, le dégagement de l'acide carbonique s'opère avec rapidité et abondance, qu'il crève la pâte plutôt qu'il ne la soulève et ne lui donne pas la structure poreuse qu'elle doit conserver, on en a conclu qu'il fallait modifier le procédé, et à cet effet, un médecin, M. J. Dauglish, propose, non plus le mélange des ingrédients ci-dessus, mais l'emploi, pour fabriquer la pâte, d'eau fortement imprégnée d'acide carbonique comme les eaux gazeuses et d'opérer le pétrissage non plus à l'air libre, mais sous une forte pression dans des appareils imperméables qui fonctionnent mécaniquement.

Le docteur Dauglish attribue à son procédé les avantages que voici : d'abord il supprime le travail manuel, et sous ce rapport il y a bon nombre de procédés et d'appareils qui procurent déjà cet avantage, en second lieu, il prétend qu'il y a une économie de 10 pour 100 sur la farine et enfin que l'opération est terminée en une demi-heure au lieu d'occuper huit à dix heures. Mais sans contester ces dernières assertions, ce qui paraît bien certain, c'est que les appareils proposés pour fabriquer l'eau gazeuse et pour l'introduire dans la farine et l'y incorporer sont très-compliqués, dispendieux et exigent une attention et des soins assidus pour fonctionner convenablement.

Maintenant, pour en finir avec ces procédés de pain sans fermentation nous dirons d'abord que, dans les procédés ordinaires, quand on se sert de levûre, il est certain qu'une substance de ce genre, qui ne s'élève pas à plus de 1 pour 100 de la pâte, ne peut guère produire un effet nuisible, ensuite que, dans les villes, on se sert le plus généralement du levain dit de tout point qui est, comme on sait, un levain très-doux et sans aigreur qui ressemble à peu de chose près à la pâte qu'on va mettre au four, que quand ce levain contiendrait quelque principe peu salubre, il est encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corrigé par la cuisson, et enfin que ces procédés de fabrication du pain sans fermentation reposent sur une erreur, qu'il est vrai qu'on fabrique bien ainsi une substance qui ressemble au pain mais qui n'est pas le véritable pain des villes et des campagnes.

La fermentation de la pâte n'a pas seulement pour but de développer de l'acide carbonique et de donner au pain un aspect poreux et de la légèreté, elle a encore pour fonction de transformer la matière sucrée que renferme la farine des céréales, d'abord en glucose, puis en alcool, avant de dédoubler celui-ci pour produire l'acide carbonique, or cette transformation s'opérant avec lenteur et successivement les pâtes conservent encore beaucoup de glucose et une petite portion d'alcool qui contribuent à leur donner cette saveur agréable sucrée et cette odeur alcoolique qu'on trouve dans tous les pains bien fabriqués et qui flattent si fort le palais et l'odorat des consommateurs. Or il est bien certain que, par une simple introduction de l'acide carbonique dans la pâte, non-seulement on n'y développe pas le glucose et l'alcool, mais on ne donne même pas à la pâte le temps d'éprouver une modification quelconque et qu'on a un mélange de farine, d'eau et de sel sans saveur et sans odeur agréable.

Les adversaires de l'ancien mode de fabrication du pain l'ont attaqué encore sous un nouveau point de vue. Ce mode de travail des pâtes détermine, disent-ils, la formation dans le pain des acides acétique et lactique qui doivent tous deux être très-préjudiciables aux organes digestifs; mais reste à savoir s'il est vrai que ces acides, quand même ils seraient produits par la fermentation, sont réellement présents dans le pain cuit.

L'acide acétique ne peut guère se rencontrer dans le pain que par la transformation de l'alcool, et ce ne doit être qu'en négligeant les principes de la fabrication qu'il peut s'y développer. Mais même en admettant sa présence, cet acide ne s'y élevant jamais au delà d'un demi pour 100, son influence serait par conséquent fort innocente, et d'ailleurs il faut bien se rappeler que l'acide acétique est très-volatil et qu'à la cuisson du pain il doit être chassé à peu près entièrement par l'élévation de température du four.

L'acide lactique n'est pas volatil et s'il se formait il pourrait rester dans le pain. Mais cet acide ne se forme qu'avec lenteur et dans les matières animales ou végétales abandonnées pendant longtemps à des réactions spontanées; par conséquent toutes les fois qu'on se servira de farine de bonne qualité, de levains qui ne soient pas trop vieux ou de levûre fraîche on n'aura pas à craindre la présence de l'acide lactique dans le pain.

Enfin quelques expériences encore inédites qui se poursuivent en Angleterre semblent démontrer que le pain non fermenté absorbe sensiblement plus d'eau que celui fermenté, qu'ainsi, à poids égal, il est moins nourrissant et que le consommateur est dupé quand il achète le premier au même prix que le second.

F. M.

Fabrication de l'alcool d'asphodèle.

Par MM. F.-X. et E. Gentil.

Pour préparer les tubercules d'asphodèle on en sépare les appendices, ainsi que les tiges, on les coupe avec un instrument quelconque sans toutefois les réduire en morceaux de moins de 8 à 10 centimètres cubes de grosseur, et on les fait sécher dans une étuve, ou mieux, on les expose simplement au soleil qui les amène au degré de siccité convenable. L'expérience avait semblé indiquer que pour traiter les tubercules encore frais, il était nécessaire d'employer de 8 à 10 pour 100 d'acide sulfurique à 53 degrés et même plus; mais après de nombreuses tentatives faites sur une grande échelle, nous sommes parvenus à obtenir des résultats bien uniformes, en employant terme moyen de 4 à 4 1/2 pour 100 seulement de cet acide. Jamais nous n'avons usé de moins de 2 pour 100, ni plus de 7 pour 100, suivant la richesse plus ou moins grande en matière alcoolisable de ces tubercules, et, dans tous les cas, les moyennes indiquées ont fourni des résultats satisfaisants.

Cette quantité d'acide sulfurique peut être remplacée par de l'acide sulfurique plus concentré, de l'acide chlorhydrique ou tout autre acide propre à transformer les matières sucrées en glucose, mais en proportion relative suivant leur nature et leur degré de concentration.

Les tubercules sont d'abord mis en macération dans quatre fois leur poids d'eau, dans laquelle on a introduit les trois quarts de l'acide. On élève, au moyen de la vapeur, la température jusqu'au point d'ébullition, qu'on soutient pendant quatre heures. Après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

huit heures de repos, on tire au clair et on commence une seconde macération en maintenant à l'ébullition pendant trois heures, mais dans cette seconde opération le poids de l'eau n'est que la moitié de celui des tubercules. On décante une seconde fois, et on lave en versant sur ceux-ci un poids d'eau froide égal au leur. Cette opération a principalement pour but de commencer un premier refroidissement, seulement il faut avoir soin d'employer le reste de l'acide dans ces deux opérations et de réserver la plus petite portion pour la dernière.

On peut se dispenser de ce lavage, et au lieu de placer la totalité du sirop de la seconde opération dans les cuves à saturation, on l'amène alors par des conduits faciles à disposer dans une cuve vide où l'on en fait deux parts, dont l'une passe dans la cuve à saturation, et la seconde reste dans la cuve primitivement vide ci-dessus et sert pour une autre opération de macération, afin d'obtenir un sirop d'un plus fort degré de concentration.

Les cuves à macération ont une dimension telle, que lorsque les morceaux de tubercules reprennent leur volume primitif, ils n'occasionnent pas un déversement de liqueurs. Elles présentent, soit sur les parois, soit sur le fond, soit en divers points des ouvertures de $0^m,40$ de diamètre pour faciliter l'enlèvement des résidus. On peut aussi les faire basculer sur charnières, ou bien enlever les matières au moyen de grilles en métal couvertes d'un enduit de caoutchouc pour les préserver de l'action des acides.

Une chose importante est que la vapeur soit distribuée bien sur le fond des cuves pour qu'elle ne puisse s'échapper, excepté par de très-petites ouvertures placées à des distances entre elles de $0^m,50$ ou moins encore, et il faut couvrir tous ces petits conduits de vapeur par un faux fond, et enfin entourer leurs ouvertures d'une toile métallique fine qui empêche que la pulpe ne soit aspirée dans l'intérieur des tubes, lorsque la vapeur servant à chauffer s'y condense.

Pour effectuer la saturation, le poids du carbonate de chaux ne doit pas dépasser deux tiers de celui de l'acide sulfurique.

Des cuves à saturation le sirop passe à travers un serpentin plongé dans l'eau froide qui l'amène à la température désirée pour la fermentation, ou mieux, dans une grande gouttière faite en métal peu oxydable et aussi mince qu'il est possible, dont le fond plonge dans l'eau, et le courant de celle-ci doit être aussi continu qu'il est possible.

Le premier et le second refroidissement des sirops sont les principales opérations, quand on travaille sur une large échelle. Au lieu de refroidir par les moyens indiqués, on peut avoir recours à tous les autres moyens connus pour abaisser la température des liquides, tels que les condenseurs par surface, les tubes refrigérants, le procédé qui consiste à étendre sur de grandes surfaces, les appareils à circulation d'un modèle quelconque, etc.

Aussitôt que les résidus sont enlevés de la cuve à macération, on les met en presse pour en extraire le sirop qu'ils renferment et qui n'est jamais moindre de 10 pour 100 de la quantité totale de sirop qu'on obtient. Lorsque les résidus sortent de la presse, ils ne présentent plus guère qu'une matière ligneuse qu'on mêle à du poussier de charbon et dont on fait des briques qui servent de combustible.

Si l'on veut obtenir des produits bon goût et d'une excellente qualité, il faut rectifier avec l'appareil de Cellier Blumenthal dont la colonne ait de 24 à 30 calottes et même plus, ou tout autre appareil qui porte le degré de chaleur du jus au delà de 90° C.

Appareil pour la distillation des os et la fabrication du sulfure de carbone.

Par MM. A. Galy-Cazalat et A. Huillard.

Le sulfure de carbone qu'on ne préparait autrefois qu'en très-petite quantité dans les laboratoires de chimie, est devenu aujourd'hui un produit commercial qu'on fabrique en abondance et à bon compte, et qui a reçu, en conséquence, d'utiles applications dans les arts. Voici, pour préparer cette substance et en même temps pour distiller les os, un appareil qui remplit assez bien le but :

Fig. 4, pl. 225, fourneau de forme cylindrique ou autre forme, dont les parois en briques réfractaires ont 1 décimètre d'épaisseur de plus autour du foyer F que celles autour de la chambre supérieure A. Les grilles *a*,*b* et *c*,*d*, constituent ce qu'on nomme le *caloriphore*. Le nombre de ces grilles qui servent de réservoirs de chaleur peut varier; les barreaux en sont en terre réfractaire et disposés alternati-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vement, ainsi qu'on le voit dans la figure. Le sommet de la chambre supérieure A est recouvert par une voûte L, et le tout est renfermé dans une enveloppe en tôle B. Le foyer F n'a ni grille ni cendrier, l'air y est introduit par la porte H, et les barres du caloriphore le sont par la porte D. La chambre V qui sert de cheminée et à contenir les os, est fermée par un couvercle Y, et dans le bas il existe deux portes W tournant sur un axe ou pivot vertical qui passe au travers de l'enveloppe et qu'on peut faire mouvoir à l'extérieur par des leviers.

Lorsque la grille *c,d* est devenue suffisamment chaude, on ferme les portes W, et la chambre V est remplie d'os. On ajuste alors le couvercle Y, et toutes les autres portes étant closes, celles W sont ouvertes pour permettre aux os de descendre en petite quantité dans le four A. Les produits huileux de la distillation sont conduits par le tuyau X dans un vase rempli d'eau froide où ils se condensent. Le charbon animal est extrait par la porte D, et après que le fourneau a été de nouveau chauffé en admettant l'air en C et en ouvrant la cheminée, on introduit une nouvelle charge d'os, et on continue de la même manière.

Pour préparer le sulfure de carbone la disposition de la partie supérieure est un peu différente, ainsi que le représente la fig. 5, où la cheminée est pourvue d'un réservoir M pour contenir le soufre, qui est mis en fusion par la chaleur de la cheminée et introduit dans le four par le moyen d'un tube à robinet O. Le tuyau de décharge X, fig. 4, est, ou supprimé ou fermé d'une manière étanche, et en N est disposé un tube qui communique avec un appareil de condensation, consistant, comme le montre la fig. 6, en un vase rempli en partie d'eau et pourvu d'un tube de niveau d'eau T, d'un autre tube R pour le dégagement des gaz, et d'un robinet S pour soutirer le liquide.

En ouvrant le robinet O, le soufre en fusion s'écoule dans le four et se vaporise au contact des grilles *a,b* et *a,c*. La vapeur, forcée de descendre, passe à travers le coke incandescent, et dans ce passage se combine avec du carbone pour produire du sulfure de carbone qui passe dans le condenseur Q.

L'acide carbonique peut être produit par la calcination d'un calcaire dans un fourneau de ce genre.

Analyse du borate de chaux naturel.

Par M. F.-W. Helbig.

Depuis quelques années il arrive de l'Amérique du Sud en Europe, un sel naturel auquel on donne, dans le commerce, le nom de borate de soude, et dont on se sert avec avantage pour la fabrication du borax, parce que le prix en est proportionnellement moins élevé que celui de l'acide borique brut. Comme il y a quelque intérêt dans les arts à connaître la composition de ce sel, je l'ai soumis à l'analyse, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Ce minéral consiste en mottes irrégulières de la grosseur et de la forme des pommes de terre avec une couleur gris sale qui tire parfois sur le blanc. Quand on brise ces mottes, on y remarque çà et là, surtout vers la périphérie, des mélanges d'une substance brune, pulverulente, tandis que la masse principale consiste en un amas de paillettes de cristaux blancs de neige, translucides et d'un bel éclat gras.

Une analyse qualitative a permis de reconnaître qu'il entre dans ce minéral de l'acide borique, de la chaux, de la soude, de l'eau, du chlore et des traces de magnésie et de silice.

Divers essais successifs ont donné en moyenne pour sa composition,

Eau	32.610	
Chaux	14.029	
Soude (déduction faite du chlore combiné au sodium)	5.170	100.160
Acide borique	46.464	
Chlorure de sodium	1.887	

Ce minéral paraît donc être le même que l'hydroborocalcite de Hayes, ou le nitroborocalcite dont M. Alex a donné l'analyse dans les *Annales de Pharmacie* de M. J. Liebig, vol. 70, p. 49, et n'en diffère que par de plus fortes proportions d'eau et de soude.

Sur un nouveau moyen de régénérer le peroxyde de manganèse (1).

Par M. Charles Kestner.

C'est un fait bien connu que, dans la

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 142, vol. 28, p. 332.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparation du chlore par l'action de l'acide chlorhydrique sur le peroxyde de manganèse, on obtient du chlorure de manganèse, qui est perdu comme résidu inutile. On a fait bien des tentatives infructueuses à l'effet de régénérer le peroxyde de manganèse par l'oxydation du protoxyde de manganèse, que l'on peut retirer du chlorure, en le précipitant par la chaux. Un de mes amis, M. Dunlopp, associé de la maison Charles Tennant et compagnie, à Glasgow, a imaginé un nouveau moyen, aussi ingénieux au point de vue technique qu'intéressant au point de vue de la science. Son procédé est basé sur le fait que le carbonate de manganèse, chauffé avec précaution à une température convenable, et avec le contact de l'air, perd son acide carbonique, et se transforme, en majeure partie, en peroxyde de manganèse. La difficulté était d'obtenir le carbonate de manganèse par un procédé économiquement praticable, car, on conçoit qu'une précipitation, par un carbonate alcalin soluble, eût été trop coûteuse, en raison du prix relativement élevé de ces carbonates. Ses expériences ont amené M. Dunlopp à obtenir une décomposition complète du chlorure de manganèse, en dissolution par le carbonate de chaux, sous l'influence de la vapeur, à une pression de quatre atmosphères.

Pour opérer en grand, on commence par séparer du chlorure de manganèse tout le fer provenant du manganèse naturel. Cette séparation est facile par l'addition d'une quantité de chaux et de carbonate de chaux, qui sature d'abord l'excès d'acide chlorhydrique, et précipite le fer à l'état de peroxyde avant le manganèse; on obtient ainsi un liquide ne contenant plus que du chlorure de manganèse et du chlorure de calcium. Ce liquide est introduit dans un cylindre horizontal, en fonte ou en tôle, muni d'un agitateur; on introduit en même temps dans celui-ci une quantité proportionnelle de carbonate de chaux en poudre impalpable, puis de la vapeur d'eau jusqu'à ce que la pression de celle-ci soit arrivée à quatre atmosphères. Depuis ce moment, il ne faut que trois heures de temps pour arriver à une décomposition complète, qui donne pour résultat du carbonate de manganèse pur, et du chlorure de calcium, qui reste en dissolution. Le carbonate de manganèse est lavé avec soin, puis séché incomplétement, de manière à rester à l'état de pâte. On l'introduit, dans cet état, dans un four à calciner (à coupelle); on le chauffe à une température de 300° centigrades environ, en l'agitant de temps à autre, pour renouveler les surfaces et en l'humectant; car la présence d'une petite quantité d'eau facilite et accélère le dégagement d'acide carbonique, en même temps que l'oxydation.

J'ai vu fonctionner, en grand, le procédé de M. Dunlopp, dans l'établissement de MM. Tennant et compagnie, et j'ai monté depuis, chez moi, un appareil d'après les mêmes plans. Le résultat promis a été parfaitement atteint.

J'ai l'honneur de soumettre à la Société des échantillons du carbonate et du peroxyde de manganèse, obtenus par ce procédé.

M. le docteur Reissig (1) a fait des expériences sur la transformation du carbonate de manganèse en peroxyde; d'après ses observations, cette transformation n'est jamais complète. Je dois dire que les opérations en grand semblent confirmer ce résultat; aussi, l'échantillon de peroxyde régénéré que je soumets à la Société, ne contient que 73 0/0 de peroxyde pur. Lorsque les opérations ne sont pas très-bien conduites, on obtient même du manganèse ne contenant que 60 à 65 0/0 de peroxyde.

Néanmoins, le procédé dont je viens de donner connaissance à la Société, offre un grand intérêt et conduira certainement à des résultats pratiques importants. Le peroxyde de manganèse régénéré, en raison de sa pureté et de son extrême ténuité, trouvera peut-être des emplois auxquels le manganèse naturel n'est pas propre; mais ce qui me frappe surtout, c'est l'emploi de la vapeur à haute pression, pour obtenir des réactions chimiques, inconnues jusqu'ici. Je suis sûr que ce fait, entièrement nouveau, conduira à d'autres découvertes utiles, et j'ai pensé que, sous ce point de vue, il offrirait un grand intérêt à la Société.

Recherche et dosage de l'acide phosphorique.

Par MM. Damour et H. Sainte-Claire Deville.

Le dosage de l'acide phosphorique,

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie, von Wœhler, Liebig und Kopp*, juillet 1857.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans ses combinaisons exerce depuis longtemps la sagacité des chimistes : on sait que la présence de cet acide échappe souvent aux recherches analytiques; on sait aussi combien il est difficile de le dégager de certaines substances avec lesquelles il est uni par de fortes affinités. Divers réactifs ont été successivement proposés pour reconnaître et doser les phosphates; on peut citer, notamment, les sels de chaux, de magnésie, de fer, de manganèse, d'urane, de mercure, d'argent, le molyddate d'ammoniaque, etc., etc.

Aux méthodes déjà connues et qui, suivant les cas, peuvent présenter des avantages réels, nous venons en ajouter une nouvelle qui nous paraît de nature à faciliter la recherche de l'acide phosphorique, à dégager de ses combinaisons les plus stables, et, nous l'espérons aussi, à fournir un moyen de le doser exactement.

Dans le cours d'un travail que nous avons entrepris en commun sur les propriétés du cérium, du lanthane, du didyme et de leurs composés, nous avons reconnu que les sels de sesquioxyde de cérium pouvaient devenir un réactif commode pour manifester la présence de l'acide phosphorique. Lorsqu'on verse, en effet, du nitrate ou du sulfate acide de sesquioxyde de cérium dans la dissolution nitrique acide d'un phosphate, il se forme assez rapidement un volumineux précipité blanc, ou légèrement teinté de jaune, qui se dépose et reste insoluble dans la liqueur acide. C'est ainsi qu'en dissolvant dans l'acide nitrique du phosphate de chaux, ou bien du phosphate de fer, du phosphate d'urane, du phosphate d'alumine, et versant ensuite dans cette liqueur acide du nitrate ou du sulfate cérique acide il se forme un précipité de phosphate cérique, tandis que la chaux, l'oxyde de fer, l'oxyde d'urane, l'alumine, restent en dissolution dans la liqueur acide.

Cette réaction des sels cériques sur les phosphates s'exerce de la même manière sur les arséniates, de telle sorte qu'on serait exposé à confondre ces différents composés, si l'on n'avait pas déjà des méthodes qui permettent de les distinguer très-nettement.

Nous espérons que le procédé que nous venons d'indiquer pourra trouver un utile emploi dans les recherches de chimie agricole où il est devenu si important de déterminer la présence, et, autant que possible, la proportion des phosphates contenus dans les terres, les amendements et les engrais.

En dissolvant certains échantillons de fer métallique dans l'acide nitrique et traitant la dissolution par du nitrate cérique, nous avons obtenu un faible précipité floconneux indiquant ainsi, dans le fer, la présence d'un composé phosphoré.

Nous nous bornons, pour le moment, à présenter ce simple exposé des réactions des sels cériques sur les phosphates, nous réservant d'entrer dans plus de développements, lorsque nous aurons complété nos recherches sur ce sujet.

Dosage quantitatif du tanin dans les noix de galle.

Par M. C.-W. Stein.

D'après une observation de M. Liebig, confirmée par M. Strecker, une solution bouillante en excès d'acétate de plomb basique produit, dans une solution étendue d'acide tanique, un précipité jaune de tanate de plomb, qui contient, en moyenne, 64 parties d'oxyde de plomb. Cette observation a servi de point de départ à la nouvelle méthode. Il n'est guère possible de baser sur ce fait une analyse pondérale, parce que d'un côté, le précipité de tanate de plomb mis en contact avec l'air, est, ainsi que l'a constaté M. Strecker, très-disposé à se décomposer et difficile à laver, et que de l'autre il fallait que la méthode qu'on destinait à l'usage des industriels présenta la plus grande simplicité possible. Dans ce but, on a préparé une solution d'acétate basique de plomb, d'une force telle que 1 centimètre cube = 1/1000 atome (exprimé en grammes), ou qu'un litre de liqueur renferme 189gr,7 de sucre de saturne cristallisé.

Si on prend un volume déterminé de cette liqueur à l'état bouillant, et qu'on y ajoute une quantité d'acide tanique étendu qui ne soit pas suffisante pour produire une précipitation complète, on réunit toutes les conditions pour produire le précipité à 64 pour 100 d'oxyde de plomb, et il ne s'agit plus que de doser l'excès du sucre de saturne employé, pour en conclure la quantité qui est entrée dans le précipité. Pour cela, on opère de la manière suivante : la liqueur avec le précipité est versée dans un tube gradué, on lave avec soin le verre où la précipitation a eu lieu, on mélange bien dans le tube gradué, et on abandonne au repos jusqu'à ce que le précipité se soit suffisamment déposé pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la liqueur surnageante soit entièrement claire ; on mesure alors le volume de cette liqueur et du précipité, puis pour y doser le plomb en volume, on en prend une certaine quantité avec une pipette. La mesure de la liqueur avec le précipité peut bien induire en erreur, mais le volume du précipité à l'état sec est si faible, que cette erreur est à peine appréciable et peut être négligée.

Le dosage du plomb dans la liqueur mesurée s'opère par la méthode de M. Mohr, c'est-à-dire, qu'on précipite par une solution titrée d'acide oxalique et un peu d'ammoniaque, qu'on lève un volume donné de cette liqueur, après que le précipité de plomb s'est complétement déposé, et qu'on y dose l'acide oxalique en excès par une solution de caméléon minéral. Les réductions sont faciles à comprendre. De la quantité d'acide oxalique trouvée on déduit celle du plomb de la partie aliquote de la liqueur, puis celle de la totalité de celle-ci, et, enfin, celle de l'oxyde de plomb du précipité, en calculant qu'il en constitue les 64 centièmes, de façon qu'il reste 36 pour 100 pour l'acide tanique. Voilà toutes les opérations et les calculs de ce mode de dosage.

Indépendamment de la vérification de cette méthode, l'auteur a voulu s'assurer jusqu'à quel point elle était d'accord avec les moyens variés d'extraction du tanin, et malgré qu'il ait rencontré quelquefois dans la première des différences assez notables avec les résultats de plusieurs de ces moyens, il n'hésite pas à déclarer que si elle ne paraît pas avoir une précision suffisante dans les opérations de la science, elle fournit certainement à l'industrie un moyen simple et prompt de s'assurer, entre certaines limites d'erreur, de la richesse en tanin de la noix de galle, et, probablement, des autres matières tannantes.

Sur la détermination du tanin des végétaux par les méthodes volumétriques.

Par M. E. Monier.

Parmi les substances qui réagissent avec une grande facilité sur l'hypermanganate de potasse, je citerai, d'après mes nouvelles expériences, les acides tanique, gallique et pyrogallique, qui se transforment sous l'influence de cette matière en acide carbonique et en eau, comme pour l'acide oxalique. Lorsque les liqueurs sont concentrées, la réaction est tellement vive, qu'il se produit avec ces matières une effervescence d'acide carbonique, et il se forme en même temps un sel de protoxyde de manganèse. Si l'on exprime ces réactions par les formules les plus simples, on aura pour l'acide gallique

$$C^7H^3O^5, HO + O^{10} = 4\ HO + 7\ CO^2,$$

et pour l'acide pyrogallique

$$C^6H^3O^3 + O^{12} = 3\ HO + 6\ CO^2.$$

Le tanin en réagissant sur le caméléon fait également effervescence, mais il paraît se former, outre l'acide carbonique, un produit encore indéterminé.

Limite de sensibilité. Le pouvoir désoxydant de ces matières est tellement considérable, que l'on peut, à l'aide du caméléon, les déceler, même lorsqu'elles sont dans une liqueur en proportions infiniment petites. Ainsi, d'après mes expériences, 1 milligramme de tanin dissous dans 1 litre d'eau, décolore assez facilement cette matière ; la limite de sensibilité du tanin peut s'exprimer par $\frac{1}{1,000,000}$, c'est-à-dire, qu'une liqueur ne renfermant que 1 millionième de tanin agit encore sur le caméléon dans les liqueurs acides.

Détermination du tanin. La détermination du tanin par ces nouvelles méthodes, se fera en se servant d'une liqueur titrée renfermant 1 pour 100 de cette matière desséchée à 110 degrés. Pour faire voir avec quelle facilité on peut déterminer le tanin des végétaux, je prendrai pour exemple le dosage de cette matière dans l'écorce de chêne. On épuise 10 grammes d'écorce par l'eau bouillante légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique, on recueille ensuite toutes les eaux de lavage, et on les verse dans un vase d'un demi-litre, puis on achève de remplir ce vase avec de l'eau distillée. Dans cette opération, les matières azotées ont été coagulées, soit par la chaleur (albumine), soit par l'acide chlorhydrique (caséine). On laisse reposer la liqueur, puis on prend 50 centimètres cubes que l'on verse dans un grand matras, on prend ensuite 10 centimètres cube seulement de la liqueur titrée de tanin que l'on verse dans un vase pareil au premier, on ajoute dans chacun

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ces vases un demi-litre d'eau ordinaire que l'on acidule par l'acide sulfurique, enfin on détermine à l'aide de burettes graduées les volumes V et V′ de caméléon qu'il faut verser pour obtenir dans les deux liqueurs une teinte rosée et de même intensité. Ces volumes étant proportionnels au tanin, on aura cette matière par une simple proportion.

Je donnerai maintenant les résultats que j'ai obtenus en appliquant ces méthodes à l'analyse de quelques substances :

		Tanin.
Écorce de chêne.		5.91
Première partie	thé vert. . .	16.20
	thé noir. . .	9.51
Deuxième partie	thé vert. . .	15.30
	thé noir. . .	9.43
Troisième partie.	thé vert. . .	15.17
	thé noir. . .	9.89

Mulder, en absorbant cette matière par des membranes, trouva pour le thé vert 17,80 de tanin, et 12,88 pour le thé noir. L'action si différente qu'exercent ces matières sur l'économie animale, provient peut-être des quantités considérables de tanin que renferme le thé vert, proportions qui sont beaucoup moins grandes pour le thé noir. D'après ce qui précède, un moyen très-simple de faire l'essai du thé consiste à doser le tanin par la méthode déjà indiquée, et à en déterminer ensuite les matières solubles dans l'eau. D'après M. Payen, les thés verts en renferment de 40 à 48 pour 100, et les thés noirs de 31 à 41 ; le thé noir renferme aussi, d'après les recherches de M. Péligot, 2,34 à 3 pour 100 de théine, alcali végétal qui n'a aucune action sur le caméléon.

Acides gallique et pyrogallique. La détermination de ces acides se fera, comme précédemment, au moyen de liqueurs titrées, renfermant 1 pour 100 de ces matières cristallisées.

Étant donné un mélange de tanin et d'acide gallique, si l'on veut déterminer exactement chacune de ces matières, voici la marche à suivre :

On prend un volume connu de la dissolution qui renferme les matières, et l'on détermine, par la première méthode, le volume V de caméléon qu'elle décolore. Ce volume correspond au tanin et à l'acide gallique. Cela posé, on prend une nouvelle portion de la liqueur ; on y ajoute de l'albumine en excès, qui précipite seulement le tanin ; on filtre, puis on coagule l'excès d'albumine par la chaleur. On obtient ainsi, en filtrant de nouveau, une liqueur ne renfermant plus que de l'acide gallique, que l'on détermine directement avec la liqueur titrée d'acide gallique. Si l'on appelle V′ le volume que décolore l'acide gallique, V — V′ correspondra au tanin, qu'on détermine ainsi par un calcul très simple.

Je terminerai maintenant en donnant la liste des corps qui ne réagissent pas sur le caméléon, lorsqu'ils sont en dissolution étendue, renfermant de 1 à 0,5 pour 100 de ces matières. Ces substances sont les acides citrique, tartrique, malique, acétique, etc., sucres, gommes, dextrine, matières grasses, théine, caféine, quinine, urée. Ces substances, en dissolution concentrée, ne réagissent que lentement sur le caméléon. La méthode la plus simple d'éliminer l'action de ces matières sur le caméléon sera donc de les étendre d'eau, de manière que leur dissolution ne renferme pas plus de 1 1/2 pour 100 des substances que l'on veut doser. Généralement on opère sur des liqueurs encore plus étendues, ne renfermant, par exemple, que 1 à 2 millièmes de matière.

De la pression minima sous laquelle doit s'opérer l'éclairage au gaz.

On a fait, jusqu'à présent, de nombreuses expériences sur la qualité et le pouvoir éclairant du gaz de la houille, mais jusqu'à présent on s'est contenté de quelques vagues assertions sur la pression minima sous laquelle le gaz doit être maintenu dans les tuyaux de conduite pour fournir un bon éclairage aux maisons et aux établissements particuliers.

M. A. Wright, dans les leçons orales qu'il a faites le 14 février 1856, à Londres, à la requête des entrepreneurs de l'éclairage au gaz de cette vaste cité, dit « qu'il admet que la pression minima qu'un ingénieur puisse donner pour un bon éclairage, dans les conduites qui amènent chez le consommateur le gaz fabriqué avec la houille ordinaire est de 8/10 de pouce anglais (16mm,30), et avec le cannel-coal de 10/10 (25mm,39) » et dans son neuvième rapport, en date du 8 mai 1854, sur le gaz fourni à la ville de Londres, M. Letheby dit « qu'il croit que le gaz ne devrait jamais être livré sous une pression de moins de 25 millimètres d'eau et qu'il faut que cette pression soit aussi uniforme que possible. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais pour bien déterminer cette pression, il faut la décomposer en les divers éléments qui entrent dans cette pression totale et un bon moyen de la connaître exactement est de l'étudier dans ces éléments divers au moyen d'expériences précises et poursuivies pendant longtemps. C'est ce parti qu'a adopté M. N.-H. Schilling, inspecteur de l'éclairage, à Hambourg, en consignant les résultats de ses expériences dans un mémoire étendu dont nous ne présenterons ici que le résumé.

La pression totale se compose, suivant ce praticien, des trois éléments suivants :

1° Pression nécessaire pour le mouvement des compteurs à gaz ;

2° Pression absorbée par des dispositions irréprochables pour amener le gaz du compteur dans les becs qui le brûlent.

3° Pression qu'exige un bec pour brûler normalement.

Les appareils qui ont servi à résoudre la première partie de la question étaient des compteurs à eau de la fabrique de M. W. Smith, de Londres, des numéros depuis 1 jusqu'à 10 et pour deux, trois et cinq becs, au travers desquels on a calculé qu'il passait

Pour ceux à 2 becs, 270 lit. de gaz par heure.
— 3 — 405 —
— 5 — 675 —

Or, l'expérience a démontré que la pression nécessaire pour surmonter l'obstacle que présentaient les compteurs de ce modèle était en moyenne de 3 millimètres et que les gros compteurs avaient proportionnellement besoin d'une pression moindre que les petits. Quand un compteur doit alimenter plus de becs que le nombre pour lequel il a été fabriqué, il exige naturellement une pression relativement plus forte, mais on n'a pas cru nécessaire de tenir compte de la proportionalité dans ces expériences.

La seconde question a présenté pour sa solution plus de difficultés que la première, et il a fallu bien des essais pour déterminer les dimensions qu'il convenait de donner aux dispositions qui amènent le gaz aux becs pour qu'elles n'exigent qu'une certaine pression. Ces essais ont conduit néanmoins à des résultats qui ont permis de constater qu'une pression de 2 millimètres était suffisante pour vaincre les résistances que présentent les tuyaux qui conduisent le gaz du compteur au bec, mais, d'un autre côté, que pour conserver et maintenir cette pression minima, il fallait, pour une consommation de 135 litres de gaz par bec, faire varier suivant la longueur des tubes et le nombre des becs à alimenter, le diamètre des tuyaux, ainsi que l'indique le tableau suivant :

DIAMÈTRE des tuyaux.	LONGUEUR DES TUYAUX.									
	3 mètres	6 mètres	9 mètres	12 mètres	15 mètres	18 mètres	21 mètres	24 mètres	27 mètres	30 mètres
	NOMBRE DES BECS.									
millim.										
0.52	1									
0.80	4	3	2	1						
1.05	10	7	5	4	3	2	1			
1.60	25	14	10	8	6	5	4	3	3	2
2.12	60	38	26	19	15	12	10	8	7	6
2.64	100	64	42	32	25	20	16	13	10	8
3.18	150	95	65	48	37	30	25	20	16	13
4.25	350	228	156	114	90	70	60	50	40	35

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Seulement il reste à avoir égard à la hauteur où les becs sont placés et au poids spécifique du gaz. Chaque différence de niveau de 3 à 4 mètres entre le compteur et le bec exige 2 millimètres de plus de pression et les calculs ont été faits pour du gaz ordinaire du poids spécifique de 0.4.

Pour résoudre la troisième question, l'auteur a entrepris des expériences sur vingt-huit formes de becs donnant des flammes très-diverses, tels que becs dits *bats wing*, becs en éventail, bec économique de Bynner, becs d'Argand de divers modèles, becs sinombres, etc., tous à un plus ou moins grand nombre de trous et trouvé que la plupart d'entre eux exigeaient une pression normale de 8 millimètres.

Il résulte donc de toutes ces expériences que la pression totale se décompose ainsi qu'il suit :

1° Pression pour mettre le compteur en mouvement. . . .	3 millimètres.
2° Pression absorbée par le parcours dans les tuyaux. . . .	2
3° Pression exigée pour que le bec brûle normalement. . .	8
Au total.	13

Ainsi, c'est sous la pression de 13 millimètres d'eau que les compagnies doivent au minimum faire circuler le gaz dans leurs conduites avant son entrée dans le compteur et le livrer au consommateur pour qu'un bon éclairage soit possible.

Note sur un nouveau procédé pour la peinture à l'oxychlorure de zinc.

Par M. Sorel.

Dans la séance du 1er mars, M. Sorel a présenté à l'Académie des sciences une note sur un nouveau procédé pour la peinture à l'oxychlorure de zinc. Déjà, en 1855, M. Sorel avait présenté divers produits obtenus au moyen de l'oxychlorure de zinc, notamment des ciments et mastics aussi durs que le marbre et tout à fait insolubles dans l'eau, et une peinture également insoluble destinée à remplacer très-économiquement les peintures à l'huile et autres. Cette peinture avait l'inconvénient d'être d'un emploi difficile, et d'exiger, comme les peintures siliceuses, l'application d'un liquide sur la dernière couche pour la fixer et la rendre insoluble ; il voulait éviter l'emploi de ce liquide en rendant sa peinture plus siccative ; il se trouvait en face d'un inconvénient non moins grave : sa peinture s'épaississait très-promptement dans le vase, et l'on n'avait pas le temps de l'employer. Aujourd'hui il est parvenu, en ajoutant certaines substances à son liquide, à surmonter ces difficultés et à rendre facile l'application de la nouvelle peinture.

Le liquide qui dans cette peinture remplace l'huile, l'essence de térébenthine et les autres liquides ou excipients employés dans les peintures ordinaires, est une solution aqueuse de chlorure de zinc, dans laquelle M. Sorel dissout un tartrate alcalin. Ces sels possèdent au plus haut degré la propriété de retarder l'épaississement de la nouvelle peinture avant son emploi. Il ajoute au liquide, pour donner du liant et de la ténacité à la peinture, de la gélatine ou de la fécule qu'il fait passer à l'état d'empois en chauffant le liquide. Il ne faut pas chauffer assez pour transformer la fécule en dextrine ou en glucose.

Pour former la nouvelle peinture, quelle qu'en soit la couleur, M. Sorel emploie le liquide ci-dessus et une poudre qui doit être de l'oxyde de zinc au moins en grande partie. Pour les peintures de couleur, il emploie la même poudre, plus des matières colorantes. On peut employer les substances colorées dont on fait usage pour les peintures ordinaires.

La nouvelle peinture possède les propriétés suivantes : 1° Il n'est pas nécessaire de la broyer : il suffit de délayer la poudre avec le liquide, et cette peinture s'emploie comme les peintures ordinaires ; 2° elle est plus belle et aussi solide que les peintures à l'huile ; elle couvre davantage et ne noircit pas par les émanations sulfureuses, comme les peintures à la céruse ou autres à base de plomb ; 3° elle n'a absolument aucune odeur et elle sèche très-promptement. On peut donner une couche toutes les deux heures en hiver et une couche par heure en été, ce qui permet de peindre un appartement dans un seul jour et de l'habiter le jour même sans que l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit affecté de l'odeur de la peinture; 4° elle résiste à l'humidité et à l'eau, même bouillante, et peut être savonnée comme les peintures à l'huile; 5° à cause du chlorure de zinc qu'elle contient, cette peinture est éminemment anti-septique et parfaitement propre à preserver les bois de la pourriture; 6° elle possède au plus haut degré la propriété de diminuer la combustibilité du bois, des tissus et du papier, et de rendre ces matières ininflammables; 7° elle ne présente aucun danger pour ceux qui la préparent ni pour ceux qui l'emploient.

M. Sorel a aussi mis sous les yeux de l'Académie une nouvelle matière plastique translucide qui est formée avec les principaux éléments de la peinture dont il vient d'être parlé, mais dans des proportions très-différentes. C'est une combinaison de fécule de pommes de terre et de chlorure de zinc hydraté, d'une densité suffisante pour gonfler la fécule sans la dissoudre. Pour modifier la dureté de la matière et la rendre plus ou moins opaque, on ajoute certains sels ou des matières en poudre, tels que de l'oxyde de zinc, du sulfate de baryte, etc. Cette matière plastique se prépare à froid en délayant la fécule et les autres substances avec le chlorure de zinc. Ce nouveau composé se moule parfaitement bien et se solidifie dans le moule comme le plâtre. Les objets ainsi obtenus sont diaphanes comme de la corne, de l'os ou de l'ivoire; mais pour obtenir la diaphanéité, il ne faut pas mettre ou mettre très-peu des substances pulvérulentes inertes que l'on peut ajouter à la fécule, excepté du sulfate de baryte. Ce sel, bien qu'étant insoluble, donne très-peu d'opacité à la matière. Il n'en est pas de même de l'oxyde de zinc et du carbonate de chaux.

Pour mettre les objets obtenus avec cette matière à l'abri de l'humidité, on les recouvre d'une ou de deux couches de bons vernis.

On peut donner toutes les couleurs à cette nouvelle matière et l'obtenir plus ou moins dure; on peut même l'obtenir souple comme le caoutchouc, mais pas élastique.

Cette nouvelle composition plastique pourra être employée au moulage d'un grand nombre d'objets d'art et d'ornement, et à la confection de beaucoup d'objets qui exigent soit de la dureté soit de la souplesse, soit de la transparence. Enfin cette matière pourra remplacer, dans plusieurs cas, le plâtre, le marbre, l'ivoire, la corne, les os, le bois, le gutta-percha, la gélatine, etc.

Nouveau procédé de peinture employé au port militaire de Brest (1).

Un procédé de peinture ayant une très-grande analogie avec celui décrit dans une note adressée par M. Sorel à l'Académie des sciences, et publiée dans le compte rendu du 1er mars dernier, a été mis en essai, il y a environ huit mois, dans l'arsenal de Brest, où, depuis quatre mois, il s'en fait un emploi constant.

C'est après avoir essayé sans succès les procédés que publiait cet inventeur en 1855 qu'on a tenté d'obtenir une peinture en délayant directement le blanc de zinc avec une dissolution de chlorure du même métal, et en ajoutant au mélange des substances propres à en retarder l'épaississement. Après beaucoup de tâtonnements et d'essais, on est parvenu à rendre cette peinture d'un emploi tout à fait pratique; ce résultat a permis d'en appliquer déjà plusieurs milliers de kilogrammes.

Le chlorure de zinc n'est pas le seul sel qui jouisse de la propriété de former un mastic et une peinture par son mélange avec le blanc de zinc. M. Sorel avait déjà indiqué les protochlorures de fer, de manganèse, de nickel et de cobalt comme susceptibles de produire des mastics. Après avoir vérifié l'exactitude de ces faits, le port de Brest a poussé plus loin ses expériences et a constaté que le sulfate et l'azotate de zinc, le sulfate, l'azotate et le chlorure de fer, le sulfate et l'azotate de manganèse, mélangés avec le blanc de zinc, pouvaient tous produire des mastics et des peintures. Il est donc présumable que tous les sels solubles de zinc, de fer et de manganèse peuvent être employés au même usage.

M. Sorel avait de plus indiqué le borax et le sel ammoniac comme retardant l'épaississement; mais, pour la peinture, le borax est le seul de ces deux substances qui, à Brest, ait donné de bons résultats. Après en avoir essayé plusieurs autres, on a reconnu que les carbonates de soude et de potasse réussissaient parfaitement avec le chlorure de zinc.

La peinture dont il s'agit se fabrique actuellement tantôt avec le chlorure,

(1) Extrait du *Moniteur universel*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tantôt avec le sulfate de zinc. Voici quels sont les procédés suivis :

On commence toujours par préparer d'avance une dissolution convenablement dosée, soit de sulfate, soit de chlorure de zinc, additionnée d'une substance retardatrice. C'est au moment même d'appliquer la peinture qu'on délaye le blanc de zinc dans ce liquide.

Si c'est le chlorure de zinc que l'on veut employer pour base, on prépare ce sel en faisant dissoudre des débris de zinc dans de l'acide chlorhydrique. A cet effet, on verse deux *touques* (environ 90 kilogrammes) d'acide chlorhydrique du commerce dans une grande jarre de terre, puis on place le zinc dans un vase percé de petits trous et plongé aux trois quarts dans l'acide.

Le port de Brest a trouvé avantage, au point de vue de l'économie, à employer, au lieu de zinc pur, les crasses et résidus des creusets employés à la fusion de ce métal appliqué à la galvanisation des objets en fer. Ces matières, à peu près sans valeur, contiennent, il est vrai, du fer, mais en quantité assez petite pour ne pas modifier sensiblement la couleur de la peinture.

Lorsqu'il ne se dégage plus d'hydrogène, c'est-à-dire après quarante-huit heures environ, le liquide est versé dans une grande bassine de cuivre où il est porté à l'ébullition pendant à peu près deux heures. Cette opération a été reconnue indispensable, car sa suppression a toujours compromis le résultat; son effet est sans doute de chasser l'excès d'acide chlorhydrique. La solution de chlorure de zinc ainsi obtenue est filtrée dans de grands sacs de toile forte et serrée; elle doit marquer, après son refroidissement, 58° à l'aréomètre de Beaumé.

D'un autre côté, on a fait dissoudre 2 kilogrammes de carbonate de soude ordinaire du commerce dans 100 litres d'eau.

On mélange alors les deux dissolutions dans la proportion de 2 litres de la première pour 5 de la seconde. C'est avec le liquide ainsi préparé qu'on délaye le blanc de zinc pour obtenir une peinture qui prend au bout de deux à quatre heures, selon l'état hygrométrique de l'air. Le carbonate de soude est choisi de préférence comme substance retardatrice, parce qu'il est d'un prix moins élevé.

Lorsque le sulfate de zinc est employé à la place du chlorure, on utilise en général les résidus considérables provenant des piles de Bunsen qui servent à produire la lumière électrique, dont on fait un fréquent usage au port de Brest pour éclairer soit les travaux de nuit, soit ceux qui s'exécutent dans les cales obscures des navires; on sature avec des débris de zinc l'excès d'acide sulfurique, et la dissolution marque alors 40° à l'aréomètre de Beaumé. Le liquide décanté n'a pas besoin d'être filtré; il est également inutile de le porter à l'ébullition.

Avec cette solution, c'est le borax qui réussit le mieux comme substance retardatrice: on l'emploie dans la proportion de 6 grammes de borax par litre de la solution de sulfate à 40 degrés pour former la dissolution dans laquelle doit être délayé l'oxyde de zinc.

Quelle que soit la composition du liquide, on prépare la peinture de la manière suivante : on apporte, près du lieu où doit se faire son application, du blanc de zinc en poudre impalpable, tel qu'il est livré pour le commerce, et du liquide préparé; on transporte généralement ce liquide dans de petits barils de bois. Au fur et à mesure des besoins, l'ouvrier verse du liquide dans un vase, et y ajoute le blanc de zinc peu à peu, en agitant avec un morceau de bois au point d'amener le mélange à la consistance de la peinture à l'huile ordinaire; il est alors prêt à être appliqué. On doit avoir le soin de ne préparer à la fois que la quantité de peinture qui peut être employée en une heure environ.

Une analyse de la peinture au chlorure a montré que les proportions indiquées par la pratique comme les meilleures, représentaient exactement un équivalent de chlorure pour un équivalent d'oxyde de zinc.

Le prix de revient de cette peinture est fort peu élevé, surtout en employant, comme on le fait à Brest, du chlorure ou du sulfate de zinc préparés avec les résidus du zingage ou des piles de Bunsen. Le chlorure de zinc pourrait sans doute être livré à bas prix s'il était fabriqué en grand, en utilisant les masses d'acide chlorhydrique qui se perdent dans l'industrie. On parviendrait probablement à le produire en faisant réagir directement cet acide sur des minerais de zinc traités convenablement. Même en dissolvant dans les acides du zinc en saumon, la peinture revient tout au plus à 50 cent. le kilogr., tandis que la peinture à l'huile coûte à Brest plus de 80 cent.

La peinture obtenue par ces procédés est toujours mate et extrêmement blanche, lorsque le blanc de zinc est de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bonne qualité. Elle couvre autant que la peinture à l'huile, durcit beaucoup avec le temps, et devient très-difficile à enlever.

Jusqu'ici la couleur blanche est la seule qui ait parfaitement réussi. On a, il est vrai, obtenu diverses teintes en mélangeant intimement au blanc de zinc des poudres colorées; mais ces teintes, appliquées en grand, n'étaient jamais tout à fait uniformes.

Les sels de fer et de manganèse donnent aussi, avec le blanc de zinc, des peintures plus ou moins colorées; mais les couleurs obtenues, même dans des essais faits en petit et avec soin, n'étaient pas non plus de teintes bien uniformes.

Cette peinture n'a jamais été appliquée que sur le bois, les métaux et la toile; dans ces divers cas, elle acquiert une solidité parfaite; on peut la laver et la brosser sans l'altérer. Mais il faut éviter de l'appliquer sous la pluie ou par la gelée, car alors elle devient farineuse ou s'écaille facilement.

En résumé, en partant des indications fournies par M. Sorel dans sa note publiée en 1855, mais en employant des procédés entièrement différents de ceux qu'il indiquait à cette époque, le port de Brest est parvenu à produire et employer pratiquement une peinture économique, sans odeur et très-siccative. Elle ne paraît pas destinée à remplacer la peinture à l'huile dans toutes les circonstances, mais elle peut lui être substituée avec avantage dans un grand nombre de cas.

H. Rey.

Analyse du lait et des farines.

Par M. E. Monier.

Essai du lait. — J'ai indiqué à la page 308 une nouvelle méthode pour l'analyse du lait par les procédés volumétriques. Je me servais alors de deux liqueurs titrées, l'une de caséine, l'autre d'albumine, renfermant des poids connus de ces matières desséchées à 110°. Mais ayant reconnu depuis cette époque que ces matières azotées décomposent pour le même poids les mêmes volumes de caméléon, il est évident que la liqueur titrée d'albumine devient inutile; la liqueur titrée de caséine seule servira donc soit pour le dosage des matières azotées du lait, soit pour le dosage de l'albumine, dont la présence a été reconnue dans le lait, en 1851, par M. Doyère, et que l'on retrouve dans le sérum coagulé par l'acide acétique.

Essai des farines. — L'essai des farines par le caméléon repose: 1° sur la solubilité de ces matières dans l'acide chlorhydrique étendu; 2° sur la décomposition du caméléon par les matières azotées, glatine, fibrine, caséine et albumine; 3° enfin, sur ce que les matières non azotées, telles que la dextrine, le glucose, etc., n'ont point d'action.

Je me sers dans ces analyses d'une farine type pour laquelle j'ai déterminé une fois pour toutes l'azote qu'elle renferme, et que l'on doit conserver, à l'abri de l'humidité, dans des flacons bouchés à l'émeri. Cela posé, on prend $0^{gr},3$ de cette farine que l'on verse dans un matras, on y ajoute de l'acide chlorhydrique étendu d'eau, et l'on fait bouillir quelques minutes. On fait en même temps cette opération sur $0^{gr},3$ de la farine soumise à l'essai, puis on détermine les volumes V et V' de caméléon qu'il faut verser dans ces liqueurs pour obtenir la même teinte rosée; les volumes versés étant proportionnels aux matières azotées, on aura l'azote par une simple proportion. Si l'on représente par A l'azote de la farine type, on aura pour l'azote cherché

$$X = A\,\frac{V'}{V}.$$

Afin d'éviter toute cause d'erreur dans les résultats, il serait convenable d'employer dans ces analyses les mêmes volumes d'acide chlorhydrique pour dissoudre les farines et de faire bouillir les liqueurs pendant le même temps.

Détermination de l'amidon. L'azote que l'on vient de déterminer donnera sensiblement les matières azotées de la farine; quant aux matières non azotées telles que l'amidon, la dextrine, le glucose, les matières grasses, etc., on les obtiendra par la différence en retranchant de 100 parties de farine desséchée le poids des matières azotées qui vient d'être déterminé.

Par ces méthodes le dosage de l'azote des farines peut se faire en peu de temps, et sans aucun appareil; la détermination de l'amidon est ici l'opération la plus longue, car elle exige la dessiccation d'un poids connu de farine.

Un grand nombre de matières azotées solubles soit dans l'eau, soit dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les acides, exercent sur le caméléon une action désoxydante plus ou moins considérable ; on pourra donc par des procédés analogues à ceux qu'on vient d'indiquer doser ces matières. C'est ainsi que l'on pourra doser l'azote des céréales et des légumineuses dont les matières azotées sont de même composition et solubles dans l'acide chlorhydrique.

La légumine réagit de la même manière que le gluten, et parmi ces matières azotées qui n'agissent pas sur le caméléon, on peut citer la plupart des alcalis végétaux et l'urée.

Filtrage des eaux.

Par M. Bernard.

Ce procédé qui a obtenu à l'exposition universelle une médaille de première classe, consiste à faire usage de la tontisse de laine préparée, ainsi qu'on l'expliquera ci-après, et renfermée dans un vaisseau ouvert ou fermé pourvu d'un faux fond percé de trous pour filtrer les eaux et autres liquides. Cette tontisse est déposée en couches plus ou moins épaisses, et le mode le plus avantageux pour s'en servir est représenté dans la fig. 20, pl. 224.

A, est la section d'un filtre pourvu dans sa partie supérieure d'un collet ou rebord, sur lequel on fixe par des boulons Q,Q un couvercle V ; B, est le tuyau alimentaire qui amène l'eau trouble dans le filtre, et *b* celui qui sert à évacuer celle purifiée ; *c*, un anneau en fer qui supporte le faux fond *d*, lequel est en bois ou en fer et percé de trous ; C, une ouverture pour charger ou vider le filtre, ouverture qui est fermée par un bouchon à vis ; *g*, un anneau pour enlever le couvercle ; F, une toile métallique qui couvre le faux fond, et porte par ses bords sur un anneau en fer mastiqué sur le filtre ; G, de la tontisse noire préparée au tannate de fer et formant la première couche ; H, une toile métallique ; I, une seconde couche de tontisse ; J, une seconde toile métallique ; K, une troisième couche de laine ; L, une toile métallique ; M, une quatrième couche de laine ; N, une toile métallique ; O, un disque à comprimer les matières du filtre ; R, un croisillon avec vis de pression P. La laine peut être placée en une seule couche en supprimant la vis et le disque de pression, ainsi que les toiles métalliques.

On prépare ainsi qu'il suit les bains pour teindre la tontisse en noir :

Bain n° 1. On prend 1 litre environ d'eau de chaux, 250 grammes de carbonate de soude, et 25 à 30 litres d'eau. On élève la température du bain de 50° à 60° C, et on y laisse la laine pendant cinq à six heures.

Bain n° 2. On prend 250 grammes d'alun, 30 grammes environ de crème de tartre et 25 litres d'eau. On plonge dans ce bain bouillant pendant cinq heures, on expose pendant plusieurs heures à l'air, puis on fait bouillir pendant deux heures dans une décoction de 200 grammes de noix de galle en poudre dans 20 litres d'eau.

Bain n° 3. On fait bouillir 125 grammes d'acétate de fer dans 20 litres d'eau, ou bien 250 grammes de fer dans la même quantité d'eau.

L'opération dans le bain de noix de galle et dans celui de fer doit être répétée deux fois. On fait séjourner la laine pendant plusieurs heures dans le second bain, puis on la fait sécher et on la passe dans un bain composé comme il suit :

On prend 250 grammes de carbonate de soude qu'on fait dissoudre dans 25 litres d'eau tiède, et on y laisse la laine pendant une heure.

Dans toutes ces opérations, on agite la laine avec un bâton, et après la première, on la jette sur un tamis pour la faire égoutter, puis on la lave avec de l'eau jusqu'à ce que le liquide qui s'en écoule ne soit plus coloré, alors on procède à la seconde opération.

Pour nettoyer le filtre, on ouvre le couvercle, on enlève la couche noire de tontisse sur laquelle les impuretés se sont déposées, on referme le couvercle, et le filtre fonctionne comme auparavant. On peut enlever successivement plusieurs de ces couches, jusqu'à ce que le filtre n'en soit plus rempli qu'à moitié. On lave alors les divers résidus dans un panier en toile métallique fixe, et quand l'eau en sort claire la tontisse est bonne de nouveau à employer avec une perte très-faible.

Des expériences faites à Mulhouse avec un filtre de petit modèle, ont constaté que sous une pression de 3m.50 de hauteur et un robinet de 18 millim. d'ouverture, on filtrait 25 litres d'eau par minute ou 1,500 litres à l'heure, et que l'eau très-trouble et limoneuse sortait parfaitement claire.

D'autres expériences faites à Paris par les ingénieurs de la ville et le conseil de salubrité, ont également con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

staté son efficacité, le bon marché de ces opérations et la pureté des eaux qu'il fournit.

Laveuse de Jucke.

Cette laveuse inventée par M. J. Jucke, est représentée en coupe verticale dans la fig. 19, pl. 224.

a,*a*, cuve circulaire percée de trous en *a'*,*a'* et montée sur un arbre vertical *b*,*b* solidement fixé au centre de l'auge extérieure *c*,*c*, et portant dans le haut une traverse *d*,*d*, dans laquelle sont arrêtés à clavette les guides *e*,*e*,*e* qui sont dans le bas percés d'une fenêtre. Dans ces fenêtres sont insérés les axes des cylindres batteurs *f*,*f*,*f*,*f* qui sont libres ainsi de descendre ou monter; *g*,*g*, est un support sur lequel repose l'auge *c*,*c*, et l'une des extrémités de celle-ci appuie sur une barre g^1 qui tourne sur un axe excentrique, de façon que dans une certaine position de cette barre, l'auge est portée horizontalement, tandis que lorsqu'on fait tourner la barre *g'* dans une autre position, cette auge prend une position inclinée qui permet de la vider complétement à l'aide d'un robinet du liquide qu'elle contient.

Pour se servir de l'appareil, on charge l'auge *c c* avec de l'eau de savon, et les pièces qu'il s'agit de laver sont introduites dans la cuve *a*,*a* qu'on fait alors tourner, soit d'une manière continue dans une même direction, soit d'un mouvement alternatif en la saisissant par les poignées *h*,*h*. Dans cet état, ces pièces passent sous les cylindres batteurs *f*,*f* qui y font pénétrer l'eau de savon, et l'en expriment alternativement de manière à les déterger complétement.

Ces cylindres batteurs peuvent être en bois dur et pesant, en pierre ou autre matière, et *i*,*i* sont des galets établis sur la cuve, et qui lui permettent de rouler librement.

Parfois la traverse *d*, les guides *e*, et les cylindres *f*, sont disposés de manière à pouvoir être enlevés et détachés des autres parties par une grue placée au-dessus, alors la périphérie de la cuve est faite en toile métallique et disposée pour tourner avec une vitesse considérable au moyen d'un moteur, afin de pouvoir remplir les fonctions d'un hydro-extracteur pour essorer le linge par action centrifuge.

Une modification à la disposition ci-dessus consiste à supprimer l'auge extérieure *c*, et les trous de la cuve *a* qui repose alors sur une plate-forme, et en outre à faire marcher les cylindres *f* pendant que la cuve reste immobile. Dans cette disposition, l'arbre vertical tourne en entraînant les cylindres avec lui, mais alors il ne passe pas à travers le fond de cette cuve, et roule sur un axe planté sur ce dernier.

Lorsque les articles qu'on veut laver sont en grandes longueurs, on fait la cuve *a* de forme oblongue et non pas circulaire; dans ce cas, il ne faut pas d'arbre vertical, et la traverse *d* opère des mouvements de va et vient en avant et en arrière sur des guides convenablement placés, soit à l'aide de la main, soit par un moteur. Dans cette disposition, il y a avantage à se servir de deux séries de cylindres batteurs, l'une derrière l'autre, mais où une série passe sur la portion de tissu que n'a pas pressée l'autre.

Au lieu de disposer les cylindres batteurs pour monter et descendre dans des guides, il convient mieux, dans ce cas, de les monter sur des bras pouvant tourner librement sur la barre *d*. Les extrémités de la cuve oblongue sont inclinées pour faciliter le passage des articles dans ce vaisseau.

Les laveuses de cé dernier modèle peuvent servir commodément pour laver des objets de petite longueur, en disposant une nappe sans fin de toile en fibres de coco d'un bout à l'autre, et sur toute la largeur de la cuve. Cette nappe passe sous les cylindres batteurs, sort de la cuve, puis est rejetée sur des rouleaux qui la ramènent dans la cuve sous ces cylindres. On dépose par un bout les articles qu'on veut laver sur cette nappe, et on les en retire à l'autre bout.

On peut fort bien employer des cylindres de pression pour essorer les pièces après qu'elles ont été savonnées, et qu'elles sortent du bain de savon.

Sur un nouveau mode de production à l'état cristallisé d'un certain nombre d'espèces chimiques et minéralogiques.

Par M. H. Sainte-Claire Deville et H. Caron.

Les recherches que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie ont eu pour résultat la préparation d'un certain nombre d'oxydes métalliques, de spinelles et de silicates à l'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tat cristallisé. Les moyens que nous avons employés appartiennent aux procédés de la voie sèche et exigent la production de températures élevées. Les méthodes que nous allons décrire sur toutes susceptibles d'un certain degré de généralité qui n'est pas limitée par le nombre des applications que nous avons faites jusqu'ici ; nous les décrivons pour abréger, en nous restreignant aux espèces chimiques et minéralogiques, que nous avons déterminées d'une manière complète, tant par leur analyse que par leurs propriétés chimiques et cristallographiques.

Un des moyens les plus féconds que nous ayons rencontrés consiste dans la réaction mutuelle des fluorures métalliques volatils et des composés oxygénés fixes, cette réaction est presque toujours possible. Nous prendrons pour premier exemple le corindon.

1° Le *corindon* blanc se prépare très-facilement et en très-beaux cristaux en introduisant dans un creuset de charbon du fluorure d'aluminium, au-dessus duquel on assujettit une petite coupelle de charbon remplie d'acide borique. Le creuset de charbon, muni de son couvercle et convenablement protégé contre l'action de l'air, est chauffé au blanc pendant une heure environ. Les deux vapeurs de fluorure d'aluminium et d'acide borique, se rencontrent dans l'espace libre qui existe entre eux, se composent mutuellement en donnant du corindon et du fluorure de bore. Les cristaux sont généralement des rhomboèdres basés avec les faces du prisme hexagonal régulier ; ils n'ont qu'un axe et sont négatifs, possédant ainsi, outre la composition que nous avons déterminée, toutes les propriétés optiques et cristallographiques du corindon naturel dont ils ont la dureté. On produit ainsi de grands cristaux de plus de 1 centimètre de long, très-larges, mais manquant en général d'épaisseur.

2° *Rubis.* On l'obtient avec une facilité remarquable et de la même manière que le corindon ; seulement on ajoute au fluorure d'aluminium une petite quantité de fluorure de chrome, et l'on opère dans des creusets d'alumine, en plaçant l'acide borique dans une coupelle de platine. La teinte rouge violacée de ces rubis est exactement la même que la teinte des plus beaux rubis naturels ; elle est due au sesquioxyde de chrome.

3° *Saphir.* Le saphir bleu se produit dans les mêmes circonstances que le rubis. Il est également coloré par l'oxyde de chrome. La seule différence entre eux consiste dans les proportions de la matière colorante, peut-être aussi dans l'état d'oxydation du chrome. Mais, à cet égard, l'analyse ne peut rien indiquer de précis, à cause de la quantité si petite de la matière colorante en tous les cas. Dans certaines préparations nous avons obtenu, placés l'un à côté de l'autre, des rubis rouges et des saphirs du plus beau bleu, dont la teinte est d'ailleurs identique à la teinte du saphir oriental, dont la cause est inconnue.

4° *Corindon vert.* Quant la quantité d'oxyde de chrome est très-considérable, les corindons qu'on obtient sont d'un très-beau vert, comme l'*ouvarowite*, qui, d'après les analyses de M. Damour, contient 25 pour 100 d'oxyde de chrome. Ce corindon se rencontre toujours dans les parties d'appareil où l'on place le fluorure d'aluminium et le fluorure de chrome, où celui-ci se concentre par suite de sa moindre volatilité.

5° *Fer oxydulé.* Avec le sesquifluorure de fer et l'acide borique, on obtient de longues aiguilles, composées d'un chapelet d'octaèdres réguliers, terminées par un petit octaèdre d'une forme parfaite. Il est évident, d'après cela, qu'à une température élevée le sesquioxyde de fer se réduit partiellement : ce que nous avons constaté dans d'autres expériences.

6° *Zircone.* La zircone s'obtient en petits cristaux groupés régulièrement et sous forme d'arborisations très-élégantes et semblables à du chlorhydrate d'ammoniaque. Produite par le même procédé que le corindon, la zircone acquiert une insolubilité absolue dans les acides, même l'acide sulfurique concentré. La potasse fondue n'exerce non plus aucune action sur elle : le bisulfate de potasse seul la dissout, en laissant le sulfate double insoluble caractéristique de la zircone.

7° Nous avons produit encore par cette méthode d'autres oxydes métalliques cristallisés au moyen de fluorures d'uranile, de titane et d'étain. Leur composition et leurs formes n'ont pas encore été déterminées.

8° *Cymophane ou chrysobéryl.* On mélange à équivalents égaux les deux fluorures d'aluminium et de glucium, et on décompose leurs vapeurs par l'acide borique dans l'appareil déjà décrit. On obtient ainsi des cristaux entièrement semblables aux échantillons qui nous viennent d'Amérique,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec cette macle en cœur et ces stries convergentes qui sont caractéristiques dans cette espèce. Nous avons obtenu des cristaux de cymophane de plusieurs millimètres de longueur et d'une très-grande perfection de formes.

9° *Gahnite.* Il faut, pour obtenir ce spinelle, opérer dans des vases de fer où l'on introduit le mélange de fluorure d'aluminium et de fluorure de zinc : l'acide borique est contenu dans une nacelle de platine. La gahnite se dépose sur les différentes parties de l'appareil, où on le trouve cristallisé en octaèdres réguliers, très-nets et très-brillants. Ils sont fortement colorés, sans doute par le fer du creuset qui s'oxyde.

10° *Staurotide.* On peut préparer des silicates en cristaux ordinaires très-petits, mais bien formés et souvent déterminables au moyen de l'appareil que nous venons de décrire, en y mettant en contact la vapeur des fluorures volatils et la silice qu'on introduit dans la nacelle intérieure à la place de l'acide borique. C'est ainsi qu'on peut obtenir une matière cristallisée ayant l'aspect et la composition de la staurotide, et qui en possède les qualités principales. C'est un silicate bibasique dont la formule est $Si\,Al^2$.

11° *Silicates divers.* La même substance s'obtient avec une facilité extrême en chauffant à une température élevée de l'alumine dans un courant de fluorure de silicium gazeux. L'alumine amorphe se transforme alors en un lacis de cristaux qui représentent la staurotide au moins par leur composition. Nous en avons obtenu récemment des cristaux assez gros pour que leurs angles puissent être mesurés ; nous nous réservons de compléter ainsi leur étude. Nous appliquons ces méthodes à la production d'autres silicates dont les bases donnent des fluorures volatils tels que la glucine et le zinc. La zircone, dans les mêmes circonstances, fournit de petits cristaux ayant l'aspect des zircons et cet éclat particulier qui les caractérise.

Il résulte des études que nous avons commencées dans cette direction et qui sont loin d'être terminées, que la décomposition du fluorure de silicium par les oxydes ne laisse dans les silicates qu'une faible proportion de silice, de sorte qu'on ne peut obtenir ainsi que des silicates très-basiques. Ainsi, en essayant de produire l'émeraude au moyen de la réaction du fluorure d'aluminium et du fluorure de glucium sur la silice, nous avons obtenu une matière cristallisée en lames hexagonales, très-dure, qui nous a fait espérer que nous avions reproduit l'émeraude elle-même. Mais l'analyse nous a démontré que cette substance contenait des proportions de silice insuffisantes pour permettre d'adopter une telle conclusion.

On remarquera que le fluorure d'aluminium décompose la silice pour former du fluorure de silicium et de la staurotide ; tout aussi bien le fluorure de silicium au contact de l'alumine donne du fluorure d'aluminium et de la staurotide. C'est ce qui fait que toutes les pièces argileuses de nos appareils de fusion sont transformées souvent entièrement en une sorte de magma de cristaux composés presque exclusivement de staurotide, et qu'en présence d'une matière argileuse les composés fluorés volatils pourraient servir d'intermédiaire pour obtenir, pour ainsi dire, d'une matière indéfinie, la cristallisation des matières tout à fait infusibles aux températures auxquelles agissent les vapeurs fluorées. En effet, il ne reste aucune trace de fluor dans les silicates minéralisés sous l'influence des fluorures.

Nous avons l'espoir que les expériences que nous venons de rapporter ne seront pas sans utilité pour expliquer certains faits de la nature. Nous devons dire d'ailleurs que l'intervention du fluor dans la production des minéraux des filons a été admise par les géologues et principalement par M. Daubrée dans ses beaux mémoires sur les filons métalliques. Nos expériences viennent à l'appui des spéculations de ce genre.

Nous devons dire aussi que les naturalistes ont déjà attaqué le problème dont nous essayons de donner ici une solution partielle, et nous sommes très-heureux de rappeler ici les expériences d'Ébelmen et de M. Gaudin, quoique les méthodes que nous avons employées soient essentiellement différentes des leurs.

12° Nous profitons de cette circonstance pour annoncer à l'Académie que nous avons obtenu le rutile ou acide titanique par la décomposition d'un titanate fusible, et en particulier du titanate de protoxyde d'étain, par la silice. Nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie prochainement une note sur ce sujet.

En faisant ces expériences nous avons obtenu souvent en dissolution dans de l'étain métallique une substance brillante, cristallisée en larges

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lames métalliques qui se feutrent très-facilement, et qui se séparent de l'étain au moyen de l'acide chlorhydrique qui les attaque très-peu. Cette matière curieuse est un alliage de fer et d'étain à équivalents égaux. Son aspect et ses propriétés chimiques lui donnent quelque intérêt.

Préparation de la flavine.

Deux chimistes de Zurich, ont cherché à préparer la flavine avec l'extrait d'écorce de quercitron. M. Hochstaettler a fait un extrait de cette écorce au moyen d'une solution étendue de carbonate d'ammoniaque, et M. Oehler avec une solution de carbonate de soude. Ces deux extraits étaient fortement colorés, et en les faisant bouillir de nouveau avec la liqueur alcaline, ils ont donné un liquide encore fortement coloré en jaune foncé. On a ajouté à la liqueur un petit excès d'acide sulfurique, puis fait bouillir, et il s'est séparé des flocons d'une poudre brunâtre qui ont été recueillis sur un filtre lavés et séchés. La précipitation complète ne s'est opérée qu'après une longue ébullition. La liqueur filtrée, après la première précipitation chauffée au bout de peu de temps en soutenant l'ébullition, est devenue de plus en plus trouble. Le précipité séché avait entièrement l'aspect de la flavine du commerce, c'est une poudre brun sombre, tenue, amorphe, dont les réactions chimiques et les propriétés physiques sont celles de la flavine. Des expériences de teinture sur coton aluné ne présentent aucune différence avec la flavine du commerce et celle obtenue par le carbonate d'ammoniaque. Le produit, dans ces deux préparations, s'est élevé à 5 pour 100 en poids de l'écorce, mais en grand on est en droit d'attendre un produit plus considérable. Il n'y a donc plus de doute, la flavine peut s'extraire comme il vient d'être dit, et le produit par des extractions et des pressions successives des résidus s'élèvent probablement au-delà de 5 pour 100 en poids de l'écorce qu'on traitera de cette manière.

Note sur un dissolvant du coton.

Par M. Scheurer Kestner.

M. le professeur Schweitzer, de Zurich, vient de faire la découverte intéressante que l'oxyde de cuprammonium possède la propriété de dissoudre certaines matières textiles. Quand on fait agir le liquide cuprammonique sur le coton, ce dernier s'agglutine, devient gommeux et gluant, et finit peu à peu par se dissoudre complétement, en l'agitant avec une baguette en verre; à condition, toutefois, que le dissolvant ait été employé en quantité suffisante. La liqueur obtenue, étendue d'eau, est alors facile à filtrer. En saturant d'acide chlorhydrique cette dissolution filtrée, le sel cuivrique est décomposé en chlorures de cuivre et d'ammoniaque; le coton forme un précipité très-volumineux, semblable à de l'hydrate d'alumine. Cette substance paraît être de la cellulose désorganisée, mais dont la décomposition chimique n'a pas varié. Mise en suspension dans l'eau, après l'avoir débarrassée des sels étrangers par des lavages, et additionnée d'iodure de potassium et d'eau de chlore, il se produit une coloration brune; preuve qu'il n'y existe point de substance amylacée, et que la cellulose seule s'est dissoute dans le liquide. Séché au bain-marie, le précipité gélatineux s'agglomère, et l'on obtient une masse cornée, semblable à de l'empois desséché, brûlant sans résidu.

Le papier et le lin se dissolvent dans le même agent, quoiqu'avec moins de facilité que le coton. Etendue sur une lame de verre, la solution y laisse, en se desséchant, une couche adhérente d'un bleu pâle.

Des matières d'origine animale, comme la soie et la laine, se dissolvent aussi; cependant cette dernière ne se dissout complétement qu'à l'aide de la chaleur.

M. Schweitzer a préparé l'oxyde de cuprammonium en dissolvant l'hyposulfate double de cuivre et d'ammoniaque; le liquide surnageant ces cristaux était formé, en majeur partie, de l'oxyde de cuprammonium, auquel il assigne la formule :

$$2\,AzH^3,\,CuO$$

L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$4CuO,S^2O^5+8\,AzH^3=2\,AzH^3,CuO,$$
$$S_2O_5+3\,(2\,AzH^3,\,CuO).$$

Mais on peut préparer le dissolvant d'une manière plus prompte et plus facile, en redissolvant dans l'ammoniaque le précipité de sous-sulfate de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre formé, en ajoutant au sulfate de cuivre ordinaire, cette base en quantité convenable. On obtient ainsi une dissolution de cuprammonium moins pure que la première ; mais qui possède les mêmes propriétés.

Vert d'Eslaa.

Par M. Weilhem.

Le vert d'Eslaa est une couleur verte qu'on prépare dans une petite ville de la Saxe, qui porte ce nom, de la manière suivante :

On se procure une solution d'un sel de cuivre très-pur, et ce qu'il y a de plus avantageux dans ce cas est le composé double qu'on obtient, quand à du sulfate de cuivre ordinaire, on ajoute 30 pour 100 de sel marin. On prend donc 100 parties de la solution de ce composé double, et on les verse dans un lait de chaux composé avec 300 parties d'eau et 40 à 50 parties de chaux bien blanche et bien cuite. Aussitôt que la couleur bleue se forme, on y ajoute de 8 à 12 parties d'un sel soluble de chrome, de préférence le chromate neutre de potasse, puis on lave la couleur avec l'eau, et on applique de suite.

L'emploi de divers sels de cuivre et d'une plus ou moins grande quantité de chaux ou de sel de chrome produit une grande variété de nuances de cette couleur.

Fabrication en grand de l'acide sulfureux.

La fabrication de l'acide sulfureux, telle que l'enseignent les ouvrages de chimie, est une opération toujours dangereuse, surtout lorsque la solution doit être préparée en grandes masses. Cette difficulté paraît avoir été surmontée au moyen d'un procédé dû à M. C. Calvert, et qui permet d'obtenir par jour plusieurs centaines d'hectolitres de solution sans le moindre danger. Ce procédé consiste à brûler le soufre dans un petit fourneau et à conduire le gaz acide à travers des tubes en terre, entourés d'eau, qui sert à le refroidir. On fait ensuite monter le gaz froid dans une colonne en bois de 12 mètres de hauteur et de 1m,20 de diamètre, remplie de pierres ponces, lavées préalablement avec de l'acide chlorhydrique, puis de l'eau. Pendant que cet acide monte à travers ces pierres poreuses, il rencontre une certaine quantité déterminée d'eau qui descend et le dissout, et en ouvrant plus ou moins une soupape au sommet de cette colonne, qui, comme on le voit, est analogue à la cascade de Clément, on établit un courant plus ou moins rapide. Avec un peu de soin, une solution saturée coule constamment au bas de la cascade dans un réservoir où on la reçoit pour s'en servir au besoin.

M. Calvert a imaginé cet appareil dans l'intention d'essayer l'emploi de l'acide sulfureux dans le raffinage du sucre et dans la conviction que cet acide serait supérieur au sulfite de chaux qu'on recommande pour cet objet, parce qu'à raison de sa volatilité il est facile de le chasser des sirops ou des mélasses, et de débarrasser ces produits de la saveur désagréable que leur communique le sulfite de chaux qui se transforme en acétate et en lactate de cette base. Du reste, il a trouvé que l'acide sulfureux possédait, dans ce cas, deux avantages : 1° Il arrête la fermentation des liqueurs chaudes qui sortent des filtres ; 2° appliqué convenablement, il tend à empêcher les clairces de se colorer de nouveau, lors de leur concentration dans les appareils à cuire dans le vide.

Huile de graine de fusain.

Jusqu'à présent on n'a fait aucun usage de la graine de fusain qu'on laisse perdre dans les campagnes où cet arbrisseau est abondant. M. Cardeur, à Arbo (Haute-Marne), a eu l'idée de faire récolter cette graine par des femmes et des enfants, et ces graines ayant été broyées et soumises au pressoir ont fourni une huile à brûler qui a donné une belle lumière. Dix litres de graines ont produit un litre d'huile. Cet exemple est bon à imiter, et il est bien d'autres produits naturels délaissés aujourd'hui, et qu'on pourrait employer utilement en agriculture et en industrie.

Chauffage à la vapeur des cuves et des chaudières.

La manière dont on chauffe à la vapeur les cuves ou les chaudières qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renferment les matières propres à la fabricaion du savon, ou celles où l'on fond les suifs, ou bien les cuves à teintures et celles à dissolution ou autres opérations industrielles, présente parfois des inconvénients. On sait, en effet, que ce mode de chauffage s'opère ordinairement au moyen d'un serpentin établi sur le fond de la cuve ou de la chaudière, et que dans cette disposition la température ne se répartit qu'avec lenteur et inégalement dans toutes les parties, ce qui est déjà un inconvénient. mais de plus que pendant ce chauffage, il n'y a pas mélange intime des ingrédients ou des couleurs, et même quelquefois qu'il s'opère des précipitations, des départs ou des réactions, qu'il faudrait éviter avec soin.

Il est vrai qu'on peut prévenir ces effets par le brassage et l'agitation, mais outre que cette opération exige le travail continu et pénible d'un ou plusieurs hommes, elle a encore ses dangers, et il n'est pas rare de voir les ouvriers tombés dans les cuves et périr malheureusement. Il n'y a donc que le brassage mécanique au moyen d'un agitateur qui paraisse satisfaire aux conditions exigées, c'est-à-dire, répartition rapide et complète de la température, et mélange intime ou suspension continue des ingrédients qui entrent dans la composition des bains.

Un fabricant américain M. C. Morfit, de Baltimore, a eu l'idée de combiner en un seul appareil le serpentin de chauffage et l'agitateur. Pour cela, son agitateur consiste en un tube en plomb qui est roulé sous la forme d'un serpentin ou replié plusieurs fois en zigzag, qu'on place verticalement dans la cuve ou la chaudière, et qui, dans sa sa partie plongée, est percé d'un grand nombre de trous. Cet agitateur est monté sur un axe creux tournant sur une crapaudine au fond de la cuve et en communication par les dispositions ordinaires avec le générateur qui fournit la vapeur. Celle-ci arrive par la cavité au centre de l'axe et se répand dans les ailes tubulaires du serpentin-agitateur qui est en communication avec cette cavité, et qui, non-seulement, répartit cette vapeur de chauffage sur tout le diamètre de la cuve ou de la chaudière et dans toute la hauteur de celle-ci, mais de plus par son mouvement de rotation, mélange, brasse, maintient en suspension les matières chauffées.

Cette disposition a procuré, assure-t-on, indépendamment des avantages ci-dessus énoncés, une économie notable de temps, de travail et de combustible, et a eu un plein succès dans la fabrication des savons, la fonte des suifs, la saponification calcaire des matières grasses pour la fabrication des bougies. Il est d'ailleurs facile de prévoir qu'on lui trouvera encore bien d'autres applications utiles.

Four à travailler le fer.

On fait en ce moment dans les ateliers de construction de l'arsenal de Woolwich des expériences étendues pour déterminer quels sont les appareils (brûlant la fumée) les plus propres au service de l'état pour fondre, souder ou travailler le fer. Deux concurrents se sont présentés, dans ces expériences, comme ayant résolu le problème, M. Armstrong et le major Vandeleur de la marine royale. On a établi deux fours de dimensions parfaitement égales sous la direction des deux inventeurs, et on leur a fait exécuter un même travail, à savoir forger des maquettes en double T avec du fer de riblons. Sous le rapport de la combustion de la fumée les deux appareils ont paru également efficaces, mais sous les autres rapports le résultat a semblé être en faveur du second concurrent. La consommation de la houille et les labeurs exécutés pendant les cinquante-six heures de travail d'une semaine ordinaire, ont été ainsi qu'il suit :

	Houille consommée.	Maquettes forgées.
Four de M. Armstrong.	10668 kilogr.	4776 kilogr.
Four ordinaire.	9144	4572
Four de M. Vandeleur.	8636	5588

L'intensité de la chaleur paraît avoir été fort remarquable dans le dernier appareil, et le chauffage des masses de fer qui exigent ordinairement de quarante à cinquante minutes, s'y est opéré parfois en vingt minutes et rarement en plus de trente minutes.

Ces expériences continuent, et si les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

détails nous parviennent, nous nous proposons d'en donner connaissance à nos lecteurs.

Nouveau modèle de bocard.

Le travail des bocards n'a pas été, jusqu'à présent, l'objet d'une étude assez sérieuse de la part des métallurgistes. Cette opération est très-coûteuse, et, avec le mode actuel, on a en outre des pertes énormes de minerai.

Un inconvénient frappe surtout : c'est que nos mines sont bocardées en masse, bien que la plupart contiennent beaucoup de grains. Nous n'avons pas besoin d'entrer ici dans des détails sur l'utilité des bocards ni de faire la description d'une usine. Tout le monde sait que l'établissement des bocards a pour but de concasser la mine, de détacher les molécules de terre qui y sont adhérentes, de la laver, de l'épurer afin d'en rendre la fusion plus facile dans les hauts-fournaux. Or, c'est en pure perte qu'on bocarde la mine fine à laquelle un lavage suffirait, puisque, à son état naturel, elle est presque propre à son emploi. Par la percussion des pilons ou par la compression des cylindres, on la réduit en poussière, à chaque coup de pilon, et ce sont des milliers de grains qui, broyés et mêlés à la boue, vont augmenter la quantité des morées qui remplissent les bassins d'épuration. En prenant une pincée de mine fine, on peut juger par la pression des doigts de l'effet nuisible que produisent les pilons ou les cylindres.

L'Ancre de Saint-Dizier nous apprend que M. Maître, ancien maître de forges à Châtillon, s'est proposé de remédier à ce grave inconvénient. Il y est arrivé par un moyen bien logique : la division du minerai pendant la double opération du bocardage et du lavage.

A cet effet, M. Maître place une grille en fonte en avant des pilons. Une plaque en fonte forme trois conduits qui divisent les eaux nécessaires au lavage ; celui du milieu reçoit le minerai brut que l'on verse à la brouette au-dessus de la grille. Le minerai est agité par un homme au moyen d'une pelle en fer. Toute la mine fine est entraînée par le courant d'eau à travers les barreaux de cette grille, elle tombe sur un plan très-incliné qui facilite le glissement du minerai et se dirige par deux conduits à droite et à gauche des pilons pour se rendre dans la huche du bocard. La grosse mine est ainsi seule soumise à l'action des pilons.

Les essais faits par M. Maître paraissent avoir donné de très-bons résultats.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machines à égrener, nettoyer et carder le coton.

Par M. F.-A. CALVERT.

M. Calvert s'est proposé : 1° de perfectionner les machines à égrener le coton en combinant un peigne oscillant ou un cylindre denté avec un peigne fixe et une boîte à contenir la graine de cotonnier.

2° De perfectionner les machines à nettoyer le coton et autres matières filamenteuses, en y appliquant un cylindre aux impuretés, combiné avec un tambour de peignes, ainsi qu'une ou plusieurs gardes fixes à dents de scie qui opèrent conjointement avec un cylindre en tôle métallique fixe.

3° D'introduire une grille et un récipient pour recueillir les impuretés détachées des matières fibreuses pendant le travail de nettoyage.

4° Enfin, d'appliquer des peignes au tambour briseur ou débourreur, et au tambour principal des machines à carder fonctionnant de concert avec les travailleurs et les hérissons.

La fig. 7, pl. 225, est une vue suivant une section verticale de la machine à égrener le coton.

a, cylindre sur lequel sont fixés trois ou autre nombre convenable de peignes ou de barres à bords dentés ou en forme de scie, ou bien dont toute la surface convexe est couverte de dents fixes de carde. Au-dessus de ce cylindre *a* est placé un peigne *b* fixe sur la cloison pendante *c*, cette cloison ainsi que celle courbe *d* constituent les parois d'une trémie qui renferme la graine de cotonnier, trémie qu'on alimente à la main en puisant dans la boîte *e*. On imprime un mouvement oscillatoire au cylindre *a* à l'aide du bouton *f*, et de la courroie f^1 qui est attachée en f^2 à la circonférence de la poulie a^1. Cette courroie f^1 embrasse la poulie de guide *g*, et ses deux extrémités sont attachées au bouton *f* qui s'adapte dans une mortaise percée dans le volant *h* ou sur une manivelle fixée sur l'arbre du volant. Quand on imprime un mouvement de rotation au volant *h*, le cylindre *a* prend un mouvement de va-et-vient qui fait que les peignes ou les dents fixes de cardes dépouillent les graines de cotonnier de leurs fibres et les entraînent sous le peigne *b*, des dents duquel ces fibres sont extraites lors du mouvement en retour du cylindre. Aussitôt que les graines sont dépouillées de leurs fibres, elles tombent entre le cylindre *a* et la cloison terminale *d*, et on alimente de nouveau à la main en puisant la graine dans la boîte *e*. Il est entendu, lorsque le cylindre *a* est recouvert de dents fixes de cardes qu'aussitôt qu'une portion de sa circonférence est fatiguée ou usée, on peut mettre en activité une nouvelle portion de sa surface, en faisant varier le point de contact de la courroie f^1 et de la poulie a^1.

La fig. 8 est une section suivant la longueur de la machine à nettoyer le coton et autres matières filamenteuses.

a, toile sans fin sur laquelle on étend le coton, *b*, cylindre alimentaire auquel on imprime un mouvement lent de rotation à la manivelle ordinaire ; *c*, tambour muni de règles droites c^1, sur lesquelles sont implantées des dents c^2 pour former des espèces de serans ; une feuille en métal ou autre matière remplit les espaces entre les règles c^1, mais on peut supprimer cette fermeture. Les dents c^2 et les règles c^1 sont disposées de façon que la pointe de ces dents s'avance un peu plus sur la circonférence du tambour que les bords extérieurs des règles c^1, et par conséquent ce sont ces pointes qui pénètrent les premières dans la matière filamenteuse et la préparent à être attaquée par les règles dans lesquelles ces dents sont plantées et qui remplissent les fonctions de batteurs. La grille *d* est placée sous le tambour *c* comme à l'ordinaire.

La matière filamenteuse entraînée par les dents de peigne c^2, est délivrée à un cylindre à dents fixes *g*, dont la circonférence est formée d'un fil plat d'acier taillé sur le bord en dents de scie et roulé tout autour d'un cylindre en fonte ou autre matière. Les boutons, les graines et autres impuretés qui se trouvent placés hors de la portée du cylindre à dents fixes *g*, sont frappés par la garde tournante *k* et par les deux gardes fixes *e* et *f*, toutes pièces armées de dents de scie. Ces boutons,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graines ou impuretés ainsi enlevés au cylindre à dents fixes *g* par la garde tournante et les gardes fixes, tombent sur un cylindre aux impuretés *h* et sont reçues dans la boîte *g* à travers la grille d^1, tandis que les fibres séparées des boutons, etc., sont de nouveau présentées au tambour de peigne *c*, et reportées par lui sur le cylindre à dents fixes *g*. Les enveloppes *x* et *y* servent à conduire les boutons, les graines, etc., sur le cylindre aux impuretés *h* qui est recouvert de quatre grosses dents venues de fonte ou fixées sur des liteaux attachées à la circonférence du cylindre.

Les matières filamenteuses sont enlevées au cylindre *g* par une brosse tournante k^1, dont une partie de la circonférence est entourée d'une grille k^2; *z*, est une boîte pour recueillir les grosses impuretés détachées des matières et rejetées par le cylindre *c*.

Les matières fibreuses sont chassées par la brosse k^1 sur la table *l* et de là sur une grille *q* placée au-dessus de la cage *m* percée de trous ; cette grille se compose de barres à bord tranchant comme le montre la fig. 9, dans le but de faire passer toutes les impuretés détachées du coton dans le récipient *r*. Lorsque les fibres sont chassées par la brosse sur la grille *q*, le vide partiel qui se forme dans la cage *m* à la manière ordinaire, attire ces fibres à sa circonférence. La grille *q* est placée à une distance suffisante de la brosse pour permettre à la matière filamenteuse de tomber sur la cage *m*, tandis que les impuretés qui ont un poids plus considérable, sont chassées sur la grille, et passent à travers ainsi qu'on l'a expliqué. La matière passe entre la cage percée *m* et le cylindre m^1, et est versée sur le plan incliné *n* dans un récipient convenable. Le ventilateur *p* est destiné à produire un vide partiel dans la cage *m* à la manière ordinaire.

La fig. 10 est une section en élévation d'une cardeuse, qui suffira pour faire comprendre le perfectionnement introduit.

Le tambour principal *q* est muni de douze ou de tout autre nombre convenable de liteaux q^1 sur chacun desquels est fixé un peigne q^2. Les peignes se composent d'aiguilles d'acier très-pointues et dont l'extrémité la plus grosse est arrêtée dans une masse de maillechort fondu. Le tambour briseur ou débourreur *r* est également pourvu de dents semblables à celles du gros tambour, mais un peu plus fortes.

Il n'y a que deux peignes sur la circonférence du tambour briseur, mais on peut en mettre un plus grand nombre ; *t*, est un cylindre placé au-dessus du tambour briseur, et presque en contact avec les peignes du gros tambour et ceux de ce briseur ; *u*, l'un des cylindres travailleurs de la machine, et *v* l'un des hérissons placés sur la circonférence du gros tambour. La circonférence du cylindre *t*, des travailleurs *u*, des hérissons *v* et du tambour de décharge, est recouverte de préférence d'un fil d'acier plat denté en scie, quoiqu'on puisse aussi se servir pour cet objet de rubans de carde. La matière filamenteuse qu'il s'agit de carder est fournie par les cylindres alimentaires *s*,*s*, et livrée au tambour *r* auquel elle est enlevée par le gros tambour *q*, et cardée par l'action du cylindre *t* et des travailleurs *u* ; en cet état, elle est amenée sur le tambour de décharge, d'où elle est enlevée par les peignes déchargeurs à la manière ordinaire.

La construction perfectionnée du tambour débourreur ou briseur peut être appliquée à toutes les machines à carder de construction ordinaire.

Nouveau modèle de broches et ailettes.

Par **M. J. Champion**, constructeur.

Dans ce nouveau modèle le tirage ou retard de la bobine est placé dans des dispositions plus avantageuses qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Suivant l'une de ces dispositions, le tirage est au sommet de la bobine au lieu d'être dans le bas, et dans une autre, il est imprimé à l'ailette ou à la broche avec laquelle elle est en rapport.

La fig. 11, pl. 225, est la disposition de l'ailette et de la bobine où l'on donne le tirage par le sommet de cette dernière.

La fig. 12, la disposition où le tirage est placé sur le chariot des bobines agissant sur un collet ou une rondelle sur la tige de l'ailette.

Dans ces deux figures, *a* est la barre de pied ou fixe des bobines, *b* la barre mobile ou chariot des bobines, *c* l'ailette, *d* la bobine, *e* la tige tubulaire sur laquelle l'ailette ou la bobine tournent, *f* l'esquive ou poulie fixe, *g* une poulie libre et *h* le tirage.

Dans la fig. 11, l'ailette *c* qui tourne avec une vitesse uniforme, est attachée à une longue douille *i*, sur laquelle la bobine *d* monte et descend ; cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

douille tourne sur une tige tubulaire fixe *e* qui s'élève sur la barre fixe *a*, où elle est arrêtée au moyen du collet *k*, de la vis *l* et de l'écrou *m*. Au chariot des bobines *b* est fixée une broche solide *n* qui passe au travers de la tige tubulaire *e*, et aussi au travers de la bobine, et soutient cette dernière dans le haut. Il existe, dans le haut de cette broche *n*, une rainure *o* portant, au moyen d'une goupille, une rondelle ou un poids *p*, entre lequel et le haut de la bobine est placé le tirage *h*, qui permet de retarder suivant le besoin la vitesse de la bobine. La poulie *f* est fixe sur l'ailette, et la poulie folle sert à rejeter la corde qui établit la transmission du mouvement quand il s'agit d'arrêter la bobine et l'ailette.

Dans la fig. 12, on communique le tirage à la broche à laquelle l'ailette est attachée, la bobine étant placée et maintenue sur un tube sur lequel la poulie motrice *f* est établie, le tube tournant sur une tige tubulaire *e* fixée à la barre de pied *a* au moyen du collet *k*, de la vis *l* et de l'écrou *m*. Dans cette figure la bobine tourne également sur une tige tubulaire *e*, et entraîne l'ailette; mais au lieu de mettre en rapport cette ailette avec une broche courte, ou de lui permettre de tourner sur une broche, elle est fixée sur une longue broche *w* qui passe au travers de la tige tubulaire *e*, et se prolonge jusque sur le chariot de bobines *b*, où elle repose sur un siége *x* maintenu fermement par une vis *y*. Le tirage a lieu en *h*, et il retarde l'ailette en agissant sur une rondelle *z* maintenu sur la broche *w* par une goupille et une rainure.

Il est évident qu'on peut renverser la position des barres ou des chariots, c'est-à-dire que les barres fixes peuvent prendre la place de celles mobiles et réciproquement, et de plus qu'on peut employer des rondelles plus ou moins grandes avec des dimensions correspondantes de tissu ou matière retardatrice pour obtenir un degré plus ou moins grand de tirage.

A l'aide de ces perfectionnements on évite de graisser et de salir les fils, chose dont on se plaint aujourd'hui généralement; en outre, on y gagne un tirage plus constant et plus uniforme, ce qui permet de filer en numéros plus fins, et avec une plus grande vitesse qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent.

Tour pour gros articles.

Par M. H. Pirotte, mécanicien à Liége.

La manière dont on communique ordinairement le mouvement d'un premier moteur quelconque aux objets qui ont besoin d'être tournés ou percés n'est pas toujours exempte d'inconvénients, et sous ce rapport nous citerons principalement les gros tours dont on se sert aujourd'hui pour tourner les roues calées sur leurs essieux des locomotives et autres véhicules pour chemins de fer, les cylindres des machines à vapeur, les corps de pompe d'un fort diamètre et autres gros articles. Généralement, pour tourner ces pièces, il faut un mouvement lent, mais très-ferme, autrement elles présentent des inégalités ou des défauts assez considérables qui peuvent les faire rejeter ou déterminer des inconvénients ou des avaries dans leur service.

Suivant le mode ordinairement en usage pour faire fonctionner les gros tours qui servent à façonner ces pièces, on communique le mouvement que le moteur transmet à l'arbre au moyen d'un engrenage droit ou d'un engrenage d'angle, mais ce mode offre des désavantages, car quoiqu'on ait essayé plusieurs systèmes d'agencement pour obtenir le mouvement le plus ferme et le plus franc possible, il n'est pas rare de voir les articles fouetter, c'est-à-dire être affectés par les vibrations auxquelles est exposé le mandrin à plateau.

Le but de l'invention dont il va être donné connaissance, est d'obvier à ce défaut et d'obtenir un mouvement plein de fermeté et de franchise, et d'une uniformité parfaite. A cet effet, les mandrins à plateau qui portent les objets sont convertis en roues dentées, c'est-à-dire, qu'on taille à leur périphérie une denture hélicoïde, roues auxquelles on communique le mouvement à l'aide de vis sans fin, commandées par un arbre que fait marcher la machine à vapeur ou tout autre moteur. Sur cet arbre on peut caler un cône de poulies ou poulie dite différentielle, afin d'en faire varier au besoin la vitesse. Si l'on désire un mouvement plus rapide, par exemple pour polir des pièces ou pour tourner des articles plus légers et d'un plus petit volume, on peut désembrayer les vis sans fin, et communiquer directement le mouvement à l'arbre de tour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen d'une poulie placée à son extrémité extérieure.

Fig. 13, pl. 225, vue en élévation par devant d'un tour pour tourner les roues de locomotives du plus grand diamètre.

Fig. 14, vue en élevation de côté.

A,A, bâti sur lequel sont montées les différentes pièces mobiles du tour ; B,B¹, deux mandrins à plateau circulaire armés de dents hélicoïdes à leur périphérie ; C,C¹, deux supports à chariot qu'on peut faire mouvoir dans deux directions, soit parallèlement à l'axe du tour, soit perpendiculairement au moyen des manivelles *m*,*m*,*m*,*m* qui font marcher des vis sans fin. Ces supports sont également assemblés dans leur partie inférieure de manière à pouvoir être disposés sous un angle quelconque et arrêtés dans cette position par les vis de calage *p*,*p* ; D, poupée fixe pourvue d'une pointe sur laquelle est montée à l'extérieur la poulie d^1, poulie qui est mise en communication avec une autre d^2, lorsqu'il s'agit de faire marcher le tour à grande vitesse; E, poupée mobile pourvue d'un manchon pour faciliter le mouvement en avant et en arrière de la pointe de serrage ; L, vis sans fin qui font tourner les mandrins à plateau ; L^1, arbres de ces vis ; L^2 coussinets, paliers et accessoires de ces arbres ; K, poulie différentielle à neuf vitesses différentes, et au moyen de laquelle son arbre K^1 commande l'engrenage d'angle K^2 servant à communiquer le mouvement aux vis sans fin L, qui le transmettent aux mandrins à plateau à denture hélicoïde B,B¹.

Sur le travail mécanique du bois.

Le travail mécanique du bois ne paraît pas avoir encore atteint tous les développements dont ce genre d'industrie paraît susceptible, du moins en France, car aux États-Unis on emploie communément une foule de machines simples et ingénieuses pour exécuter tous les travaux auxquels on soumet le bois dans les constructions et les usages courants. Ce n'est pas toutefois qu'on n'ait inventé dans notre pays plusieurs modèles de machines à refendre, débiter, raboter, façonner, languetter, mortaiser, scier et percer le bois, et nous pourrions citer dans ce genre, comme anciennement connues, les machines à façonner de Roguin, celles à faire les parquets de Calemard-Lafayette, celles à debiter tous les bois pour roues de voitures de Philippe, les machines à tirer les baguettes et pousser les moulures de Fantzwol, les belles machines à débiter les billes de bois de placage, de Garand, et cent autres encore. D'un autre côté, on se rappelle sans doute les belles machines-outils que l'usine de Graffenstaden, à Illkirck (Bas Rhin), avait mises sous les yeux du public à l'exposition universelle de 1856, et qui servaient à raboter le bois, et à y pratiquer des tenons, des mortaises, des rainures pour assemblages, etc., machines qui ont excité un si vif intérêt parmi les ingénieurs, les constructeurs et toutes les personnes qui s'intéressent au progrès des arts, et personne n'a oublié cette ingénieuse machine de M. J.-L. Périn, qu'on appelle scie à ruban, et dont les merveilleux produits et la célérité d'exécution ont fait l'admiration de tout le monde.

Malgré toutes ces tentatives heureuses, le travail du bois pour grosse mécanique et construction, ne paraît pas encore être aussi avancé que l'est aujourd'hui celui du fer, et il reste toujours à établir des usines où tous les travaux de ce genre pourraient s'exécuter en grand et économiquement à l'aide de machines simples, peu dispendieuses et d'un effet certain.

Cette question d'une haute importance industrielle paraît avoir également attiré aussi vivement l'attention des praticiens en Angleterre, et tout récemment un ingénieur habile, M. G. L. Molesworth, a cru devoir en faire l'objet d'un mémoire étendu qu'il a présenté à l'institution des ingénieurs civils de Londres, mémoire dont nous présenterons un court extrait.

M. Molesworth a commencé par faire l'historique des premières tentatives qui ont été faites pour travailler le bois par machines, puis rappelé l'introduction de la scie circulaire, de la machine à raboter, de la scie à ruban, etc. Il a assigné à l'emploi plus général de ces machines aux États-Unis qu'en Angleterre, plusieurs causes, et entre autres, au défaut des bras qui manquent en Amérique, et forcent d'avoir recours à des agents mécaniques, à la complication et aux prix élevé des machines anglaises, tandis que celles américaines sont simples et à bon marché, aux capitaux trop peu abondants et insuffisants versés jusqu'à présent dans ce genre d'industrie, et qui n'ont pas permis de l'organiser avec les développements nécessaires pour employer des machines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travaillant constamment et exécutant beaucoup de travail à bon marché, et enfin à la résistance qu'on rencontre partout, quand il s'agit de régénérer une industrie ou de la pousser dans une voie nouvelle et meilleure.

Il est ensuite entré dans des détails sur les différentes espèces de scies, sur la forme de leurs dents, leur mode de montage, les vitesses adoptées en Angleterre et en Amérique, et sur l'alimentation muette de la scie américaine appelée *Mulley* ; enfin, il a rappelé la disposition du coin tournant dont il est inventeur, les méthodes diverses pour couper le bois en travers, la scie circulaire de Macdowall, la scie pendule, la scie à plateau concave, les scies à découper et à ruban, et enfin les perfectionnements que M. Exall croit avoir apportés à cette dernière espèce de scie.

M. Molesworth est ensuite passé à l'énumération des diverses machines à raboter le bois qu'il a classées sous cinq titres différents : 1° à rabot alternatif ; 2° à rabot fixe ; 3° à outil tournant sur le principe de Muir ; 4° à outil tournant sur un axe vertical du système de Bramah ; 5° à rabot à douille. En décrivant ces machines ainsi que les différentes formes et vitesses adoptées en Angleterre et en Amérique, il a fait remarquer que dans quelques-unes de ces machines on avait cherché plus ou moins à se rapprocher de l'action de la besaigue du charpentier.

Pour produire un bon travail avec ces machines, il faut remplir les diverses conditions que voici : grande vitesse des outils tranchants, vitesse modérée du bois, extrême solidité et résistance du banc de rabotage, balancement et équilibre parfait dans toutes les parties de la machine, appuis très-fermes et détermination exacte de l'angle sous lequel les outils doivent travailler. L'auteur a condamné d'ailleurs hautement la méthode empirique usuelle de déterminer à l'avance cet angle. L'expérience apprend promptement d'ailleurs à connaître les inclinaisons les plus favorables pour les différentes espèces ou qualités de bois et pour tel ou tel genre de travail.

Comme exemple des principes qu'il a posés il a cité les appareils suivants :

1° La machine américaine à façonner le bois avec modèle et guide à collier concentrique pour raboter les surfaces irrégulières.

2° Les différentes méthodes pour faire des tenons au ciseau ou par un assemblage de scies circulaires, ou avec les bédanes ordinaires.

3° La machine à copier pour produire des fac-similés de modèles en fonte de forme irrégulière quelconque, au moyen de burins tournants qui avancent ou reculent sur le modèle qui tourne simultanément avec la copie.

4° La machine à faire les raies des roues de Hughes à arbre tubulaire, et outils mobiles mis en action par un modèle qui s'avance en ligne droite.

5° La machine à découper les chevilles de chemins de fer inventé par lui pour couper simultanément en forme de pyramide les deux côtés de la cheville.

6° La machine de Steel, qu'on voit dans les chantiers de Chatham, et qui sert à ébaucher les avirons à l'aide de scies circulaires montées sur pivot, avirons qu'on termine à l'aide d'une série d'outils manœuvrés par un outil à régulateur qui produit la forme variable de la lame et de la lance.

7° Les moyens pour faire des assemblages en queue d'aronde par la méthode de Weinshurst, c'est-à-dire une série d'outils tournants, et par celle de Burley à l'aide de ciseaux à mouvement alternatif et de scies circulaires.

8° La méthode adoptée en Amérique pour former les assemblages d'onglet.

L'auteur a cité ensuite les différents outils à percer le bois dont on fait usage, et les différentes manières de percer les mortaises en imprimant un mouvement à un ciseau et renversant ce mouvement, les formes diverses proposées pour le ciseau et les moyens imaginés pour vider la mortaise et chasser le copeau.

Enfin il a mentionné sommairement les machines à courber les bois et donné une description abrégée de la manière de Hookey pour courber les bois propres aux constructions maritimes, celle de Meadow pour courber les bois de placage sur les angles les plus aigus, et la méthode de Blanchard pour courber toute espèce de bois en pièces en appliquant la pression sur l'une des extrémités pendant qu'on fait plier sur une surface résistante de la forme désirée.

M. Molesworth, en terminant, a dit qu'il ne croyait pas que l'industrie du travail du bois ait acquis encore en Angleterre tous les développements dont elle est susceptible, mais qu'il espère que son mémoire attirera l'attention des inventeurs et des ingénieurs sur ce sujet.

Nous saisirons l'occasion qui se pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sente ici pour faire connaître une machine à travailler le bois nouvellement établie dans les chantiers maritimes de Woolwich, où elle sert à fabriquer diverses pièces en usage dans ces chantiers en produisant, d'après le témoignage des officiers qui dirigent les différents services, un travail considérable et d'une qualité supérieure.

Cette machine rabote, raine, languette, dresse d'équerre ou lève le biseau, et tire d'épaisseur les planches à raison de 15 mètres par minute; elle admet les bois depuis $0^m,30$ jusqu'à $0^m,05$ de largeur, et depuis une épaisseur de $0^m,15$, jusqu'à celle de $0^m,0095$. Montée dans un bâti solide, pourvue d'un engrenage robuste, d'une construction simple et précise, elle est parfaitement adaptée aux besoins des constructeurs de navires, par exemple pour raboter et préparer les bordages de toute épaisseur, et comme on peut donner aisément tel biseau qu'on désire sur les bords de ces bordages pendant qu'ils passent à travers la machine, on comprend aisément les avantages qu'elle présente pour faire les joints de calfatage.

Indépendamment de ce que la machine prépare les bordages et les planchéiages des ponts, elle peut être employée également avec succès pour équarrir les pièces de plus gros échantillons que façonne le charpentier de navire, ainsi que pour les cloisons de traverse, les panneaux de clôture et de fermeture, etc.

Cette machine qui a été construite par M. J. Horn, ingénieur, est représentée en élévation de face dans la fig. 15, pl. 225.

A la première vue il est facile de s'apercevoir qu'elle est établie d'après un système différent de celui des machines alimentées communément par des cylindres, en ce que dans toutes les transmissions de mouvement on a eu recours à des engrenages droits. Les engrenages qui commandent les cylindres alimentaires supérieurs sont placés symétriquement des deux côtés de l'arbre par lequel ils sont commandés, et par conséquent se maintiennent convenablement en prise, ce qui est un perfectionnement important sur les machines commandées par des engrenages d'angle qu'il n'est pas rare de voir se déranger.

Le système double des galets de pression *e,e* avec leviers et poids *f,f*, est destiné à subvenir aux inégalités d'épaisseur ou de surface plane du bois, en ce que ces galets sont appliqués librement sur leur axe et peuvent glisser dans des coulisses faites pour recevoir le chariot; on est certain ainsi qu'ils portent sur la planche et empêchent celles-ci de passer sur les rabots sans être dressée et rabotée, quoiqu'elle présente une surface non unie, ou inégale.

La boîte ou le fût dans lequel les fers *i,i* sont fixés, peut être insérée ou retirée à volonté sur le côté, et comme la machine est pourvue de deux systèmes de boîtes ou fers, il en résulte que lorsque l'un d'eux est émoussé, on peut l'enlever immédiatement et le remplacer par un autre bien affilé qu'on tient pris dans une autre boîte, presque sans perte aucune de temps.

On peut employer toutes les espèces de fer sur les côtés pour faire les rainures, les languettes et les biseaux, ou pour tirer ces côtés carrément et d'équerre.

L'opération pour relever ou abaisser les cylindres alimentaires et les adapter à l'épaisseur de planche donnée, peut s'exécuter en beaucoup moins de temps avec cette machine qu'avec toutes celles connues.

Les appuis mobiles des gros rabots tournants du haut peuvent être débarrassés de la pression exercée sur eux par quatre boulons à écrous en dévissant ceux-ci et les faisant glisser dans leurs mortaises respectives, puis lorsqu'ils ont été relevés à la hauteur voulue les fixant de nouveau, ce qui rend l'axe des rabots très-ferme et présente une résistance suffisante pour le travail qu'ils doivent exécuter.

Voici maintenant la légende explicative des figures :

a, poulies fixe et folle qui commandent les cylindres alimentaires; *b,b,b*, trois roues dentées droites qui transmettent le mouvement à ces cylindres alimentaires; *c,c*, poulies à gorge pour faire marcher les cylindres d'arrière; *d,d,d,d,d*, cylindres alimentaires servant à faire avancer le bois; *e,e*, galets de pression au-dessus des fers de rabot; *f,f*, leviers et poids qui pressent sur ces galets; *g,g,g*, poids qui pèsent sur les cylindres de pression en avant et en arrière des rabots tournants; *h,h*, systèmes de pignons droits au moyen desquels on met en action les cylindres alimentaires; *i,i*, fût mobile pour les fers de rabot fixes, et où les fers sont représentés au pointillé; *j,j*, rabots tournants à quatre fers établis sur les deux côtés pour tailler les rainures, les languettes, etc.; *k*, rabots tournants supérieurs pour tirer les planches

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'épaisseur ; *l*, arbre secondaire qui commande les rabots tournants du haut et ceux des côtés ; *m*, coulisseaux pour donner différentes largeurs de voie aux rabots tournants des côtés ; *n*,*n*, poids qui impriment la pression nécessaire aux cylindres alimentaires supérieurs ; *o*,*o*, leviers pour relever ces poids ; *p*, longue tringle qui met en rapport tous les cylindres supérieurs avec les leviers et les poids ; *q*, poignée pour manœuvrer cette longue tringle, de manière à relever les cinq cylindres alimentaires et les ajuster à l'épaisseur requise pour le bois ; *r*, leviers à coussinet pour les cylindres supérieurs posés chacun sur l'arbre qui sert à les faire marcher au moyen des engrenages droits ; *s*, levier et rouleau de pression pour l'introduction des planches dans la machine ; *t*,*t*, guides pour les planches pendant le rabotage, *u*, poulie motrice pour l'arbre secondaire ; *v*, poulie à collet pour les rabots tournants supérieurs ; *w*,*w*, poulie à collet pour faire marcher les rabots tournants latéraux.

F. M.

Fourneau pour chaudières à vapeur.

Les chaudières à vapeur multitubulaires qu'on applique aujourd'hui à la navigation sont, comme on sait, très-dispendieuses de premier établissement, et les réparations fréquentes qu'elles exigent constituent l'un des inconvénients les plus graves qu'on puisse reprocher à ce genre d'appareil, quand on les installe sur les bâtiments de mer. On sait, en outre, que ces appareils n'ont pas pu, jusqu'à présent, être établis sur le système fumivore, qu'ils consomment beaucoup de combustible et obligent de charger les navires d'un poids de houille qui, pour obtenir un effet donné, est bien plus considérable que si l'on en faisait un emploi plus économique.

Ces inconvénients frappent depuis longtemps les ingénieurs, les constructeurs et les marins, et il est présumable qu'on tente partout des efforts pour les faire disparaître. Ils ont fait depuis peu l'objet des méditations de deux hommes du métier, à savoir de M. J.-J. Tucker, amiral dans la marine britannique, et M. G. Blaxland, ingénieur en chef des ateliers de construction de la marine à vapeur aux chantiers de Sheerness, qui ont en commun imaginé un appareil de fourneau pour chaudières à vapeur propres à la navigation, en se basant sur les considérations suivantes :

« Le premier objet, disent-ils, qu'il s'agit d'obtenir d'un fourneau de chaudière à vapeur ou autres foyers, c'est d'abord la génération avec un poids donné de combustible, de la plus grande quantité de chaleur qu'il est possible d'en dégager ; en second lieu, de transférer à la substance qu'il s'agit d'évaporer ou de chauffer la plus forte proportion de la chaleur développée qu'il est possible d'enlever aux produits de la combustion avant qu'ils s'échappent dans l'atmosphère. C'est dans le but de satisfaire à la première de ces conditions qu'ont été inventés les nombreux appareils dits fumivores qu'on connaît aujourd'hui, puisque dans ceux de ces appareils qui ont été établis sur des principes rationnels, on a perfectionné la combustion des matières combustibles, qu'on a ainsi augmenté la proportion de la chaleur générée, et que la quantité de fumée rejetée par le fourneau a ainsi diminué. D'un autre côté, c'est pour satisfaire à la seconde des conditions ci-dessus qu'on a imaginé les chaudières à vapeur multitubulaires qui sont aujourd'hui très-répandues. Maintenant il est certain que la plupart des appareils fumivores proposés jusqu'à présent sont compliqués ou dispendieux de construction, ou d'un service incommode, et presque toutes les chaudières multitubulaires soumises jusqu'à présent au contrôle de l'expérience, principalement celles appliquées aux machines de navigation pour grande vitesse, ont coûté des sommes énormes à leurs propriétaires, à raison de la rapidité avec laquelle les tubes et les plaques aux tubes se détruisent par l'action de la flamme du foyer. Il nous a semblé qu'une chose tout particulièrement désirable était la construction d'un nouveau fourneau qu'on pourrait adapter aux chaudières à vapeur ou autres appareils de chauffage, où la chaleur dégagée du combustible et la portion de cette chaleur transmise à l'eau ou à toute autre substance serait comparativement grande, tandis que les frais pour établir et faire fonctionner ces fourneaux seraient comparativement faibles.

» Nous avons atteint, ajoutent les inventeurs, le but ci-dessus en plaçant dans le fourneau une série de blocs ou autels alternativement pendants et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montants, ou des cloisons entières en terre réfractaire ou autre matière semblable, ces blocs ou autels étant placés à des distances convenables entre eux, et percés ou non de trous en nombre convenable et cherchant les moyens d'introduire l'oxygène de l'atmosphère sur les gaz dégagés du combustible par l'entremise de perforations ou d'ouvertures percées dans l'autel qui sert à porter la grille et au-dessus du niveau des barreaux ou par tout autre moyen convenable. Le feu étant allumé dans le foyer, les blocs ou autels décrits ci-dessus sont chauffés peu à peu jusqu'à l'incandescence, les gaz du foyer qui viennent les frapper et qu'on a mélangés avec l'oxygène de l'atmosphère, s'enflamment et produisent une chaleur des plus intenses. La chaleur trouve dans les blocs ou autels un obstacle à sa dissipation trop rapide par les carneaux, et, par conséquent, est absorbée par la surface de la chaudière à vapeur exposée à l'action du feu du foyer.

» Nous n'ignorons pas qu'on a déjà fait usage de blocs ou de dalles de terre réfractaire dans la construction des fourneaux, aussi ce n'est pas là le point capital de notre invention ; mais nous ne croyons pas qu'on ait avant nous employé dans le même but une série de blocs ou d'autels alternativement pendants et montants ou de cloisons perforées entières de ces matières, et c'est en cela que consiste la nouveauté et l'utilité de cette invention.

» Nous supprimons entièrement l'emploi des tubes nombreux ou des groupes de tubes dans les chaudières auxquelles s'appliquent nos fourneaux, et l'expérience nous a démontré que la combustion aussi bien que l'évaporation sont améliorées par ce système. Celui-ci présente encore cet avantage qu'il n'y a pas production de fumée. Dans quelques cas, nous avons trouvé qu'il y avait avantage à établir la surface de chauffe des chaudières auxquelles nous appliquons notre fourneau, soit en totalité, soit en partie en tôle cannelée, ainsi qu'on l'a pratiqué déjà quelquefois. »

MM. Tucker et Blaxland ont présenté la manière d'appliquer les dispositions dont ils sont inventeurs aux fourneaux de diverses formes de chaudières à vapeur, et nous choisirons quelques exemples qui seront faciles à comprendre sans le secours des figures, à raison de la simplicité de ces dispositions.

Soit une chaudière à vapeur cylindrique à foyer intérieur : dans le carneau intérieur et à la suite de la grille, il y a sur le reste de la longueur de la chaudière et espacés également entre eux trois blocs ou autels pendants sous la chaudière, et trois autels ascendants sur la paroi inférieure du carneau alternant avec les premiers, tous en terre réfractaire et d'une seule pièce. Ces blocs descendent assez bas ou montent assez haut pour ne présenter à la flamme qu'une voie tortueuse ou serpentante dans laquelle elle s'engage. Les barreaux de la grille sont portés comme à l'ordinaire par le premier autel, et cet autel est percé de trous au-dessus du niveau de la grille. Un gros tuyau qui part du derrière du fourneau s'avance plus ou moins sur le fond du carneau, et près de son extrémité est percé de trous, par exemple, entre le second autel ascendant et le troisième pendant, et par ce tuyau arrive de l'air qui sert à brûler les produits gazeux ou fumeux de la combustion. Le reste ne présente aucune autre disposition nouvelle, et c'est là toute l'invention.

Suivant une autre disposition aussi applicable à une chaudière à foyer intérieur, on établit quatre autels alternativement montants et pendants sous la chaudière mais de plus, on y place aussi quatre autels entiers ou cloisons qui vont du haut en bas du carneau intérieur, cloisons qui sont percées d'outre en outre de trous nombreux. Dans le modèle proposé, la première et la seconde cloison sont après le premier couple d'autels en partant de la grille, et les deux autres cloisons vers l'extrémité de la chaudière, le tout à peu près à des distances égales sur la longueur de celle-ci. Il faut remarquer aussi que les trous des deux cloisons adjacentes ne sont pas placés en regard, mais que s'ils sont percés dans le haut pour la première cloison, ils le sont dans le bas pour la seconde, afin d'assurer, dit-on, un contact plus intime entre les gaz et les autels ou cloisons portés au rouge.

Dans un troisième modèle toujours de forme cylindrique et à chauffage intérieur, la surface de chauffe se compose de sept carneaux avec autant de foyers distincts sur deux étages, celui inférieur de trois et celui supérieur de quatre carneaux, parce que suivant les inventeurs il y a avantage à multiplier ceux-ci et à diminuer leur diamètre. A l'étage inférieur les carneaux renferment sur la longueur de la chaudière quatre autels ascendants et autant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autels pendants, et il en est de même pour chaque carneau de l'étage supérieur.

L'amirauté anglaise a fait entreprendre sur ces fourneaux et ce système de chaudières, des expériences qui, dit-on, ont donné les résultats les plus satisfaisants, mais dont nous ne connaissons pas les détails ; ce qui est d'autant plus regrettable que dans une question aussi importante que celle du chauffage des appareils à vapeur pour la navigation, on ne saurait s'environner de trop de renseignements et s'appuyer sur un trop grand nombre d'expériences faites avec soin, et dont les résultats soient authentiques. Si nous exprimons cette opinion c'est que des dispositions qui avaient quelque analogie avec celles présentées par les inventeurs du nouveau système n'ont pas eu le succès qu'on s'en était promis. On a observé, par exemple, que les nombreuses chicanes opposées à la flamme rendaient le tirage languissant, et qu'au lieu d'obtenir une haute température, on parvenait à peine à générer celle qu'on produit généralement dans les foyers ordinaires. L'expérience a également fait voir que cette admission d'air sous la chaudière pour brûler plus complétement les produits de la combustion qui s'échappent du foyer, attaquait vivement le fond de cette chaudière et la mettait promptement hors de service. Enfin dans le système proposé ces autels, ponts ou cloisons en nombre qu'on interpose sur le trajet de la flamme peuvent très-bien, malgré leur nature réfractaire, éprouver des avaries fréquentes qui obligent à des chômages et à des réparations dispendieuses.

Expériences sur l'évaporation de l'eau dans les chaudières à vapeur.

La société littéraire et philosophique de Manchester a entendu, au mois de février dernier, la lecture d'un mémoire de M. John Graham sur la consommation de la houille et la marche de l'évaporation dans les chaudières à vapeur, qui nous a paru d'un intérêt assez général pour en présenter ici un extrait à nos lecteurs. Placé au sein d'une cité très-industrieuse où de nombreuses usines emploient des chaudières à vapeur de formes variées et des modes de chauffages différents, il a pu constater expérimentalement des faits qui, recueillis dans des localités diverses et éloignées, n'auraient plus entre eux de lien ni de terme de comparaison.

M. Graham a d'abord étudié la marche de l'évaporation dans une série de récepteurs de même dimension placés à la suite les uns des autres où le foyer était disposé sous le premier, tandis que les autres n'étaient chauffés que par la nappe de flamme qui les lèche en se rendant à la cheminée. Il a trouvé que si l'on représente par 100 l'évaporation dans le premier récepteur, elle n'est plus que 27 dans le second, 13 dans le troisième et 8 dans le quatrième.

Il a ensuite procédé à de nombreuses séries d'expériences sur les chaudières à vapeur, mais avant d'enregistrer les résultats, ces chaudières ont, dans chaque cas, été réinstallées de nouveau, remises en bon état, et à l'aide d'essais soignés et multipliés on les a fait fonctionner dans les conditions qu'on a jugées les plus favorables pour donner les résultats pratiques les plus élevés, par exemple en ce qui touche l'introduction de l'air, le tirage de la cheminée, les dimensions de la chauffe, la distance de la grille à la chaudière, l'épaisseur des barreaux, celle de la couche de combustible, la forme de la nappe de flamme, celle des carneaux, de l'autel, etc., et ce n'est qu'après d'innombrables modifications qui, dans le cas de l'une de ces chaudières, se sont élevées jusqu'à trente, qu'il a constaté enfin des résultats constants dans ses expériences qui ont été au nombre de trente-six à quarante, et de douze heures chacune pour chaque chaudière.

On a maintenu avec le plus d'égalité possible le tirage qui ne varie que de 13 à 18 millimètres de pression d'eau. Quant à la température des produits de la combustion au bas de la cheminée, on a cherché, en général, à ce qu'elle se tînt dans les limites de la fusion du plomb, et ne s'élevât pas jusqu'à celle du zinc.

Voici les conclusions auxquelles M. Graham a été conduit :

1. La chaudière appelée en Angleterre *Butterley* ou *Fishmouth* de $9^{m},144$ de longueur et $2^{m},134$ de diamètre donne, dans des circonstances favorables, mais qu'on peut appeler ordinaires, et avec la houille de Worsley $8^{kil.},29$ de vapeur par kilogramme de houille, ou en déduisant celle pour le chauffage de l'eau d'alimentation de 15° à 100° C., $9^{kil.},67$.

2. La chaudière de J. Watt, connue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

généralement sous le nom de chaudière wagon, longue de 7m,774 et de 1m,982 de diamètre a fourni, dans les mêmes circonstances, 8kil.,8 de vapeur et 10kil.,26, déduction faite du chauffage de l'eau d'alimentation de 15° à 100°.

3. La chaudière cylindrique ordinaire avec chauffe en dessous de 12m,800 de longueur et 1m,828 de diamètre fournit, dans les mêmes circonstances, 6kil.,20 de vapeur et 7kil.,23, déduction faite du chauffage de l'eau d'alimentation de 15° à 100°.

4. La chaudière à deux foyers intérieurs qui s'unissent pour ne former qu'un seul carneau intérieur, et qu'on appelle vulgairement, à Manchester, chaudière à culotte de 7m,010 de longueur et 2m,438 de diamètre fournit, dans les mêmes circonstances, 5kil.,90 de vapeur et 6kil.,88, déduction faite du chauffage de l'eau d'alimentation de 15° à 100°.

5. Une chaudière supplémentaire procure, dans des circonstances très-favorables, une économie de 15 pour 100.

6. Les carneaux qui entourent la chaudière, nettoyés, et les parois de la chaudière, grattées une fois par semaine, donnent une économie de 2 pour 100 environ.

7. Une différence seule dans l'installation dans son fourneau d'une même chaudière, peut aisément produire une différence dans le résultat s'élevant à 21 pour 100.

8. La différence entre une chaudière de forme appropriée convenablement installée, et une chaudière de forme vicieuse et mal installée dans son fourneau, peut s'élever à 42 pour 100.

9. Une différence seule dans la manière de conduire le feu produit une différence de 13 pour 100 dans le résultat.

10. La perte minime qu'on éprouve en brûlant la fumée ou par l'introduction de l'air froid, soit par la porte du foyer, soit en avant de l'autel, ou bien en arrière, a été de 1,7 pour 100 (1).

11. La perte provenant d'une incrustation de sulfate de chaux qui n'a pas plus de 1 1/2 millimètre d'épaisseur, s'est élevée à 14,7 pour 100.

12. Ni la houille mouillée, ni celle extraite depuis trois années, ni un temps humide, ni une variation de la température de l'atmosphère de 5° à 21° C., n'ont produit de différence appréciable dans le résultat.

13. Un temps où le vent règne donne certainement un bon résultat.

14. Un feu comparativement plein et vif avec un bon tirage donne constamment le meilleur résultat.

15. La différence dans les résultats obtenus avec divers combustibles, tous empruntés dans le voisinage immédiat de Manchester, peut s'élever à une perte de 11 pour 100.

16. Les mêmes houilles réputées extraites des mêmes puits varient dans leur résultat de 6 pour 100.

17. Quand une chaudière fonctionne uniquement dans le but de chauffer, au moyen de sa vapeur, des cuves à teinture, des chaudières à vapeur, etc., si l'on admet que sa force disponible avec vapeur de 1 1/2 atmosphère soit égale à 100, cette force à 5 atmosphères sera 120, et à 7 atmosphères 130, la même quantité de houille étant consommée dans chaque cas. On peut formuler, ainsi qu'il suit, ce résultat encore inexplicable : un même poids de houille consommé dans le même nombre d'heures chauffera dix cuves avec de la vapeur à 1,15 atmosphère de pression, douze cuves à 1,5 atmosphère, et treize à 1,7 atmosphère.

18. On peut raisonnablement espérer des perfectionnements dans la construction des foyers et la forme des chaudières, par une surface de chauffe supplémentaire distincte, la propreté, etc., et produire ainsi une grande économie dans la consommation de la houille. Mais il n'y a pas lieu d'attendre une économie sensible par une augmentation dans l'étendue des carneaux une fois qu'ils sont couverts

(1) C'est là un des résultats les plus remarquables des expériences de M. Graham, mais en contradiction manifeste avec les idées généralement reçues et qui semble mettre à néant toutes les inventions pour brûler la fumée, basées sur une introduction de l'air par la porte du foyer ou sur les produits de la combustion, puisqu'il a constaté que cette introduction produit une perte de chaleur qui n'a jamais été moindre de 1.7 pour 100. Seulement il est bon de faire remarquer que les expériences de M. Graham ont été conduites avec un soin extrême, qu'on avait pris toutes les précautions possibles pour l'installation des chaudières, pour que le tirage se fît dans les meilleures conditions, établi les dimensions du foyer, la distance de la grille à la chaudière, l'épaisseur des barreaux, celle du feu, la forme, la longueur, la propreté des carneaux, etc., qui ont semblé les plus favorables à leur succès, et qu'après un ensemble aussi complet de mesures, il n'est pas étonnant qu'une introduction supplémentaire d'air atmosphérique froid ait troublé l'harmonie et amené un abaissement de température. Ce qui semble démontrer que cette introduction est un palliatif à de mauvaises dispositions, mais non pas un procédé rationel et fondamental.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de suie, ni d'une longueur de chaudière qui dépasse quatre fois celle du foyer.

19. L'évaporation de l'eau paraît augmenter par kilogramme de houille avec la pression et lui être proportionnelle (1).

Quant au dépôt de sulfate et de carbonate de chaux, ainsi que des matières boueuses dans les chaudières, M. Graham a annoncé qu'il avait expérimenté avec la soude caustique, la chaux vive, l'acide muriatique, la dissolution de savon, la sciure de bois, la garance épuisée, les copeaux de bois de campèche, etc., avec plus ou moins de succès, mais il a signalé en particulier des faits relatifs à la tendance des eaux dures à former des incrustations : 1° Le sulfate de chaux se sépare de l'eau dans les points où il est en contact avec d'autres substances, par exemple le fond et les parois de la chaudière, ou la matière solide qui flotte dans l'eau, telle que la sciure de bois, mais il n'y a pas de précipitation jusqu'à ce que l'eau ait été, par l'évaporation, concentrée et amenée à l'état de solution saturée; 2° le carbonate de chaux et la boue sont principalement mis en liberté dans le corps de l'eau, et ont peu de disposition à adhérer à la chaudière, à moins qu'ils ne soient enveloppés et cimentés par le sulfate de chaux.

La pratique a démontré qu'on ne trouvait pas d'incrustation de quelque importance dans les chaudières à vapeur, même avec l'eau dure et le feu violent qu'a employés M. Graham, si l'on fait écouler tous les jours par l'appareil de mise dehors 450 litres du liquide concentré de la chaudière, égal à 4 pour 100 de l'eau d'alimentation, et 1,200 à 1,300 litres ou 12 pour 100 tous les samedis, et enfin si tous les six semaines la chaudière est entièrement vidée et nettoyée. L'eau employée par M. Graham était tellement dure, qu'elle exigeait de trente-cinq à quarante mesures de liqueur d'épreuve de Clark pour être rendue douce. On éprouve des pertes peu sensibles par ce mode de manipulation, attendu que l'évacuation se fait à la fin de la journée, et qu'il y a un avantage à peine croyable dans l'économie du combustible, dans la durée de la chaudière et dans la conservation de toutes les parties concourantes.

Tous ces résultats, a dit en terminant M. Graham, n'ont été obtenus qu'en prenant les plus grandes précautions; les expériences ont duré pendant plusieurs années, et chaque jour on y a apporté une attention soutenue, et enfin ils ont été déduits de plusieurs centaines d'observations enregistrées.

(1) Dans la série des expériences, l'évaporation en bassines ouvertes à l'air libre, n'a jamais fourni au delà de 5.60 à 6 kilogr. de vapeur par kilogr. de houille, tandis que sous la pression qui a lieu dans la chaudière cette quantité de vapeur s'est élevée, comme on l'a vu, jusqu'à 10 kil. 26 (n° 2).

Salinomètre de Spray.

Cet instrument, représenté dans la fig. 16, pl. 225, est, comme l'annonce son nom, destiné à indiquer la proportion des sels contenus en solution dans l'eau des chaudières à vapeur de navigation ou autres, pendant qu'elles sont en activité de service. Avec cet appareil et dans un moment quelconque on peut lire la quantité proportionnelle de sel ou de saumure contenue dans l'eau, tout aussi facilement qu'on note la température du jour sur un thermomètre ordinaire. La construction de l'instrument est, d'ailleurs, basée sur ce principe qu'une eau bouillante possède un degré d'ébullition d'autant plus élevé qu'elle tient une plus grande quantité de sel en dissolution.

L'appareil se compose d'une sphère creuse *a* en cristal ou mieux en métal montée sur un tube *b* qu'on a vissé sur le bas de la chaudière A avec écrou et contre-écrou, est qui est pourvu d'un robinet *c* permettant de la mettre à volonté en communication avec la chaudière. Cette sphère est surmontée d'un tube en verre *d*,*d* dans lequel s'élève un thermomètre *e*, dont la boule suspendue vers le centre de la sphère est garantie par une cuvette du contact trop directe de l'eau bouillante Dans le bas cette sphère est percée d'un trou pour recevoir une douille en métal *f*, dans laquelle est mastiqué un tube de trop plein *g*,*g* qui s'élève jusqu'à une certaine hauteur dans la sphère. La plaque sur laquelle est monté le thermomètre porte deux échelles, l'une à droite qui indique la température de l'ébullition de l'eau, et l'autre à gauche la quantité correspondante du sel contenue dans cette eau; enfin, un index mobile *h* sert à bien préciser cette température et à constater sa variation dans un temps donné.

Pour faire une observation, c'est-à-dire constater le degré de salure de l'eau dans la chaudière, on abaisse ho-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rizontalement ou à peu près le robinet *c*, afin de remplir la sphère *a* d'eau bouillante. Cette eau s'élance dans la sphère, et son excès s'écoule par le tube trop plein *g*, mais comme ce tube communique avec l'air extérieur, il en résulte que cette eau se trouve débarrassée de l'excès de pression qu'elle avait dans la chaudière, qu'elle est promptement ramenée à celle due à l'atmosphère, en un mot, avec de légères précautions on peut dire qu'on a dans la sphère de l'eau salée bouillant à la pression extérieure ou ordinaire; on lit donc sur une des échelles la température de cette eau bouillante et sur l'échelle adjacente la salure correspondante de cette eau.

Description d'un nouveau chariot à charger les hauts fourneaux.

Par M. J.-H. Stahlschmidt, directeur des forges de Hasslinghausen, près Schwelm en Westphalie.

Les nombreux perfectionnements dont s'est enrichie jusqu'à présent l'exploitation des hauts fourneaux, ont porté principalement sur les machines soufflantes, la construction des cuves, le combustible, le mélange des matériaux et la formation des charges. On a même changé bien des fois le mode de chargement tant du combustible que du minerai, et on l'a en partie perfectionné. Toutefois, cet objet d'une si grande importance dans la conduite des hauts fourneaux laisse encore beaucoup à désirer, attendu que tous les appareils ainsi que les manipulations en usage présentent, non-seulement des defauts, soit dans leur construction, soit dans les manœuvres, mais encore en ce qu'ils dépendent encore trop dans leurs résultats de l'habileté et du soin de l'ouvrier. Même quand on remplit de la manière la plus complète toutes les conditions pour marcher avantageusement, si l'alimentation en matériaux s'exécute d'une façon défectueuse, il n'est plus possible d'arriver à une marche régulière. On conçoit donc toute l'importance qu'il peut y avoir à charger plus régulièrement que ne l'ont permis les moyens usités jusqu'à présent, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans des considérations plus étendues.

Le procédé usuel consiste, en général, en ceci : la charge de combustible d'un volume constant est versée d'abord en une seule portion, et tout au plus en quelques portions, l'une à la suite de l'autre, après que la surface de la charge de minerai précipitée s'est étalée. L'introduction du combustible n'exige donc que peu de temps, parce que la charge a été préparée à l'avance et qu'elle est tout au plus précipitée en plusieurs portions, et, ce qui est plus important, en ce que les appareils présentent en général une capacité assez considérable pour que le contenu de la première portion couvre immédiatement toutes les parties sous-jacentes, c'est-à-dire la surface de la charge de minerai. La charge du charbon repose donc sur une base plane et régulière, et il est maintenant facile au moyen de quelques précautions pendant le chargement d'empêcher, que ce qu'on appelle le menu, ne tombe en un autre point que celui qui lui est destiné. Lorsque cette couche de combustible a été introduite promptement, on en étale la surface horizontalement, ou si on veut sous une certaine inclinaison. On est donc en mesure avec le mode actuel de charger vivement le combustible, de régler sans difficulté la configuration de ses faces inferieure et supérieure, ainsi que la distribution du gros et du menu charbon. Dans l'introduction des charges de combustible, il s'agit donc principalement de remplir ces conditions: régularité et célérité des chargements.

Il en est tout autrement en ce qui concerne les charges de minerai. Le poids plus considérable de la substance est cause qu'on emploie assez généralement des capacités, paniers ou récipients plus petits, dont le contenu pesé ou mesuré est partagé en trois jusqu'à six portions qu'on précipite l'une après l'autre sur la surface de la charge de combustible. La faible capacité cubique d'un recipient (le premier) ne couvre donc qu'une petite portion correspondante de la surface du combustible, environ le quart ou le tiers, mais comme ce récipient a une hauteur depuis 0^{m},30 jusqu'à 0^{m},75, il remplit en frappant dans sa chute sur la surface supérieure du charbon les fonctions d'un mouton qui comprime le charbon, et détermine une accumulation au milieu de celui qui est libre et roulant des côtés. Quand on vide le panier suivant qui tombe sur cette couche plus dense et relevée, son contenu ne pénètre pas aussi profondément dans le combustible que celui du premier; il s'ensuit que la charge repose, non plus sur une face plane, mais sur une surface irrégulièrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bombée, dont les vides ou les sinuosités couvertes par le minerai sont soustraites à l'œil de l'ouvrier. Avec quelque soin qu'on opère la distribution du minerai à la surface, la densité de la couche de ce minerai dans les différents points est en partie fortuite et généralement différente de celle qu'on se proposait de lui donner. Il est à peu près superflu de démontrer que ces anomalies croissent avec la hauteur de la chute et la grandeur des récipients, tant que ceux-ci dans leur maximum d'étendue ne recouvrent encore qu'une portion de la surface de la couche de combustible.

Indépendamment de cela, il est difficile, sinon impossible, d'amener le minerai suivant sa grosseur dans les points du fourneau qu'on juge être les plus convenables, et cette difficulté augmente avec la grandeur des paniers. Si l'on veut, d'un autre côté, opérer en se servant de plus petites capacités, on est alors obligé d'en augmenter le nombre, ce qui donne lieu à un autre inconvénient, la durée du temps nécessaire pour les élever. Or, comme les manipulations pour le chargement doivent être terminées dans le temps le plus bref qu'il est possible, et que d'un autre côté on doit considérer que plus les dernières portions sont chargées tardivement après la première, plus la charge est versée alors sur un plan plus irrégulier et sur une épaisseur plus inégale, il en résulte que dans cet intervalle de temps la base de cette charge, c'est-à-dire la surface du combustible, doit, dans son mouvement de descente, avoir déjà changé plusieurs fois de forme, phénomène qui se manifeste assez souvent plusieurs fois en une minute.

Ces circonstances fâcheuses inhérentes aux modes indiqués ont déjà conduit dans différentes forges à se servir pour l'introduction des minerais de chariots semblables à ceux dont on fait usage pour charger le combustible. Leur fond consiste en deux clapets ou ventaux demi-circulaires qui s'ouvrent de haut en bas en tournant sur des charnières disposées sur leurs bords. La vidange s'opère suivant une ligne horizontale disposée arbitrairement sur le gueulard. Il en résulte par suite du choc violent de la masse qui tombe la première et dans cette ligne de projection, un enfoncement considérable de la surface supérieure du charbon, et, par conséquent, une accumulation correspondante, parallèle et en forme de toit, du minerai à sa surface, et enfin, la projection du gros minerai qui roule des deux côtés en suivant les faces de glissement ou plans diamétraux de l'accumulation. Mais l'expérience apprend que les gros morceaux de minerai doivent être éloignés des côtés et être plutôt accumulés au milieu, et que par suite les petits forment une espèce d'obstruction sur les parois pour contraindre les gaz à s'élever principalement par le milieu de la colonne en fusion. Cette structure des chariots est donc en contradiction tant pratiquement que théoriquement avec les conditions exigées pour le chargement convenable du minerai.

Une disposition qu'on doit considérer aussi comme extrêmement défectueuse, est celle qui donne au chariot un fond circulaire se mouvant comme un registre, car alors la marche de la vidange ne présente plus la moindre symétrie avec la surface à couvrir.

Une disposition qui serait exempte de tous ces défauts doit donc satisfaire à des conditions positives en permettant

1° De laisser descendre toute la charge de minerai dans le fourneau sous la forme d'un anneau fermé;

2° De régler l'épaisseur de cette charge dans tous les points de cet anneau;

3° D'opérer facilement la distribution du gros et du menu minerai, de manière à réunir le premier principalement au centre et le second sur les bords;

4° D'exécuter toutes les manœuvres du chargement dans le fourneau dans le temps le plus bref possible;

5° De pouvoir introduire la charge de minerai immédiatement après celle du combustible.

Ces conditions, je crois qu'elles sont remplies par le chariot de chargement représenté en plan dans la fig. 17, pl. 225, et en coupe suivant la ligne A,A dans la fig. 18, et ainsi du moins qu'a permis de le constater une campagne de trois mois avec les hauts fourneaux de Hasslinghausen, près Schwelm en Westphalie.

La capacité intérieure de ce chariot constitue, du moins dans sa forme principale, une espèce de canal annulaire à parois latérales divergentes par le haut avec un fond incliné vers le bord extérieur, fixé dans quatre points peu étendus v,v,v,v, et consistant, du reste, en quatre clapets en tôle s,s,s,s qu'on peut ouvrir immédiatement ou peu à peu, totalement ou en partie et très-uniformément par dessous.

L'enveloppe extérieure du chariot

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

m,*m* qui est établie en forte tôle, est assujettie par son bord inférieur et à peu de distance de son bord supérieur sur deux anneaux robustes en fer *c*,*c* et *a*,*a* à section rectangulaire, dont les angles sont abattus, au moyen de rivets et de vis. Un troisième anneau plus léger *b*,*b* placé sur le bord supérieur sert à consolider un exhaussement de 8 centimètres de la capacité de chargement. L'anneau inférieur *e*,*e* remplace un essieu, attendu que les fusées des roues y sont vissées solidement avec deux siéges bifurqués en fonte, siéges qui, en même temps, fournissent aux quatre angles un moyen solide d'union entre les deux anneaux principaux au moyen de cornes *d*,*d*,*d*,*d* placées au milieu de ces siéges horizontaux et vissées sur le bord supérieur.

Quatre autres cornes en fer forgé sont disposées sur le milieu des côtés verticaux *e*,*e*,*e*,*e*; puis au centre du chariot s'élève un corps en forme de pyramide à quatre faces et en tôle *n*,*n*, ayant à peu près même inclinaison que l'enveloppe extérieure, mais en sens contraire. Le prolongement des parois de l'enveloppe intérieure pour aller gagner le bord inférieur de celle extérieure, ou le fond du chariot, se compose des quatre clapets *s*,*s*,*s*,*s* et des quatre pièces d'angle *v*,*v*,*v*,*v*, dont il a déjà été question. Les premiers se meuvent sur deux charnières *p*,*p* qui, établies sur le bord supérieur de ces clapets, permettent de les ramener tous vers le centre, au moyen de quoi le chariot n'a plus de fond.

Le corps distributeur pyramidal est porté sur un anneau carré plié diagonalement *q*,*q* qui repose sur quatre bras *o*,*o*,*o*,*o* en fer forgé réunis par un croisillon en fonte, bras qui sont arrêtés par des vis aux quatre angles de l'anneau des fusées. De l'anneau diagonal *q*,*q* s'élèvent sous le corps distributeur *n*,*n* quatre bras en fer *p*,*p* qui portent l'anneau de guide en fonte *f*. Plus bas que cet anneau, on observe les huit charnières *r* des quatre clapets du fond. Le mouvement symétrique de celui-ci s'opère au moyen de quatre tringles *t*,*t* courbées en forme de S pourvues d'un crochet à l'une de leurs extrémités qui sert à les arrêter dans l'œil d'un anneau sur la face inférieure des clapets, tandis qu'à l'autre bout elles sont mobiles sur boulon, dont quatre bras *u*,*u*,*u*,*u* sont vissés verticalement sur un disque horizontal *k* à des distances égales et sur une circonférence concentrique. Par l'axe de ce disque du croisillon des bras *o* et de l'anneau en fonte *f*, passe une tige verticale *i* sur laquelle on place une clef *w*. Cette tige repose au moyen d'une petite rondelle *g* sur l'anneau de guide, et peut, au moyen de la clef, tourner en avant ou en arrière sur son axe, mouvement que suivent le disque avec ses quatre tringles, et qui se communique ainsi aux quatre clapets de fonds. Lors donc qu'on fait choix pour le chariot de dimensions telles qu'il puisse contenir facilement la charge entière de minerai, et que le centre de gravité, tant de la surface horizontale que de la masse cubique du chargement, est placé au centre des parois, et que la charge se trouve ainsi suspendue à environ 5 centimètres à l'intérieur de la périphérie du gueulard, il arrive, lorsqu'on ouvre les clapets, que l'anneau de minerai se met bien uniformément en mouvement, qu'il descend sous cette forme annulaire sur la couche de combustible en s'appuyant sur les parois et s'avance sur les faces de glissement inclinées vers le centre comme dans un entonnoir, au moyen de quoi les gros morceaux roulent principalement de la circonférence au centre, tandis que ceux plus petits coulent en grande partie le long des parois.

La charge toute entière ainsi précipitée présente, en conséquence, une couche à surface concave. Dans la vitesse avec laquelle on peut lâcher le minerai du chariot, vitesse qu'on peut modifier en ouvrant rapidement et largement, ou peu à peu et légèrement, on a donc à sa disposition un moyen de diminuer ou d'augmenter la concavité de la couche, et si l'on juge à propos de supprimer entièrement cette concavité quelques moyens accessoires simples peuvent y pourvoir.

Quand on veut encore opérer un départ plus complet suivant la grosseur des morceaux, ou bien verser (comme ordinairement au-dessus des tuyères) dans quelque point particulier une plus grande quantité de minerai que dans d'autres, il suffit d'y faire attention lors du chargement du chariot, puisqu'alors on y établit cet excès dans la charge précipitée qui doit tomber dans les points correspondants. Cet effet a lieu sans modifier bien sensiblement la forme de cette charge dans le chariot, et il suffit d'opérer un triage plus complet des gros morceaux de minerai en chargeant ce chariot et d'employer ce même moyen des accumulations partielles après la régénération de la cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ronne de minerai dans le fourneau sur les points correspondants.

Il est d'autant plus aisé d'obtenir ces retours lors du chargement du chariot que celui-ci au moyen de ses dimensions et de son accès facile dans tous ses points, présente toutes les facilités pour cela au chargeur. Il lui reste donc tout le temps suffisant pour veiller attentivement au remplissage, puisqu'il sait constamment d'avance quand il doit charger du minerai. Lors donc que la charge de combustible a été introduite, le chariot chargé et tout prêt sur ses roues x est poussé sur les rails y au milieu du gueulard; là il est ouvert en retirant la cheville h, la vidange s'opère complétement en une seconde et la charge de minerai introduite dans le fourneau de la manière la plus rapide et la plus régulière, c'est-à-dire qui correspond le mieux à la forme circulaire de la cuve.

Les quatre pièces d'angle v qui sont immobiles n'opposent, ainsi que l'expérience l'a démontré, aucun obstacle, et la couche de minerai précipitée ne présente sous ces angles que des dépressions à peine sensibles. Il est vrai que si au lieu de clapets on eût adopté une disposition pour ouvrir par une vanne cylindrique, alors on eu pu éviter entièrement les pièces d'angle, mais comme il aurait fallu que cette vanne se levât verticalement, on aurait été obligé, pour conserver la vidange de dehors en dedans, que la capacité pour le chargement fut reportée plus loin à la périphérie, c'est-à-dire, construire un chariot plus grand avec une capacité de chargement plus étroite, ce qui n'a pas paru avantageux.

On conçoit facilement d'après le mode de construction du chariot qu'on vient de décrire, qu'il peut, avec quelques légères modifications, être employé à charger le combustible (1).

(1) Le *Berg und hüttenmänn zeitung*, n° 5, 1858, auquel nous empruntons cet article, fait remarquer que la construction de ce chariot remonte à l'année 1850, et que ses dimensions, qui sont dans œuvre sur l'anneau inférieur de 3 pieds du Rhin (0m,952), ont été établies pour un fourneau dont le gueulard présente le même diamètre et marchant au charbon de bois, dimensions qu'il conviendra d'augmenter pour des gueulards d'un plus grand diamètre. Il rappelle également qu'on pourrait rapprocher cet appareil de celui inventé par M. L.-A. Coingt, directeur des hauts fourneaux d'Aubin pour alimenter ceux-ci et qui a été décrit dans les *Annales des mines*, t. X, p. 69, année 1857; seulement ce dernier appareil avait plutôt en vue de faciliter l'opération pour recueillir les gaz des fourneaux et la destination n'en paraît pas tout à fait identique avec celle du chariot de M. Stahlschmidt.

F. M.

Notice sur les câbles en fil de fer pour transmissions de mouvement (1).

Par M. M. Stein fils, fabricant de cordages à Mulhouse.

Le succès des câbles en fil de fer dépend de trois conditions, que nous allons examiner isolément :

1° La distance entre les poulies;
2° La vitesse imprimée à la corde;
3° Le diamètre et la forme de la poulie.

Nous nous renfermerons strictement dans l'énumération des faits consacrés par l'expérience, car il ne saurait entrer dans nos idées d'établir des formules ou une théorie sur cette matière.

Distances. Quatre années à peine se sont écoulées depuis l'établissement de la première commande par câble, et déjà la pratique a fait reconnaître un minimum de distance au-dessous duquel ce genre de transmission n'offre plus aucun avantage. Ce minimum, c'est 30 mètres.

On peut dire que les câbles en fil de fer ne deviennent utiles qu'à partir du point où les arbres deviennent onéreux en raison de l'entretien et du prix d'établissement. Les câbles ne fonctionnent bien que pour les distances où les arbres cessent de fournir un mouvement d'une régularité parfaite.

A petite distance, les câbles doivent être tendus fortement, à peine de glissement. Cette tension produit un mouvement dur, saccadé.

Les câbles d'un long développement, au contraire, font une poche qui régularise, amollit le mouvement, et qui a, en outre, le précieux avantage de rendre insensibles les changements de longueur, très-légers d'ailleurs, qui peuvent être occasionnés par les brusques changements de température.

La plus grande distance atteinte jusqu'à ce jour est de 240 mètres, au Logelbach. Une force hydraulique de 42 chevaux est portée en amont des moteurs par un câble de 12 millimètres de diamètre; sur ce long parcours le cordage n'est soutenu que par un seul galet qui supporte le fil conduit.

Un cordage de 9 millimètres et demi qui fonctionne chez MM. Dollfus, Mieg et compagnie, sur 60 mètres, et un cordage de 5 millimètres, du même développement, qui commande les ateliers agricoles de M. Henri Schlumberger, à Slaffelfelden, flottent libre-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 142, vol. 18, p. 337.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en l'air. Il est donc permis d'admettre que les galets ne deviennent nécessaires que pour chaque 120 mètres de parcours.

Est-il possible d'aller au delà de 240 mètres ? Quoique l'expérience reste encore à faire, nous n'hésitons pas à dire oui ! La limite du possible ne nous paraît être qu'à la distance dont le trop grand nombre de galets occasionnerait une grande perte de force par le frottement.

De la vitesse, ou de la force transmise. Jusqu'à ce jour il n'a point été fait de calculs, que nous ne sachions, sur la résistance à la traction, ou autrement dit, sur la section que doit présenter un cordage pour être à même de transmettre une force donnée. La résistance du câble, par elle-même, n'a pas servi de base dans les installations des transmissions. On s'est copié les uns les autres, en réduisant la question de la force à une simple question de vitesse.

Le fil de fer de Suède, que nous appliquons aujourd'hui à nos cordages, et qui a fourni de meilleurs résultats que les fils de fer de France, ne présente pas une résistance à la traction supérieure à celle de ces derniers. Le rendement supérieur des fils de fer du Nord doit donc être attribué, non pas à la résistance, mais bien à sa souplesse ; ces fers se plient mieux sur les poulies.

Nous croyons cependant devoir donner le résultat d'expériences que nous avons faites pour déterminer la résistance des câbles.

Nous avons opéré sur les câbles de 9 millimètres de diamètre, dont les trente-six fils de fer présentent une section totale de 34 millimètres carrés. Les âmes en chanvre ne comptent pas dans l'évaluation de la résistance.

Ces câbles de 9 millimètres rompent sous une traction de 1,872 kilogr. en fil de fer de Suède et de 1,854 kilog. en fil de fer de France, au bois ; soit par millimètre carré en fer de Suède 55,06 kilogr., en fer de France 54,53 kilogr.

Ces données pourront peut-être servir comme point de comparaison pour les projets de transmissions, quoique, nous le répétons, on n'ait encore considéré que la vitesse comme élément des calculs.

Or, ces vitesses varient considérablement dans les applications que nous connaissons.

MM. Haussman, Jourdan, Hirn et compagnie, impriment aux câbles une vitesse de 15 à 16 mètres par seconde. Ainsi la transmission si connue de 42 chevaux avec un câble de 12 millimètres, s'opère au moyen de poulies de 3 mètres de diamètre, faisant environ cent cinq tours par minute.

En regard de cet exemple, nous citerons celui de la transmission de MM. Dollfus, Mieg et compagnie, dont voici les chiffres : force, 10 chevaux : câble, $0^m,009$; poulies, $2^m,00$; vitesse 55 tours par minute.

Nous pourrions citer une foule d'autres applications qui présentent des vitesses entre ces deux chiffres ; mais nous nous bornons à un exemple de vitesse variable.

MM. Goudareau frères, à Avignon, portent à 38 mètres du point de production une force de 5 à 6 chevaux employée à faire marcher des presses hydrauliques et des pompes. Les poulies ont $1^m,500$ de diamètre, le câble a $0^m,009$; la force toute entière est absorbée lorsque la pression a atteint son maximum ; la vitesse de rotation descend alors à soixante tours par minute. Si, au contraire, la résistance disparaît, la vitesse de rotation s'élève à quatre-vingt-cinq et même quatre-vingt-dix tours par minute : le câble fait donc $4^m,71$ par seconde, au moins, et $7^m,06$ au plus. Cette accélération de vitesse produit un flottement, auquel on a remédié par un tendeur à contre-poids. Ce flottement serait moins sensible, si le câble avait un développement plus grand ; son propre poids et surtout la poche qu'il ferait, y remédieraient. Sur les câbles à vitesse continue, le flottement est insensible.

Les transmissions que nous venons de citer ne permettent-elles pas de dire qu'avec l'aide d'un câble de 12 millimètres de diamètre qui s'enroulerait sur des poulies de 3 mètres, ayant la vitesse de rotation de ces arbres de turbines, qui font de trois cents à huit cents tours, on pourrait porter à 1 kilomètre, ou plus, une force tout à fait phénoménale, si le flottement du câble ne devenait trop violent avec des vitesses pareilles ?

Des poulies. La roideur des cordages, tant des câbles en chanvre que de ceux en fer, est une cause de déperdition de force d'une part, et d'usure des câbles d'autre part.

Les diamètres des câbles en chanvre, et de leurs tambours d'enroulement, doivent être dans le rapport de 1 à 10 au moins. Pour les câbles en fil de fer, ce rapport s'élève considérablement : il est de 1 à 200 environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les exemples que nous avons cités plus haut sont dans ces proportions et même au-dessus.

Nous avons établi des câbles de transmission dans des ateliers, où l'état des lieux ne permettait de donner aux poulies que cent fois, et même seulement soixante-dix fois le diamètre de la corde. Mais nous devons dire que, dans ce cas, la durée des cordages descend au quart et au tiers d'un service ordinaire ; elle atteint rarement dix mois.

En plaçant les poulies à l'extérieur des bâtiments, on peut, d'ailleurs, leur donner facilement un diamètre proportionné à celui du cordage.

La construction des poulies est une question de mécanique qu'il ne nous appartient pas de discuter. Nous constaterons simplement qu'on les fabrique de préférence en bois avec croisillons en fonte ; nous en avons vu avec arbres en fer, le moyeu étant coulé dessus.

Les gorges doivent être larges et profondes.

On garnit le fond de la gorge d'une lanière de cuir ou de gutta-percha, de 3 à 5 millimètres d'épaisseur, dont les deux bouts sont calés dans une coulisse pratiquée dans le corps de la poulie. Cette lanière, outre qu'elle empêche le câble de glisser, l'empêche de s'user ou d'user la poulie. On la remplace tous les trois à quatre mois au plus.

Cette lanière forme à peu près la seule dépense d'entretien des transmissions par câbles en fil de fer. Le graissage du câble est inutile pendant qu'il marche ; il suffit d'enduire le cordage quand il chôme, soit sur les poulies, soit en magasin. Nous ne donnons de préférence à aucun corps gras ; on se sert de ce qu'on a sous la main.

Des rattaches. Une question que nous adressent immanquablement les acheteurs de câbles en fil de fer, est celle-ci : « Comment fait-on la jonction des deux bouts ? » Nous consacrons ici quelques lignes à cet objet, pour recommander d'éviter tout autre mode de jonction qu'une épissure.

Les manchons à crochets et les anneaux doivent être rejetés à cause de la secousse qui se produit pendant le passage sur la poulie. Les crochets ne peuvent être utiles que pendant les premiers jours de marche, alors que le câble prend un allongement qu'il convient de raccourcir.

Une fois le câble allongé, la jonction pourra être faite par le moyen d'une épissure de 1 à 2 mètres de longueur. Les personnes familiarisées avec les rattaches des cordes à tambours, à tours, ou avec les épissures des câbles de navigation, font aisément ces épissures ; au moyen d'un modèle de rattache, on arrive facilement à faire une solide jonction.

Nous nous occupons, en ce moment, à fabriquer des câbles plats en fil de fer, ayant la forme et la dimension des courroies en cuir ; nous aurons peut-être un jour l'occasion d'en faire l'objet d'une notice. Nous nous réservons aussi de faire connaître le résultat d'un câble en fil de laiton que nous avons établi dans les galeries souterraines d'une saline de la Meurthe. La comparaison avec le fil de fer ne sera pas sans intérêt.

Les industries les plus variées ont, jusqu'à ce jour, appliqué les câbles en fil de fer. Si nous pouvons citer la filature, le tissage, le blanchiment, l'impression, les hauts fourneaux, les forges, les paperies, les salines, les garanceries, les raffineries, les scieries, les travaux d'épuisement, nous voulons faire une mention toute particulière de l'agriculture.

L'exemple de M. Henri Schlumberger a été imité en Alsace par plus de vingt propriétaires déjà. La ferme du Staffelfelden est entourée, aujourd'hui, de quatre ateliers agricoles, où les cordes en fer mettent en mouvement les machines à battre, les machines à hacher, les scies circulaires. Nous croyons que l'agriculture tirera le même parti que l'industrie manufacturière de ces agents de transmission si simples et si économiques (1).

Expériences pour déterminer la force de résistance de quelques alliages de fer et de nickel.

Par M. W. Fairbairn.

Le but de ces premières expériences a été de s'assurer jusqu'à quel point

(1) Les câbles le plus généralement employés sont ceux de 4, 6, 9 et 12 millimètres de diamètre. Ils sont toujours composés de trente-six fils, subdivisés en six torons de six fils chacun, reunis autour d'une âme en chanvre. Voici le poids ainsi que les prix de ces diverses dimensions : — Les câbles de 4 millimètres de diamètre (qui sont employés dans les machines à battre) pèsent 0 kil. 40 par mètre et coûtent 65 centimes le mètre. — Ceux de 6 millimètres pèsent 0 kil. 17 par mètre et coûtent 65 c. — Ceux de 9 millimètres pèsent 0 kil. 31 par mètre et coûtent 1 fr. — Ceux de 12 millimètres pèsent 0 kil. 45 le mètre et coûtent 1 fr. 25 le mètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'introduction d'une certaine quantité de nickel, modifie la ténacité de la fonte, en prenant pour base la composition du fer météorique dans lequel l'analyse démontre la présence de 2 1/2 pour 100 de nickel. Contrairement à l'attente, la fonte mélangée à la proportion précise de nickel indiquée par cette analyse a fait décroître au lieu d'augmenter la force de résistance du métal, ainsi qu'on le verra par les tableaux suivants.

Dans la première série de ces expériences le nickel a été préparé avec un minerai qu'on a fondu dans un creuset dans les proportions ci-après :

30 kilogr. Minerai grillé.
5 — Sable pur.
2 — Charbon de bois.
2 — Chaux.

Ce mélange a été maintenu pendant six heures dans le fourneau, et après avoir écumé les scories, on a laissé refroidir puis refondu avec 1/2 kilogr. de minerai grillé, 1/4 kilogr. de verre à bouteille pure, et on a obtenu ainsi 25 pour 100 environ de nickel. On a fondu 2 1/2 pour 100 de ce métal impur avec de la fonte n° 3 de Blenavon et ayant coulé en barres, on a fait les expériences qui suivent :

Les barres avaient 25 millimètr. d'équarrissage, et elles ont été soumises à un effort agissant transversalement au milieu pendant qu'elles étaient posées sur des appuis distants entre eux de 0m,685,787.

NUMÉROS des expériences.	NATURE DE LA FONTE.	POIDS produisant la rupture.	FLÈCHE ultime en millimèt.	RÉSISTANCE relative à une force vive.	RÉSISTANCE comparative, la fonte Blenavon étant 1000.
		kil.	millim.		
1	Barre A. Blenavon pur n° 3. .	513	19.05	848.2	1000
2	Barre C. Blenavon n° 3 et nickel.	397	14.73	507.5	773
3	Barre B. Fonte pure n° 1. . .	391	11.88	404.7	761
4	Barre A. Fonte n° 1 et nickel. .	289	10.86	276.4	563
5	Barre E. Pontypool pure n° 1.	362	9.15	292.1	705

D'après ce tableau on voit qu'il y aurait perte de 22 à 26 pour 100 dans la force de résistance, en associant la fonte de Blenavon n° 3 au nickel. Dans la série suivante où l'on a opéré des alliages analogues, mais avec du nickel parfaitement pur, l'indication a été la même, mais non plus avec autant d'étendue.

6	Barre F^1, sans entaille.	394	8.00	273	876*
7	Barre F^2, sans entaille.	448	9.65	376	1000
8	Barre G^1, avec une entaille.. .	344	8.41	231	708
9	Barre G^2, avec une entaille.. .	408	10.40	308	908
10	Barre H^1, avec deux entailles. .	335	7.27	213	754
11	Barre H^2, avec deux entailles. .	319	7.37	203	810

* La résistance de la barre F^2 étant prise pour unité ou pour 1000.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La perte ici n'est pas aussi forte que dans le premier cas, et n'est guère que de 17 pour 100, mais la résistance à une force vive paraît être moindre et dans le rapport moyen de 465 à 280, ce qui indique une diminution proportionnelle dans l'élasticité.

On a fait dans ces derniers temps des tentatives et des expériences sans nombre pour augmenter la ténacité des bouches à feu en fonte, mais celles dont il vient d'être question démontrent jusqu'à l'évidence que ce n'est pas par un alliage avec le nickel qu'il faut tenter les perfectionnements, et qu'il est très-présumable que pour le moulage des grosses bouches à feu, le métal le plus propre à résister à l'action de la poudre à canon est une masse parfaitement homogène de bonne fonte bien exempte de soufre et de phosphore.

Il est très-probable, suivant M. Calvert, que le nickel augmente la fragilité de la fonte comme le font le carbone, le soufre et le phosphore, mais que le résultat sera différent avec le fer malléable, et comme le fer météorique est lui-même un fer malléable, il convient de renouveler ces expériences en unissant le fer doux au nickel, et c'est ce à quoi M. Fairbairn va procéder avec l'assistance de M. Calvert.

Excentrique denté, nouveau mécanisme de transmission.

Par M. F. Reuleaux.

M. F. Reuleaux, professeur de mécanique à Zurich, en Suisse, a donné le nom d'excentrique denté à un mécanisme qui paraît nouveau et susceptible de plusieurs applications pratiques. Il a publié sur ce mécanisme un mémoire où il expose le principe qui lui sert de base, la théorie mathématique de ce mécanisme, et enfin, les applications pratiques dont il est susceptible. Nous ne ferons connaître dans l'extrait que nous allons présenter de son mémoire que les principes et les applications.

1. *Cas général.* Si on suppose deux disques ronds, cylindriques, se touchant par leurs surfaces convexes, et montés sur des axes excentriques d'un diamètre quelconque, dont l'un seulement peut tourner, tandis que l'autre peut, en outre, monter ou descendre en ligne droite ou courbe, il arrivera que si l'on fait tourner le premier de ces disques l'axe du second se déplacera, en admettant toutefois que les surfaces convexes des deux disques ne glissent pas l'une sur l'autre, et le mouvement de l'axe déplacé sera un mouvement alternatif, si on a soin que les périphéries soient constamment en contact. La loi de ce mouvement alternatif sera réglée par la grandeur des disques et les excentricités, ainsi que par quelques autres rapports, mais au premier coup d'œil il est facile de voir qu'elle est susceptible d'une très-grande variété. L'exécution pratique de ce mécanisme constitue l'excentrique denté.

Soit A, fig. 21, pl. 224, l'axe sans déplacement du disque C monté excentriquement sur cet axe, B l'axe du second disque D qui peut se déplacer suivant une ligne droite qui passe par le centre de A. Afin que les surfaces convexes de ces disques ne puissent pas glisser l'une sur l'autre, elles sont taillées comme des roues dentées droites, mais se distinguent des roues dentées ordinaires, en ce qu'elles portent sur les côtés des bords convexes dressés au tour et du diamètre de leur cercle principal (fig. 22). Ces bords roulent l'un sur l'autre, quand les roues engrènent de façon que ces derniers peuvent exercer l'une sur l'autre des pressions dirigées dans le sens de leurs rayons. Maintenant il est de plus nécessaire d'imaginer une disposition au moyen de laquelle les bords convexes des disques soient constamment et réciproquement en contact. Pour cela, on pourrait avoir recours à un contre-poids ou à un ressort qui pousserait l'axe B vers l'axe A, ainsi qu'on l'observe fréquemment dans les presses à leviers articulés ou les presses à manivelle, etc.; mais dans le cas présent on y parvient d'une manière plus simple, car puisque les points E et F centres des roues doivent toujours être maintenus à la même distance, on n'a qu'à donner à ces roues, indépendamment de leurs axes excentriques, des axes centriques, et à combiner ces derniers par une barre de tirage E,F, comme le représente la fig. 21.

Tout l'appareil est, comme on le verra encore mieux par la suite d'une construction, très facile, et cette disposition lorsqu'on fera tourner la roue C, fonctionnera comme il suit: quand la roue C, que nous pouvons appeler roue fixe, pour la distinguer de la roue déplacée ou mobile D, tournera dans la direction de la flèche, D tournera dans la direction opposée, et par suite l'axe B glissera vers le bas. Si on oppose au point B

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une résistance qu'il puisse surmonter, il détermine d'un côté une pression des bords convexes des disques l'un sur l'autre et en même temps, si l'on fait abstraction du frottement sur les bords, aussi une pression entre les dents des roues. Il résultera de ces pressions réciproques que la force motrice sera transportée sur B, et que lorsque B sera parvenu au terme de sa course, il sera remonté par le tirage de la barre E,F et la force motrice des roues dentées, et qu'après avoir parcouru une certaine distance il redescendra de nouveau.

Pour représenter d'une manière générale la loi du mouvement du point B, il faudrait d'abord supposer que la roue D est libre sur son axe centrique F, et de plus que ce point ne peut se mouvoir que dans une direction parallèle à A,B, alors D, lorsqu'on fera tourner la roue C, remplira les fonctions d'un galet de frottement, et B,F montera et descendra exactement de la même manière que si le mouvement était produit par une manivelle dont le demi-diamètre serait A,F; mais D est en réalité calé sur F, et ne peut tourner qu'avec celui-ci sur B, il en résulte que le point B, à chaque tour complet de la roue D, accomplira aussi un mouvement entier d'aller et de retour, qui doit présenter beaucoup d'analogie avec celui que lui imprimerait une manivelle moitié de B,F. Le mouvement de B se composera donc de deux oscillations, dont l'une produite par A,F, change à chaque instant de centres, suivant la loi que suit une deuxième oscillation produite par B,F. Du reste, le diagramme, fig. 23, rend sensible aux yeux un mouvement de ce genre.

On possède déjà un mécanisme de transmission de même effet, auquel M. Redtenbacher, dans son ouvrage sur les mécanismes moteurs, a donné le nom de *mécanisme d'interférence*, et qui était connu déjà, d'après son inventeur, sous le nom de *roue de Römer*. Dans ce mécanisme, deux manivelles accouplées par des roues dentées font mouvoir un point au moyen de bielles et d'une articulation, et lui communiquent simultanément, absolument comme on l'a expliqué ci-dessus, deux mouvements oscillatoires. Cette coïncidence ou cette similitude dans le mode d'action de ces deux mécanismes paraissent intéressantes et dignes surtout en particulier de remarque, parce que l'excentrique denté est beaucoup mieux approprié à la construction que la roue de Römer, et par conséquent, qu'il sera bien plus facile qu'on ne l'a pu jusqu'à présent, d'appliquer ce mouvement interférenciel. Passons maintenant au cas particulier où l'excentrique denté est d'une application plus commode que sous cette forme générale.

2. *La roue fixe est calée sur son axe centrique.* Dans ce cas, l'action est la même que celle d'une manivelle ordinaire, et on a ainsi immédiatement toute une série d'applications de l'excentrique denté fort utiles sous le rapport de la construction, parce que par son secours on peut avec un seul et même mécanisme avoir un mouvement de manivelle, et opérer la transformation d'un mouvement lent en un mouvement rapide et réciproquement.

Si on fait la roue fixe d'un plus grand diamètre que la roue mobile, laquelle, d'après les règles de la mécanique, sera la roue commandée, il y aura pour un tour de la roue de commande plusieurs $\left(\frac{R}{R^1}\text{ fois}\right)$ mouvements de va et vient de l'axe libre; toutefois, sous cette forme, l'excentrique denté et le mécanisme à manivelle seront moins souvent appliqués que suivant la disposition où la roue de commande est plus petite que celle commandée. Sous cette forme, le mécanisme à manivelle trouve de nombreux emplois dans les presses de différents modèles, ainsi que pour les machines à percer, à mortaiser, les petites machines à raboter, celles à cisailler le fer, etc., mais dans toutes ces machines on peut le remplacer avec beaucoup d'avantages par l'excentrique denté, et cela par les motifs suivants :

1° Avec l'excentrique denté, on est dispensé de la manivelle où du ployage des arbres, chose toujours très-dispendieuse, puisque l'axe est une pièce parfaitement simple.

2° On n'a plus besoin non plus de bielles, puisque dans l'excentrique denté on n'introduit qu'une barre de tirage très-légère.

3° Par suite du frottement qui a lieu à la périphérie, les dents des roues n'ont plus besoin d'être aussi fortes que dans le mécanisme à manivelle, et, par conséquent, les roues y sont plus petites.

4° Les frais de construction et d'installation du bâti de l'excentrique denté, sont infiniment moindres que dans l'autre disposition.

L'établissement de l'excentrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

denté du modèle indiqué peut s'exécuter de bien des manières, dont on présentera ici quelques exemples.

Les fig. 24 et 25 représentent une machine à percer, dans laquelle on a fait usage du nouveau mécanisme.

A, roue fixe; B, roue mobile; C, barre de tirage qui réunit les axes des deux roues. Le coulisseau D est relevé, puis descendu par la rotation de la roue fixe A, et porte dans le bas le poinçon E qui correspond à la matrice F assujettie sur le bâti. Les dispositions sont prises pour que le poinçon puisse exercer une pression de 5,000 kilogr. L'axe de la roue fixe éprouve dans ce cas une pression aussi considérable que celle de la roue mobile. Mais afin de ne pas être obligé de le faire trop fort, les tourillons et la roue ont même diamètre, et le cylindre qui en résulte recouvert, d'un manchon qui l'embrasse dans toute sa longueur, est maintenu par un chapeau robuste en fer forgé et quatre gros boulons à écrou. Pour pouvoir utiliser la forme cylindrique extérieure, et surtout pour rendre plus simple la construction des roues, celles-ci sont taillées dans le système des roues à flancs droits (1). Les dents de la roue A sont formées en pratiquant des cavités dans l'axe cylindrique uni, creusées avec les flancs dans la direction des rayons, système très-facile à exécuter, et qu'on recommande surtout pour les petits engrenages en fer. Seulement quand on trace la denture, il faut avoir soin que le temps pendant lequel les roues sont en prise ne soit pas inférieur à la durée du contact d'une subdivision, chose facile à obtenir par un bon choix du nombre des dents, et lorsque ce nombre n'est pas trop petit (au-dessous de 6). Le tourillon centrique G de la roue déplacée est supposé ici ne faire qu'une seule pièce avec l'axe. On voit que le bâti de la machine est disposé fort avantageusement, et que l'ensemble ne présente aucune difficulté de construction et d'installation, puisqu'il n'y a pas de pièce de fonte ou de forge d'un travail difficile.

(1) Les roues dentées à flancs droits sont des modèles d'engrenages extérieurs où l'une des roues porte des dents en bois. C'est la roue à dents de bois qui porte des dents à flancs droits tandis que celle en fer a des dents à flancs courbes. Cette espèce d'engrenage a été imaginé par MM. Moll et Reuleaux, qui en ont donné une théorie et fait connaître les applications dans le premier volume d'un ouvrage qu'ils ont publié en 1856 sous le titre de *Constructions lehre* (Principes de construction).

F. M.

Souvent il sera plus commode pour la construction de disposer le plan de la roue déplacée, non plus parallèlement, mais à angle droit avec les guides des coulisseaux ou du chariot. Par ce moyen, ceux-ci sont d'un modèle plus petit, et de plus, le bâti peut très-bien être disposé pour que la table soit d'un plus facile accès, ce qui est indispensable, par exemple, dans les machines à fabriquer les écrous. Cette disposition convient même avec les chariots couchés qu'on fait marcher sur un support analogue à ceux de tour, comme par exemple dans les machines à river.

Parfois aussi il y aura avantage à partager la roue déplacée B en deux plateaux; alors le coulisseau n'a plus besoin d'être en fourchette, et on peut très-bien enlever en une seule pièce de fonte l'axe et les plateaux; seulement il faut avoir bien soin, quand on travaille au tour la partie cylindrique de ces plateaux, que les axes des deux cylindres soient parfaitement parallèles.

Si l'on veut faire des applications utiles de ce mécanisme, il est nécessaire de connaître l'une de ses propriétés, à savoir : qu'au moyen de rapports choisis convenablement la force transmise par les dents est, dans toutes les circonstances, égale à 0 (ou négative), et de plus, que le frottement des bords convexes des roues suffit pour la transmission de la force, et en conséquence, qu'on peut entièrement supprimer les dents. Dans ce cas, les deux roues présentent une surface convexe unie. Si à une machine ainsi construite on applique une disposition au moyen de laquelle on peut allonger ou raccourcir légèrement la barre de tirage, on obtient une installation fort simple de la machine. On doit faire remarquer en passant qu'au lieu d'une seule barre de tirage on peut en introduire deux agissant symétriquement, afin qu'il n'y ait pas de pression latérale; on peut, par exemple, dans ce cas, donner une forme un peu oblongue aux fenêtres par lesquelles passe l'axe fixe, et introduire un levier ou une vis à l'aide desquels on peut remonter les barres de tirage vers l'axe fixe. Alors il suffira d'une pression tout à fait douce des roues l'une sur l'autre pour produire immédiatement le mouvement, tandis d'un autre côté qu'il suffira d'éloigner très-légèrement de 1 à 2 millimètres, par exemple, les bords des roues pour les amener au repos et faire cesser, par conséquent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la transmission du mouvement. Si l'assertion que le frottement des bords peut transmettre le mouvement malgré une forte résistance, avait besoin d'une preuve, il suffirait de se rappeler la presse à segments de développée.

Dans cette presse on sait que le frottement à la surface convexe des segments suffit, quand les rapports sont bien choisis, pour qu'il n'existe pas de glissement (1).

Il est clair que l'excentrique denté peut remplacer, non pas seulement le mécanisme à manivelle de Römer, mais même être substitué à d'autres mécanismes de transmission, par exemple aux leviers à came dans plusieurs modèles de cisailles pour le fer, et d'appareils à broyer et écraser, au lieu de leviers articulés, conjugués, etc. C'est encore ainsi que dans les établissements où l'on se sert pour frapper les monnaies des presses à leviers articulés si incommodes et si embarassants, on pourra les remplacer d'une manière simple et économique par l'excentrique denté. Mais, à ce sujet, on fera remarquer que la barre de tirage qui, dans l'excentrique denté, unit les centres où elle rend un si bon service, peut aussi être utilisée avec le levier articulé et autres mécanismes analogues.

3. *Les roues sont d'inégal diamètre, mais également excentriques.* La loi du mouvement de l'axe libre prend dans cette circonstance un intérêt d'autant plus grand, que les excursions indiquées précédemment pour le point mobile ne sont pas aussi étendues que celles que fait la roue fixe. Il en résulte ainsi des changements périodiques dans l'étendue de la levée virtuelle de l'axe libre, et de manière que ses excursions ont un centre très-peu variable. Cette loi est d'accord, en cette circonstance, avec celle physique des interférences. Le diagramme qui représente le mouvement varie comme le rapport $\frac{R}{R'}$ et peut affecter par exemple la forme de la fig. 26, où de grandes hauteurs alternent avec de petites d'une manière toute particulière. Ce qu'on vient de dire s'applique presque mot pour mot aux roues de Römer, quand on leur donne des manivelles égales avec des roues dentées inégales, et ce mécanisme est assez souvent employé dans la pratique. Ainsi, par exemple, on le trouve appliqué dans quelques métiers de filature pour faire fonctionner le guide ou la baguette, où l'on a besoin d'un changement continuellement variable dans la levée pour renvider convenablement le fil sur la bobine. On a également utilisé les roues de Römer dans quelques machines à imprimer les étoffes, afin de donner un mouvement convenable aux rouleaux distributeurs de couleurs et aux coussinets.

Si on fait les roues d'un diamètre fort peu différent, les changements dans l'étendue des excursions de l'axe libre sont très-uniformes, et il en résulte un mouvement dont la loi peut être représentée par le diagramme, fig. 27. C'est dans ce système que Spiller a fait l'application de la roue de Römer pour faire mouvoir les pompes dont on se sert dans les presses hydrauliques, où la résistance augmente peu à peu. Spiller, au moment où la pression commence, fait travailler les pompes avec une grande levée, mais le mécanisme diminue peu à peu cette levée, et cela jusqu'au point où la quantité d'eau refoulée devient presque nulle. Dans cette application et autres semblables,

(1) Une autre conséquence intéressante de ce qu'on vient de dire, et qui doit trouver place ici, est celle relative à l'emploi des roues à frottement en général. On peut, en effet, comme le montre le texte ci-dessus, les établir très-souvent avec une précision suffisante pour qu'elles fonctionnent d'une manière aussi sûre que des roues dentées, c'est-à-dire sans qu'il survienne de glissement entre les surfaces, même quand celles-ci sont graissées ou enduites d'huile. Il suffit, pour cet objet, de faire la grande roue frottante sur chaque arbre dix à douze fois plus grande (avec surfaces convexes sèches cinq à six fois seulement) que la petite roue (galet, roue de frottement, roue dentée) calée sur le même axe et qui transmet la force de l'arbre, mais en même temps il faut disposer la roue à frottement qui engrène ensuite de façon qu'elle soit affectée constamment par la pression axiale qui résulte de la force à la périphérie du couple de roues qui précède; alors il y a dans tous les cas frottement suffisant, et de plus, la machine règle d'elle-même la pression périphérique nécessaire avec exactitude et suivant le besoin. De cette manière, il serait possible, par exemple, d'établir un cric du modèle ordinaire uniquement avec des roues à frottement (excepté toutefois le pignon de la crémaillère) et de remplacer dans beaucoup de moulins à vent les roues dentées par des roues à frottement. Ce système réussirait même dans bon nombre d'autres machines tournantes. Dans les transmissions par courroies les rapports diamétraux seraient encore plus favorables et seraient de 3 à 3 1/2 plus petits que celui établi ci-dessus, puisque dans ce cas la pression sur l'axe est déjà elle-même proportionnellement plus grande. Cette combinaison peut s'employer pour accélérer les vitesses. Dans ce qu'on appelle les engrenages d'angle un bien plus petit rapport diamétral sera suffisant. Appliquées de cette manière, les roues à frottement, si peu employées jusqu'à présent (abstraction faite des roues motrices des locomotives), pourront rendre d'éminents services.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on pourra très-bien employer l'excentrique denté, et il n'est pas besoin pour cela d'entrer dans de plus longues explications.

Le seul point qu'il reste à traiter, est la durée des périodes pendant lesquelles ont lieu tous les changements dans les levées. Une période de levée sera complète dès que les deux roues auront repris simultanément leur position initiale. La question revient donc à celle que présentent les roues dentées, et on a pour la durée cherchée des périodes la loi suivante : le nombre de tours qui correspond à une période de levée de la roue de commande, est à celui de la roue commandée dans le rapport des deux nombres premiers relatifs qui expriment le rapport du nombre des dents de roues (ce principe s'applique aussi bien à la roue de Rômer qu'à l'excentrique denté). Par exemple, si on suppose que la roue de commande est à celle commandée dans le rapport de 5 à 6, la période de levée est de six tours de la petite roue, et si l'une des roues a cinquante dents et l'autre cinquante-sept, la période de levée s'élève jusqu'à cinquante-un tours de la petite roue; si une roue a dix-huit dents et l'autre vingt, alors cette période est de 9 tours pour la roue de vingt dents ou dix tours pour celle de dix huit.

Les détails de construction de l'excentrique denté de la forme qu'on vient d'indiquer, sont absolument les mêmes que celles des modifications qui vont suivre, et par conséquent, nous renvoyons plus loin ce que nous avons à en dire.

4. *Les roues ont même diamètre et même excentricité.* Cette disposition que nous nommerons *excentrique denté symétrique* par opposition aux formes précédentes où les roues n'étaient pas symétriques, jouit de plusieurs propriétés qui la rendent susceptibles de nombreuses applications, parmi lesquelles on citera les suivantes ;

Emploi pour les tiroirs à vapeur. Le mouvement dans le rapport du sinus est certainement le mieux adapté au tiroir des machines à vapeur, et on a cherché à le réaliser au moyen de l'excentrique et d'une longue bielle. En ce qui concerne les défauts qui proviennent de la bielle, on croit qu'en réalité ils sont assez faibles pour être tout à fait négligeables; mais il arrive assez souvent qu'il n'y a pas de place pour une bielle suffisamment longue, et c'est là le cas où l'on peut se servir avec avantage de l'excentrique denté symétrique, puisque cet organe ne se développe que sur un espace très-peu considérable. Les détails de construction qu'on peut adopter sont représentés dans la fig. 28. Dans ce cas, la barre de tirage est établie comme un frein qui embrasse les deux roues par moitié, et qui, en cas d'usure, peut être à l'instant même ajusté en serrant les deux boulons. Ce frein, lors du retour, doit exercer tout le tirage, tandis que lors de la marche en avant les surfaces convexes des roues pressent l'une sur l'autre, et déterminent le glissement du tiroir. Les excentricités des deux roues, lorsque la levée entière de l'axe libre $= 4r$, doivent être égales au quart de l'élévation du tiroir, et par conséquent, moitié de l'excentrique ordinaire ; elles sont donc bien moindres que dans celui-ci. L'angle d'avance de tiroir sous lequel on établit, dans ce dernier cas, l'excentrique sur l'arbre à manivelle serait nécessaire si on calait la roue fixe sur cet arbre, tandis au contraire que l'excentrique denté peut être organisé sans avance. On peut même faire fonctionner immédiatement une tige de tiroir par l'excentrique denté, dont la direction dans la levée ne passe pas par l'arbre à manivelle, c'est-à-dire, dans le cas où l'on est obligé avec l'excentrique ordinaire d'introduire un levier intermédiaire.

Ici s'élève la question de savoir si l'on ne pourrait pas faire servir l'excentrique denté pour construire les coulisses de distribution, et résoudre ainsi un problème important dans la construction des locomotives, c'est-à-dire établir une bonne distribution à coulisse avec des tiges d'excentrique très-courtes. A cette question on peut répondre par l'affirmative. On peut avec l'excentrique denté établir plusieurs espèces de distribution à coulisse, et disposer, par exemple, la chose de manière que par l'emploi d'un seul excentrique denté on ait une distribution à coulisse sans le moindre défaut dans le mouvement du tiroir, et pour laquelle le diagramme connu de Zeuner et même celui pour avance constante sont rigoureusement exacts. Dans les autres dispositions il n'y a pas, malgré la brièveté des barres, de plus grands défauts que ceux qu'on observe actuellement dans l'emploi de longues bielles d'excentrique.

Application aux métiers de filature. Dans les machines employées dans la filature il arrive fréquemment qu'on a besoin de communiquer à un arbre un mouvement alternatif en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même temps qu'un mouvement de rotation ; on se sert ordinairement pour cela d'articulation, de genoux, de joints brisés, etc. Mais l'excentrique denté se prête parfaitement à cette application, et alors il convient de le disposer à peu près comme dans la fig. 29. Dans ce cas, on fait les tourillons pour la barre de tirage assez épais pour qu'ils embrassent les axes excentriques. Comme les forces pour la levée ne sont pas considérables, on peut dans cette circonstance omettre entièrement les bords convexes des roues, de façon que la roue **A** aussi bien que la roue **B** soient des roues dentées ordinaires. En faisant tourner d'une manière uniforme l'arbre **A**, celui **B** reçoit également un mouvement uniforme de rotation (abstraction faite d'un léger défaut produit par le centre d'impulsion), tandis qu'on lui communique simultanément au moyen des roues excentriques le mouvement de va-et-vient demandé. La facilité d'ajustement de la levée de **B** par un changement dans le rapport des dents peut, dans ce cas, avoir de nombreux avantages.

5. *Applications diverses et excentrique denté multiple.* On peut très-bien, ainsi qu'on l'a indiqué précédemment à l'occasion des mécanismes de filature, disposer l'excentrique denté de manière à faire disparaître les bords convexes des roues et donner une force telle à la pièce qu'on a appelée barre de tirage qu'elle puisse résister à toute la pression sur les axes. Alors cette barre tient exactement lieu de la bielle du mécanisme à manivelle. Mais par ce changement on ne gagne rien, et même on perd, puisqu'alors les dents supportant toute la pression périphérique qui n'est plus diminuée par le frottement des bords convexes, les roues doivent, par conséquent, être aussi fortes qu'auparavant. En même temps on est obligé d'adapter deux barres, afin d'éviter les pressions latérales. On voit donc que le mécanisme serait dépouillé ainsi de la simplicité qui le distingue.

Une autre réalisation de l'excentrique denté et qui appartient à la série générale de ses transformations, est celle dans laquelle l'une des roues est creuse, c'est-à-dire à denture intérieure. Dans ce cas, les effets sont les mêmes que dans les modifications considérées précédemment. Des phénomènes de mouvement analogues à ceux de l'excentrique denté symétrique décrit examinés dans le paragraphe 4, sont ceux où la roue à denture intérieure a un diamètre double de celui de l'autre, on voit se renouveler dans ce cas, avec cette condition limitative qu'il faut faire $r^1 = R^1$, tous les mouvements particuliers trouvés précédemment, et tels que les fait connaître la théorie des cycloïdes. Du reste, les applications de l'excentrique à denture intérieure sont bien moins étendues que celles dont il a été question plus haut, et c'est ici que les principes de la théorie reçoivent leur complément.

Enfin, il est nécessaire d'indiquer qu'en combinant trois ou plusieurs roues dans l'excentrique denté, on peut former bien d'autres mécanismes, et qu'en réunissant deux ou plusieurs excentriques dentés complets on peut se procurer une foule de modifications de ce même appareil, ainsi qu'on l'a fait, par exemple, pour les roues de Römer.

Arbre des roues à aubes du Leviathan.

Les forges de Glasgow viennent de livrer à la compagnie l'arbre des roues à aubes du *Leviathan*. Cet arbre qui, à l'état brut, pèse plus de 30 tonnes, est une des plus étonnantes pièces de forge qu'on ait encore produites. C'est le troisième de ce genre qu'on fabrique, et au moment de livrer les deux premiers on y avait découvert à la surface des fissures telles, qu'ils ont dû être mis au rebut ; on a même douté un moment qu'on pût réussir à forger une pièce bien saine et parfaitement solide de cette taille, mais les doutes sont aujourd'hui dissipés. Il n'y a pas beaucoup de tours capables de recevoir un arbre de cette force, d'autant mieux que pour balancer l'effort sur ce tour on a été obligé d'employer des contre-poids qui ont porté toute la masse au poids de 60 tonnes. La pièce a été tournée à raison de un tour par minute, et les crochets, au nombre de deux, un de chaque côté, ont enlevé à froid de longs copeaux minces de métal à raison de 50 kilogr. par heure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

SOCIÉTÉ DE CHEMIN DE FER. — TRAVAUX. — RETARD. — ACTIONNAIRE.

Celui qui a souscrit des actions dans une compagnie de chemin de fer a-t-il le droit de se plaindre des retards apportés à l'exécution des travaux ordonnés par le cahier des charges et de demander à être exonéré de ses engagements comme actionnaire à raison de ces retards ?

Spécialement, lorsqu'il est établi, en fait, que l'assemblée générale des actionnaires a sursis dans un intérêt général à l'exécution d'une partie de ces travaux, l'actionnaire qui ne proteste pas contre cette délibération et ne met pas la compagnie en demeure de satisfaire aux prescriptions du cahier des charges, ne se rend-il pas par son propre fait non recevable à se plaindre ultérieurement du retard apporté à l'exécution de ces travaux, alors surtout qu'au jour de la demande ces travaux sont terminés ou près de l'être, de telle sorte que si, en vertu des statuts, cet actionnaire a été exproprié de ses actions pour retard dans le versement, il ne pourra faire déclarer illégale l'expropriation dont il a été l'objet sur le fondement que la compagnie, par l'inexécution de ses propres obligations, s'était rendue incapable d'exiger de ses actionnaires le versement de leur souscription.

Suivant arrêt du 7 juillet 1857, la cour impériale de Paris avait déclaré illégale la vente opérée à la Bourse de Paris par la compagnie des chemins de fer de Dieppe et Fécamp des actions souscrites par un sieur Maréchal qui était en retard de faire ses versements.

Le pourvoi formé contre cet arrêt par la compagnie des chemins de fer de l'Ouest, substituée à l'ancienne compagnie de Dieppe et Fécamp, a été admis, après délibéré en chambre du conseil, au rapport de M. le conseiller Hardouin et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Raynal. *Plaidant*, Me Beauvois-Devaux, avocat de la compagnie.

COURS D'EAU. — CONTRAT DE PARTAGE. — USINES. — TRAVAUX.

Des travaux effectués en exécution d'un contrat, d'après lequel il était convenu qu'un cours d'eau serait divisé en deux parties égales pour l'alimentation de deux usines, peuvent être modifiés, à la demande de l'une des parties qui se plaint de ce que la moitié de la force motrice ne lui a pas été attribuée, quoique l'inégalité résultant du partage effectif des eaux ne constitue pas une lésion de plus du quart. La modification des travaux convenus et exécutés ne porte aucune atteinte à l'acte de partage qui assurait la moitié de la force motrice à chaque usinier, elle ne fait qu'en procurer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au contraire, une plus exacte exécution.

Rejet du pourvoi du sieur Horroy, contre un arrêt de la cour d'Amiens, en date du 7 mai 1857, rendu au profit des époux Brunet.

M. Bayle-Mouillard, *conseiller rapporteur*; M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. — *Plaidant*, Me Mathieu-Bodet.

Audience du 12 avril 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

ACCIDENT DANS UNE IMPRIMERIE. — OUVRIER BLESSÉ PAR UNE MACHINE. — MODE DE TRAVAIL. — ENFANT. — RESPONSABILITÉ DES CHEFS D'INDUSTRIE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Le chef d'industrie dans les ateliers duquel un ouvrier a été blessé par une machine, ne peut dégager sa responsabilité en établissant qu'il impose à ses ouvriers un mode de travail qui les met à l'abri de tout danger, si ce mode de travail est d'une exécutio tellement difficile, que les ouvriers doivent chercher à s'y soustraire.

A plus forte raison en est-il ainsi lorsque l'ouvrier blessé est un enfant dont l'âge commandait au chef d'industrie non-seulement la prudence d'un simple patron, mais celle d'un bon père de famille.

Le 10 janvier 1857, le jeune Gouet, âgé de treize ans, employé comme receveur de feuilles dans l'imprimerie de MM. Jacottet et Bourdillat, au mépris de la défense réitérée qu'on lui avait faite, alla chercher, dans un atelier de composition voisin de celui où il travaillait, un tabouret élevé; la machine était alors arrêtée depuis vingt minutes et la presse qu'il desservait ne fonctionnait pas; mais au moment où l'enfant s'asseyait, elle se remit en marche; le pied du jeune imprudent fut saisi par le chariot mobile, sa jambe entraînée et broyée. Dès le lendemain, à l'hôpital de l'Enfant-Jésus, où l'on avait transporté le blessé, l'amputation dut être pratiquée et l'enfant est aujourd'hui guéri.

Le sieur Gouet père a formé une demande en 15,000 francs de dommages-intérêts contre le sieur Désaffy, margeur, qui n'aurait pas poussé le cri usuel de « Gare aux mains! » et contre les sieurs Jaccottet et Bourdillat comme civilement responsables; puis, par des conclusions additionnelles, il a demandé que ces derniers fussent déclarés auteurs directs de l'accident, parce que le service de leur presse ne serait pas organisé de façon à prévenir le danger.

Un expert a été nommé par le tribunal; il résulte de son travail :

1° Que l'accident est le résultat de l'imprudence de l'enfant qui s'est assis malgré la défense qu'on lui avait faite; 2° que rien ne prouve que le cri de gare aux mains n'ait pas été poussé. L'expert exprime cependant le regret de voir que chez MM. Jaccottet et Bourdillat on impose sans nécessité l'obligation du travail debout. C'est en cet état que la cause revient devant le tribunal. Le sieur Désaffy fait défaut.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Adjugeant le profit du défaut prononcé en la 1re chambre le 29 avril 1857, donne, de nouveau, défaut contre Desaffy, non comparant;

» Attendu qu'il résulte du rapport de l'expert commis par le tribunal, ce qui, d'ailleurs, n'est pas contesté, que, le 10 janvier 1857, le jeune Gouet, receveur de feuilles dans l'imprimerie Jaccottet et Bourdillat, s'asseyant sur un tabouret élevé, afin de vaquer plus commodément à ses fonctions et cherchant à s'y mettre à cheval pour être plus rapproché de la presse mécanique qu'il desservait, a engagé dans l'intérieur de cette presse son pied droit qui a été broyé par le chariot mobile portant les caractères d'imprimerie, d'où est résultée la nécessité d'une amputation de la jambe;

» Attendu que, s'il est probable que, comme le prétend le jeune Gouet, l'une des causes de cet accident est l'omission par le margeur, d'avoir donné l'avertissement obligé avant de mettre en marche la presse mécanique qui avait été arrêtée pendant vingt minutes, cette présomption quelque fortifiée qu'elle soit par l'absence de Desaffy aux débats, ne suffit pas, cependant, pour déterminer la conviction du tribunal à faire déclarer contre le sieur Désaffy une responsabilité directe et contre Jacottet et Bourdillat la responsabilité civile qui en serait la conséquence nécessaire;

» Qu'il faut donc rechercher si, comme le prétendent les demandeurs,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il n'y a pas à reprocher à Jaccottet et Bourdillat quelque faute dans la constitution du service de la presse qui a occasionné l'accident;

» Or, attendu qu'il résulte du rapport de l'expert que l'imprimerie dont il s'agit est l'une de celles où, par exception à l'usage général, il est imposé aux receveurs de feuilles de travailler debout; qu'il en résulte que ce mode de travail n'offre aucun avantage, pas même celui de tenir l'ouvrier en éveil par la fatigue, ce que l'humanité défendrait d'ailleurs de prendre en considération, comme l'expert le fait remarquer justement;

» Mais attendu que cette consigne inutile est, en outre mauvaise, en ce qu'étant incompatible avec la faiblesse des jeunes enfants, ils sont invariablement portés à l'enfreindre et à se livrer ainsi, dans un acte pour lequel rien n'est préparé, à des mouvements dont le danger n'est que trop prouvé par l'accident dont le jeune Gouet a été victime; qu'ainsi disparaît l'objection de Jaccottet et Bourdillat que si l'enfant reste debout, il n'a rien à craindre, à moins de vouloir introduire ses bras dans la machine, ce à quoi rien ne l'oblige;

» Qu'il ne suffit pas, en effet, d'imposer, fût-ce dans un intérêt de préservation, un certain mode de travail, si ce mode est d'une exécution tellement difficile, que l'ouvrier doive chercher à s'y soustraire;

» Attendu que Jaccottet et Bourdillat ne peuvent objecter non plus qu'il n'y aurait de choix qu'entre deux dangers; en effet, en même temps que le travail assis est permis, même imposé aux receveurs de feuilles dans presque toutes les imprimeries, il est constant pour le tribunal et il résulte du rapport de l'expert qu'on y a su prendre en vue du travail assis (notamment dans l'imprimerie impériale où des femmes sont employées à cet office, et dans l'imprimerie Firmin-Didot où ce sont des enfants, comme chez Jaccottet et Bourdillat), des précautions qui mettent ces ouvriers à l'abri de tout accident pouvant résulter des mouvements nécessités par le travail ou par l'action même de s'asseoir; que Jaccottet et Bourdillat auraient pu et dû : 1° permettre le travail assis; 2° prendre des precautions pareilles ou analogues à celles dont on vient de parler;

» Attendu que le fait particulier qui donne lieu au procès actuel, vient appuyer de la manière la plus concluante, les motifs tirés du danger de la consigne en vigueur chez Jaccottet et Bourdillat considérée comme à peu près inexécutable et ouvrant, par suite, la voie à des imprudences obligées de la part de ceux qui y sont soumis; qu'en effet, il est certain que le jeune Gouet, âgé de douze ans, avait fait la veille une journée de quatorze heures, ce qui est une contravention à la loi; que, par suite, lorsqu'après un nouveau travail de trois heures debout, il a voulu s'asseoir, ce qui a occasionné l'accident, il était très-excusable de chercher, malgré la consigne, à concilier son travail avec une attitude moins fatigante.

» Que, si Gouet a été imprudent dans le mouvement qu'il a exécuté, cette imprudence est inhérente à son jeune âge; qu'elle est un fait inévitable sur lequel doit compter le patron qui emploie des enfants;

» Que ce qui manque à des enfants, sous ce rapport, le patron doit l'ajouter comme supplément à la prudence ordinaire qui lui est déjà commandée dans l'interêt d'ouvriers adultes; qu'il doit être, en un mot, prudent pour eux, non comme le serait un simple patron, mais un bon père de famille;

» Que Jaccottet et Bourdillat ne peuvent tirer aucun parti d'un certificat qu'ils se sont fait délivrer, le 2 juin 1857, par l'imprimeur Chaix, et qui constate que la légèreté du jeune Gouet était telle, que, chez cet imprimeur, on l'avait fait passer de l'atelier des machines dans le service de la réglure;

» Que cette constatation se retourne contre eux, car elle prouve aussi que si, comme c'était leur devoir, ils avaient pris, avant de prendre chez eux cet enfant, ce renseignement qu'ils se sont procurés très facilement depuis le procès commencé, ils auraient été avertis du danger particulier qu'il y avait à employer le jeune Gouet au service d'une presse mécanique, et auraient été mis à même de ne lui confier, comme Chaix l'avait fait, qu'un travail inoffensif, ou de ne pas le recevoir dans leurs ateliers;

» Que, de ce qui précède, il résulte que l'accident arrivé au jeune Gouet doit être imputé à Jaccottet et Bourdillat; qu'ils doivent donc l'indemniser et que le tribunal possède les éléments nécessaires pour fixer le chiffre de l'indemnité;

» Par ces motifs,

» Condamne Jaccottet et Bourdillat, même par corps, à constituer au profit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'Eugène Gouet une rente annuelle et viagère de 300 francs, à partir du 10 janvier 1857, jour de l'accident;

» En conséquence, ordonne que, dans le mois de ce jour, ils seront tenus de fournir aux demandeurs une inscription de rente sur l'Etat de 300 fr. au nom dudit Eugène Gouet pour l'usufruit et de lui verser, dans le même délai, la somme nécessaire pour représenter les arrérages de ladite rente à partir du 10 janvier 1857;

» Les condamne aux dépens, fixe à un an la durée de la contrainte par corps. »

Quatrième chambre. Audience du 13 mars 1858. M. Picot, *président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — TRIBUNAL CORRECTIONNEL. — COMPÉTENCE. — ACTION CIVILE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS. — CONFISCATION.

Le tribunal correctionnel, qui prononce le renvoi d'un prévenu de contrefaçon, est compétent pour statuer sur les dommages-intérêts réclamés par ce dernier contre le plaignant qui s'est porté partie civile.

On doit considérer comme manœuvre frauduleuse, et dans tous les cas comme quasi-délit de nature à être prouvé par témoins, le fait par le breveté d'avoir commandé, par un intermédiaire, à un fabricant, l'exécution du produit breveté, et ce dans le but indigne d'entraîner ce fabricant dans un piége, et d'attirer sur sa personne une condamnation imméritée pour contrefaçon.

Du reste, en présence de cette fraude du plaignant, prouvée par les dépositions faites à l'audience, le juge opère légalement en déclarant que la reproduction par le prévenu du produit breveté ne porte pas atteinte aux droits de ce plaignant, et, par suite, ne constitue pas une contrefaçon même au point de vue civil.

L'art. 49 de la loi du 5 juillet 1844, portant que « la confiscation des objets contrefaits sera prononcée même en cas d'acquittement, » n'est pas applicable au cas où la reproduction des objets brevetés, ayant eu lieu par suite des manœuvres frauduleuses du plaignant lui-même, ne constitue de la part du prévenu ni un délit, ni un fait dommageable civilement.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Popard, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, en date du 18 décembre 1857, qui a renvoyé le sieur Jesson de la plainte en contrefaçon dirigée contre lui par le sieur Popard, partie civile, sans confiscation des objets reproduits, et a condamné ledit sieur Popard à lui payer la somme de 5,000 fr. à titre de dommages-intérêts.

M. Senéca, *conseiller rapporteur;* M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Groualle, pour le demandeur, et Me Lanvin, pour le défendeur.

Audience du 3 avril 1858. M. Vaïsse, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

CONTREFAÇON. — SCIE A RUBANS; CHANTOURNEMENT DU BOIS. — BREVETABILITÉ DE LA COMBINAISON NOUVELLE DE MOYENS CONNUS. — EXPERTISE. — DOUBLE RAPPORT.

L'action en contrefaçon ne peut être repoussée sous prétexte que chacun des éléments dont se compose l'invention serait dans le domaine public, si d'ailleurs le système, dans son ensemble, constitue un produit ou un agent industriel nouveau.

Dans ce cas la confiscation doit être prononcée pour les organes qui sont dans le domaine public comme pour ceux qui seraient nouveaux, tous faisant également partie d'un ensemble indivisible dont les uns et les autres sont inséparables.

Me Calmels, avocat de M. Delaporte, appelant, a exposé les faits de la cause :

M. Périn est propriétaire d'un brevet de scie à rubans pour le chantournement du bois, c'est-à-dire pour les travaux les plus difficiles de l'ébéniste-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rie. Ce qui dans l'ébénisterie, est la partie artistique, s'obtient aujourd'hui par la scie à rubans, et ne s'obtenait auparavant que par le travail à la main; il s'agit de savoir si cette nouvelle et précieuse industrie est due à la machine de M. Périn, et si M. Périn doit en avoir le monopole.

M. Delaporte, pensionnaire des Quinze-Vingts, atteint de cécité, est l'inventeur d'une autre scie à rubans, dans laquelle M. Périn a cru reconnaître une contrefaçon de la sienne et qu'il a fait saisir, en conséquence; M. Périn a fait saisir également les machines construites par M. Delaporte, et se trouvant chez MM. Desgrais, Getting, Brochot et autres.

Le tribunal, dans son jugement du 25 février 1857 frappé d'appel, a reconnu les caractères de la contrefaçon dans trois des organes de la machine de M. Delaporte, et a déclaré les autres organes déjà connus et dans le domaine public : il a prononcé la confiscation pour les organes contrefaits, sans la prononcer pour les organes déjà dans le domaine public.

La machine de M. Delaporte n'est pas une contrefaçon de celle de M. Périn, parce que celle de M. Périn n'est pas une nouveauté. Avant M. Périn, Thouroude, Thouars avaient inventé et perfectionné la scie à ruban pour le chantournement du bois. La machine de M. Périn n'est que la reproduction de ces antériorités depuis longtemps dans le domaine public.

Me Lançon, avocat de M. Perin, répond en ces termes :

Ce procès, après huit autres que M. Périn a été obligé de faire et de gagner, prouve que la contrefaçon ne se repose pas et qu'il faut sans cesse lutter avec elle : on est jaloux du succès de M. Périn, qui, simple ouvrier, d'abord, a fini par créer, dans le faubourg Saint-Antoine, une précieuse et grande industrie par le perfectionnement et l'application de la scie à rubans au chantournement du bois.

Il n'y a pas, dans les antériorités invoquées, la même combinaison d'organes, le même ensemble, le même agencement que dans la machine de M. Périn. Me Lançon se livre à l'examen de chacun de ces organes et en conclut que chacun d'eux est marqué d'un caractère de nouveauté incontestable.

Le tribunal, dans son jugement attaqué, a donc eu raison de condamner comme contrefacteurs MM. Delaporte et ses coprévenus; mais il s'est gravement trompé sur les principes en matière de propriété industrielle. Au lieu de considérer chacun des organes de la machine Périn dans ses rapports avec l'ensemble, dans son agencement spécial, dans sa destination particulière; au lieu de considérer tous ces organes dans leur ensemble et de rechercher si l'ensemble et la combinaison de ces organes ne constituaient pas une nouveauté, une application nouvelle de moyens connus ou inconnus, il a examiné chacun de ces organes isolément, ne se préoccupant de la question de nouveauté que pour chacun d'eux séparément, sans s'en préoccuper dans leur ensemble, dans leur combinaison.

Placé à ce faux point de vue, le tribunal s'est trouvé amené à déclarer certains organes connus et dans le domaine public, et certains autres organes nouveaux et contrefaits, et à prononcer la confiscation de ceux-ci sans prononcer la confiscation de ceux-là.

Il est évident qu'on doit tomber dans de pareilles erreurs en décomposant, en désarticulant ainsi, organe par organe, une machine quelconque pour savoir si elle est ou n'est pas nouvelle; avec ce système de dissection, il n'y aurait pas de nouveauté, d'invention possible, et il serait facile de démontrer que, même dans la machine de Watt, chaque organe pris isolément était connu et dans le domaine public; faudrait-il en conclure que ce n'était pas une invention ? C'est donc l'ensemble qu'il faut examiner, considérer, et comme cet ensemble est indivisible, la confiscation doit frapper, si cet ensemble est nouveau, les organes dans le domaine public aussi bien que les organes contrefaits; il faut confisquer tout l'appareil dont les organes déjà connus ou nouveaux sont inséparables. La loi et la jurisprudence le veulent ainsi. (Arrêts de la cour de cassation des 5 février 1853, 22 décembre 1855.)

Me Busson, avocat de MM. Desgrais et Grappin, tiers détenteurs de machines construites par M. Delaporte, invoque la bonne foi de ses clients.

M. l'avocat général Dupré-Lasale conclut dans le sens de la confirmation du jugement, en indiquant cependant que ce jugement doit être réformé sur plusieurs points.

Conformément à ces conclusions, la cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Au fond, en ce qui touche la pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tention de Périn au privilége exclusif du chantournement des bois à raison de l'application nouvelle et spéciale qu'il aurait faite de la scie à rubans audit chantournement :

» Adoptant les motifs des premiers juges ;

» En ce qui touche l'existence de la contrefaçon résultant, soit de l'usurpation des organes revendiqués par Périn comme lui étant propres, soit de l'usurpation de l'ensemble de son système :

» Adoptant, sur le premier point, les motifs des premiers juges ; mais, au surplus, considérant qu'il est constant pour la cour que l'appareil breveté par Périn, en le supposant composé de tous organes connus, constitue par la forme et la disposition particulière de ses organes, par leur agencement et leur combinaison, un système d'ensemble qui procure le chantournement du bois dans des conditions de rapidité, de régularité, de perfection et d'économie qui n'avaient pas jusque-là été obtenues ;

» Que, dès lors, ce système de scie dont Périn réclame, aux termes de ses brevets, la propriété exclusive, est, dans tous les cas, une application nouvelle d'elements connus, produisant un résultat industriel, et, à ce titre, essentiellement brevetable ;

» En ce qui touche les antériorités invoquées, considérant qu'il n'est nullement établi pour la cour qu'antérieurement à la date des brevets dont Périn excipe, la combinaison par lui brevetée ait été connue ou exécutée dans les mêmes conditions et en vue du même résultat industriel ;

» Considérant qu'il résulte suffisamment des procès-verbaux de saisie, des rapports d'experts nommés par arrêt du 27 juin dernier, et des autres documents de la cause, que les appareils de scies à rubans fabriqués, vendus et recélés par les prévenus, reproduisent dans leurs parties essentielles et principales ce système mécanique particulier breveté par Périn ; qu'on y retrouve, dans des conditions analogues, les mêmes organes ayant les mêmes caractères et les mêmes fonctions, et combinés de façon à produire les mêmes résultats industriels ; que les différences de forme qu'on y remarque ne sauraient, dans l'espèce, exclure l'existence de la contrefaçon ; que, dans cet état de faits, c'est à bon droit que les appareils saisis ont été déclarés entachés de contrefaçon ;

» En ce qui touche la confiscation des objets saisis sur lesdits prévenus déclarés coupables du délit de contrefaçon ;

» Considérant qu'à part les motifs ci-dessus déduits, les organes propres à Périn, dont la contrefaçon a été déclarée, font partie intégrante du système d'ensemble décrit dans ses brevets, et que, dès lors, il y avait lieu de prononcer la confiscation, non-seulement desdits organes propres à Périn, mais de tout l'appareil dont les organes contrefaits sont inséparables ;

» Considérant que les machines saisies en la possession desdits Grapin et Degrais étant reconnues contrefaites, il y avait lieu, tout en acquittant ces deux prévenus à raison de leur bonne foi, d'ordonner, conformément à l'art. 49 de la loi du 8 juillet 1844, la confiscation desdits objets contrefaits ;

» Par ces motifs,

» Met les appelations au néant, met également le jugement au néant en ce que, d'une part, il n'a prononcé la confiscation que des organes reconnus contrefaits ; en ce que, d'autre part, il a omis de prononcer la confiscation des machines déclarées contrefaites et saisies en la possession de Degrais et Grappin ;

» Emendant quant à ce,

» Déclare confisquer les appareils entiers, objets des saisies des 25 avril et 7 mai 1856, ordonne la remise à Périn desdits objets. »

Audiences des 23, 25 février et 4 mars 1858. M. de Montsarrat, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

d'Évreux.

TRANSPORT PAR LES CHEMINS DE FER. — DÉCHARGE D'AVARIES. — NULLITÉ.

Les compagnies de chemins de fer ne sont pas fondées à exiger des expéditeurs une décharge des avaries qui peuvent survenir, en cours de transport, par défaut de soin ou de surveillance, aux marchandises qui leur sont confiées.

Une telle décharge est nulle comme étant contraire aux articles 1782 *et* 1784 *du code Napoléon, et* 103 *du code de commerce.*

Cette question, d'une haute importance pour le commerce, a été résolue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le sens que nous indiquons, par le jugement suivant du tribunal de commerce d'Evreux.

« En ce qui concerne la demande du sieur Hérisson contre le sieur Soive, et celle du sieur Soive contre la compagnie du chemin de fer de l'Ouest ;

» Attendu qu'à la date du 25 octobre dernier, les sieurs Picq, Bénier et compagnie, marchands de pierres à Paris, ont remis au chemin de fer de l'Ouest, pour le compte et à l'adresse du sieur Hérisson, douze dalles en pierre blanche ;

» Attendu que la compagnie les a remises à Conches, au sieur Soive, voiturier et messager à Breteuil, pour les transporter au sieur Herisson, à Bémécourt ;

» Attendu qu'à leur arrivée, le sieur Hérisson a reconnu que, sur les douze dalles à lui expédiées, huit étaient entièrement brisées, pourquoi il refusa de s'en livrer ;

» Qu'aujourd'hui il réclame au sieur Soive, sous contrainte de 129 fr. 80 c., la remise desdites douze dalles, sans avaries, plus 130 fr. de dommages-intérêts pour le préjudice causé ;

» Attendu que cette demande paraît bien fondée, sauf en ce qui concerne les dommages-intérêts qui sont exagérés, et que le tribunal peut apprécier d'après les éléments de la cause ;

» Attendu, au surplus, que le sieur Soive ne le conteste pas et se borne à demander son recours sur la compagnie des chemins de fer de l'Ouest des condamnations qui interviendraient contre lui, plus une condamnation directe contre ladite compagnie d'une somme de 40 fr. 25 cent. à lui due, savoir : 28 fr. 25 cent. pour remboursements effectués au chemin de fer pour transports, et 12 fr. pour transports de Conches à Bemécourt ;

» Attendu que la compagnie du chemin de fer de l'Ouest ne méconnaît pas avoir remis les dalles dont il s'agit au sieur Soive dans l'état d'avaries où elles se trouvent, et qu'elle ne conteste pas la demande en recours formée contre elle par le sieur Soive ;

» Mais qu'elle demande son recours contre les sieurs Picq, Bénier et compagnie, expéditeurs ;

» En ce qui concerne cette demande ;

» Vu les articles 1782, 1784 du code Napoléon, et 103 du code de commerce ;

» Attendu qu'aux termes de ces articles, les voituriers sont responsables de la perte des objets à transporter, hors le cas de force majeure ; qu'ils sont garants des avaries autres que celles provenant du vice propre de la chose ou de la force majeure ;

» Qu'ainsi, et dans l'espèce, la compagnie du chemin de fer, n'alléguant pas que les avaries causées aux dalles expédiées par les sieurs Picq, Bénier et compagnie proviennent du vice propre de la chose ou d'un cas de force majeure, doit être déclarée responsable desdites avaries ;

» Mais attendu que la compagnie du chemin de fer de l'Ouest, pour se soustraire à la garantie qui pèse sur elle, invoque tout à la fois un prétendu règlement de police intérieure de 1855 et une décharge de garantie qu'auraient donnée les expéditeurs à l'égard de la casse des objets par eux expédiés ;

» Attendu que le règlement invoqué constituerait une dérogation au cahier des charges de la concession, dérogation qui ne pourrait être valable qu'autant qu'elle aurait été approuvée comme le cahier des charges lui-même ;

» Attendu que rien ne justifie de cette approbation ;

» Attendu, quant à la décharge invoquée, que le consentement, pour être valable, doit avoir été donné en toute liberté ;

» Attendu que la compagnie des chemins de fer de l'Ouest, par le monopole exceptionnel dont elle jouit, a anéanti tous autres moyens de transport ;

» Attendu que les sieurs Picq, Bénier et compagnie étaient donc contraints d'user de cette voie pour effectuer leur envoi ;

» Attendu que la compagnie, en exigeant la décharge dont il s'agit, sous peine de refus de transport, plaçait les expéditeurs en présence de deux choses contraires l'une et l'autre à leur volonté, et dans la dure nécessité d'accepter l'une d'elles ;

» Que c'est donc malgré eux qu'ils ont souscrit à l'exigence de la compagnie ; d'où il suit que leur consentement n'est pas libre et manque de la condition essentielle pour sa validité ;

» Mais attendu que le consentement, fût-il libre, la convention n'en serait pas moins nulle, comme étant tout à la fois contraire à la loi et immorale ;

» Qu'en effet, d'un côté, si les voituriers sont tenus de répondre de leurs fautes, aux termes des articles susvisés, d'un autre côté il serait immoral de permettre une stipulation qui au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait pour objet de les affranchir de cette responsabilité ;

» Attendu que si l'on admettait qu'une pareille convention pût être valable, ce serait laisser les expéditeurs à la discrétion des compagnies des chemins de fer, et les exposer à subir les conséquences de leur défaut de soin, de leur incurie et de l'insuffisance de leur matériel ;

» Attendu que l'on verrait bientôt les compagnies faire une règle générale de ce qui paraît n'être encore aujourd'hui que l'exception, et exiger, dans tous les cas, une décharge de non-garantie, et, par cela même, se mettre en dehors du droit commun ;

» Sur la demande en dommages-intérêts formée reconventionnellement par les sieurs Picq, Bénier et compagnie contre la compagnie des chemins de fer de l'Ouest ;

» Attendu que les sieurs Picq, Bénier et compagnie ne justifient d'aucun préjudice et que leur demande en dommages-intérêts n'est pas fondée.

» Le tribunal,

» Dit à bon droit la demande du sieur Hérisson contre le sieur Soive, et celle récursoire formée par celui-ci contre la compagnie du chemin de fer de l'Ouest.

» En conséquence, condamne le sieur Soive, sous contrainte de 122 fr. 80 c. à remettre et livrer au sieur Hérisson, à son domicile, dans les vingt-quatre heures de la signification du présent jugement, douze dalles en pierre blanche intactes et sans avaries, de 4 centimètres d'épaisseur, formant ensemble 20 mètres 28 centimètres superficiels, faute de quoi faire dans ledit délai, la contrainte demeurera acquise pour tenir lieu de la valeur desdites dalles.

» Condamne en outre ledit sieur Soive en 50 fr. de dommages-intérêts envers le sieur Hérisson, et aux dépens ;

» Accorde au sieur Soive recours et garantie des condamnations qui viennent d'être prononcées contre lui en principal, dommages-intérêts et frais sur la compagnie du chemin de fer de l'Ouest ;

» Condamne en outre cette compagnie à rembourser au sieur Soive la somme de 40 fr. 25 cent. qui lui est due, savoir :

» 28 fr. 25 c. pour remboursement effectué au chemin de fer pour transport ;

» Et 12 fr. pour prix de transport de Conches à Bémécourt ;

» Et statuant sur la demande récursoire formée par la compagnie des chemins de fer de l'Ouest contre les sieurs Picq, Bénier et compagnie, sans s'arrêter ni avoir égard à la décharge de garantie qu'elle invoque, laquelle est déclarée nulle et de nul effet ;

» Dit que la compagnie des chemins de fer de l'Ouest est seule responsable des bris des dalles expédiées par les sieurs Picq, Bénier et compagnie au sieur Hérisson ;

» En conséquence, dit à tort et mal fondée la demande récursoire formée par ladite compagnie, l'en déboute et la condamne aux dépens envers les sieurs Picq, Bénier et compagnie ;

» Rejette la demande en dommages-intérêts formée par ceux-ci contre la compagnie du chemin de fer de l'Ouest. »

Plaidants : M^e^ Benoist-Louis, pour l'expéditionnaire ; M^e^ Bacot, pour la compagnie du chemin de fer ; M^e^ Neveu, pour les expéditeurs.

Audience du 14 janvier 1858. — M. Quemin, *président*.

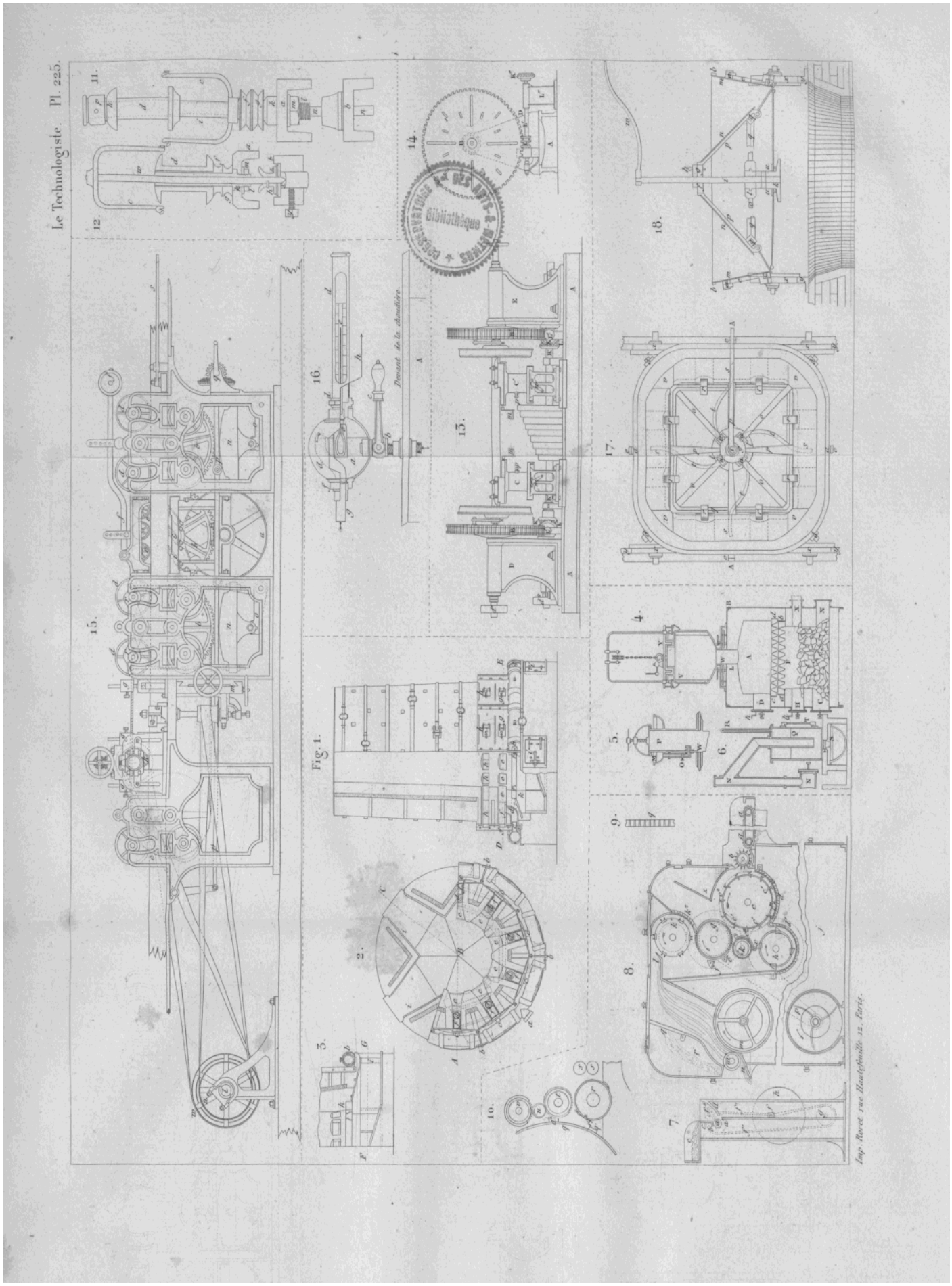
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Société de chemins de fer. — Travaux. — Retard. — Actionnaire. = Cours d'eau. — Contrat de partage. — Usines. — Travaux. = Tribunal de la Seine. = Accident dans une imprimerie. — Ouvrier blessé par une machine. — Mode de travail. — Enfant. — Responsabilité des chefs d'industrie. — Dommages-intérêts.

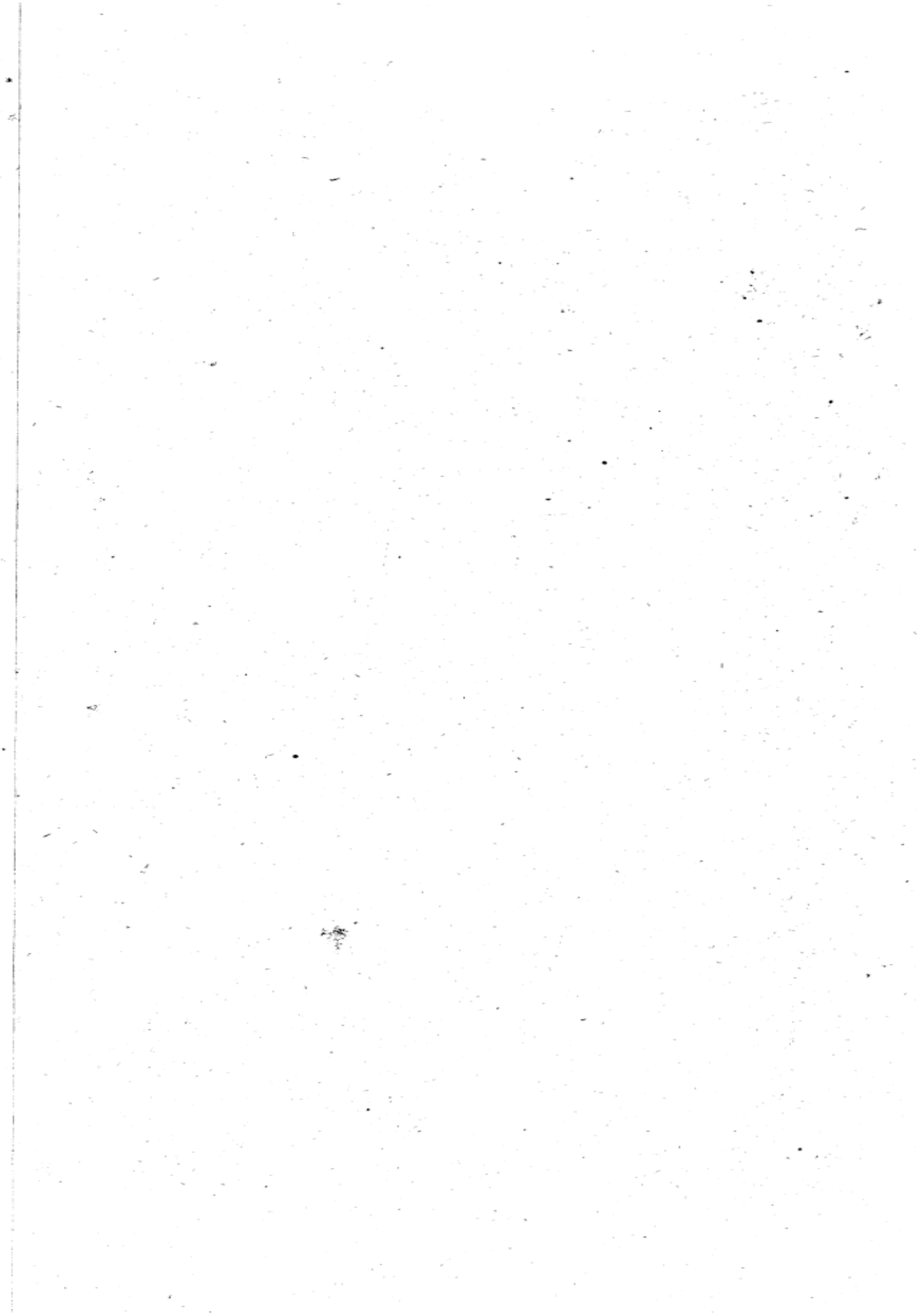
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Tribunal correctionnel. — Compétence. — Action civile. — Dommages-intérêts. — Confiscation. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Contrefaçon. — Scie à rubans ; chantournement du bois. — Brevetabilité de la combinaison nouvelle de moyens connus. — Expertise. — Double rapport.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce d'Évreux. = Transport par les chemins de fer. — Décharge d'avaries. — Nullité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Rapport fait à la Société chimique de Londres sur les procédés patentés les plus récents relatifs à la réduction et la purification du fer et à la fabrication de l'acier.

Par M. F.-A. ABEL, directeur de l'établissement chimique du département de la guerre.

Les progrès faits pendant ces deux ou trois dernières années dans la fabrication du fer semblent, du moins par une inspection rapide des patentes délivrées dans cet intervalle de temps, s'appliquer plutôt au traitement du métal après son extraction du minerai par l'entremise du haut fourneau, qu'au mode de réduction du fer de ses minerais qui ne paraît pas avoir subi de modification importante depuis l'introduction de l'air chaud.

Quoiqu'on admette généralement cette vérité, tous ceux qui ont consacré quelque attention à un examen plus détaillé de la fabrication du fer savent très-bien que beaucoup de maîtres et de directeurs de forges qui ont introduit l'air chaud, ont aussi, par une étude attentive des rapports entre le produit, la température et le vent, et de la proportion des matières entre elles, etc., réussi à tel point à régulariser le travail du fourneau, qu'ils sont parvenus d'un côté à obtenir presque un produit uniforme, et de l'autre à élever considérablement la quantité de fer que rend ce fourneau dans un temps donné.

On sait également, mais d'une manière un peu moins générale, que le maître de forges a réussi dans ces dernières années à fabriquer un fer marchand avec des matières qu'on considérait autrefois comme inutiles, ou qu'on n'employait qu'en quantités comparativement faibles. C'est cette circonstance qui a conduit, dans plus d'une occasion, à discréditer l'emploi de l'air chaud, comme ayant mis à la disposition du maître de forges un moyen d'augmenter la quantité du produit du haut fourneau aux dépens de la qualité.

Ainsi, tandis que les efforts des maîtres de forges ont élevé la fabrication du fer dans la Grande-Bretagne à un degré remarquable de perfection sous le rapport de la quantité de métal produite, les résultats ont fait craindre à tous ceux qui suivaient attentivement ces progrès que les fers de ce pays ne perdissent leur bonne réputation, crainte, d'ailleurs, qui s'est encore ravivée par l'occasion fournie en 1855 d'examiner les excellents résultats dus aux travaux des fabricants de fer étrangers.

Les preuves abondent cependant dans ces derniers temps pour prouver que la qualité du fer est un objet qui n'a nullement été négligé en Angle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre, et même que cet objet a occupé à un degré éminent l'attention publique, qu'il a donné lieu à d'ingénieuses inventions et à d'importantes recherches scientifiques, et qu'au moment actuel nos plus grandes usines sont activement engagées dans des expériences fort étendues pour déterminer le mérite de quelques-uns des projets d'amélioration les plus remarquables.

J'ai cherché dans ce rapport à présenter le tableau rapide des perfectionnements dans les différents procédés qui se rattachent à la réduction et à la purification du fer ou à sa conversion en acier, qui ont été proposés ou mis en activité dans ces trois dernières années. Dans un travail de cette nature, il n'est pas possible d'entrer dans des considérations sur la construction des fourneaux et des fours et dans des détails sur la fabrication, excepté en ce qui a rapport à l'application réelle des principes chimiques qui servent de bases aux diverses propositions dont il sera question ici.

Les difficultés qu'on éprouve nécessairement, même avec les occasions les plus favorables pour recueillir des informations et présenter un exposé des perfectionnements qui viennent d'être introduits dans la fabrication du fer, sont très-considérables. Ces difficultés proviennent d'un côté de l'impossibilité d'obtenir des renseignements dignes de confiance pour savoir jusqu'à quel point les nombreuses propositions qui ont été rendues publiques ont réussi dans les applications, et d'un autre côté par cette circonstance que bon nombre des perfectionnements dans le mode ordinaire de fusion du fer qui procurent des bénéfices à celui qui les a imaginés ou dans l'usine où ils ont été appliqués, n'ont pas reçu de publicité. Il n'y a là rien qui doive surprendre; le commerce du fer comme tous les autres, a ses secrets que gardent précieusement leurs heureux propriétaires, et d'ailleurs, il faut bien se rappeler que certaines particularités dans le traitement du fer adoptées par un maître de forges, ont été commandées par la nature des matériaux dont il dispose, la localité où son usine est placée, ou la nature du produit qu'il croit pouvoir fabriquer avantageusement, ou bien encore parce qu'il craint que les circonstances qui constituent pour lui un important perfectionnement dans son système de fabrication ne tendent, si elles étaient connues du public, à faire naître un préjugé sur le fer qu'il apporte sur le marché.

Il n'a pas, toutefois, manqué, dans ces dernières années, d'hommes savants et ingénieux qui ont rendu publiques et se sont assuré, par les voies légales, la propriété de modifications dans le mode actuel de traitement du fer dans le haut fourneau, ou de moyens nouveaux pour réduire le métal de ses minerais. Il est tout naturel que quelques-uns de ces procédés ne soient pas de nature à donner des résultats avantageux quand on les soumet à l'épreuve de l'expérience; mais il y en a, néanmoins, plusieurs qui renferment des principes importants, et qui, sans pouvoir seuls réaliser en tout point les espérances un peu trop prématurées de leurs propriétaires, paraissent, en les classant et les étudiant collectivement, devoir conduire à des perfectionnements substantiels et généraux dans l'art de fabriquer la fonte. Ces remarques s'appliquent avec plus de force aux procédés très-nombreux pour affiner en partie ou complétement le fer avec succès et économie, ou pour fabriquer l'acier et autres variétés de fer. Les circonstances que les procédés pour affiner, puddler et mettre le fer en lopins, ne sont pas en harmonie, sous le rapport de la rapidité où l'échelle sur laquelle on les pratique avec le travail des hauts fourneaux à l'air chaud, et qu'avec la demande toujours croissante du fer forgé et autres produits, on est souvent dans la nécessité d'affiner des fontes de qualité inférieure, ont contribué, ainsi que beaucoup d'autres considérations, à mettre en œuvre le génie inventif de quelques théoriciens, mais aussi à appeler l'attention d'hommes connaissant parfaitement toutes les difficultés et toutes les exigences de la fabrication du fer. Comme résultat de tous ces efforts, on peut affirmer avec raison que le système d'affinage du fer est, au moment actuel, dans un état de transition, et que l'élaboration convenable des principes compris dans quelques procédés patentés qui ont tout récemment provoqué l'attention la plus sérieuse de la part des plus grands fabricants de fer, se résoudra probablement en perfectionnements des plus importants dans le système adopté pour la purification du fer.

Il sera difficile de séparer dans ce rapport les considérations qui sont relatives à la réduction du fer de ses minerais, de celles qui se rapportent à la purification du métal ou à la production des qualités particulières du fer, parce que grand nombre de patentes qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sera nécessaire de mentionner embrassent plusieurs branches de la fabrication de ce métal, telles, par exemple, celles qui ont rapport à l'application d'agents particuliers à différentes époques de la fabrication, ou qui proposent des méthodes pour combiner les procédés de fusion et d'affinage. On est donc obligé de renoncer à une classification et d'avoir recours aux principes qui servent de base aux différents procédés plutôt que de distinguer les diverses périodes de la fabrication.

Les modifications les plus simples qui aient été proposées récemment, relativement à la fusion des minerais, se rapportent :

1° A la construction du haut fourneau ;

2° A l'application du vent ;

3° Au mélange des minerais, etc., dans le but de donner une marche régulière au travail des fourneaux ;

4° A la préparation et à l'état de division du minerai, et à son mélange avec le combustible et le flux ;

5° A la nature du combustible employé dans le haut fourneau ;

6° A l'économie de ce combustible.

Parmi ces modifications, celles comprises dans la première et la sixième classe qui ont été rendues publiques dans les trois dernières années, peuvent à peine être mises au rang de perfectionnements importants ; on ne peut pas non plus admettre raisonnablement qu'elles représentent les progrès généraux qui ont eu lieu dans les détails de la fabrication de la fonte. En conséquence, je me bornerai à citer comme exemples quelques-unes des patentes de ces classes (1).

M. Charles Howard (1854) a proposé de trier complétement et de granuler les minerais, de les mélanger en proportion convenable avec le combustible et le flux aussi à l'état de division, et de donner au mélange la forme convenable pour le faire fondre, en convertissant en briques ou en galettes à l'aide de la pression.

Sir Francis Knowles (1852) et M. C. Cowper (1853) ont propose de mélanger les minerais riches avec les scories des usines à cuivre, d'employer les schistes en mélange avec ces qualités de minerais et de se servir d'autres minéraux avec les minerais de différentes classes, afin d'assurer l'uniformité du produit du haut fourneau.

M. Crane (1854) propose d'employer un vent additionnel qui arriverait à quelque distance au-dessus de celui qui passe par les tuyères ordinaires dans le fourneau.

MM. Lea et Hunt (1852) et M. Prideaux (1853) appliquent les gaz obtenus dans la préparation du coke pour le haut fourneau, comme une source de chaleur dans le travail du puddlage et autres opérations, et M. Mickle (1855) conduit les gaz ainsi recueillis, après leur mélange avec l'air nécessaire à leur combustion, dans le haut fourneau où le travail de la fusion s'opère au coke comme à l'ordinaire. M. Onions, de son côté, propose de recueillir les gaz perdus des foyers des chaudières à vapeur ou autres sources dans les usines à fer, pour leur donner la même destination.

Les propositions relatives à la nature du combustible à employer dans le travail de la fusion, présentent un très-grand intérêt en ce qu'elles comprennent des patentes pour l'application de la tourbe sous diverses formes et des indications pour l'emploi du combustible gazeux dans la réduction et le traitement du fer.

Il paraît qu'il existe en Irlande d'immenses dépôts de fer argileux qui ne sont pas exploités, ou du moins sur une étendue restreinte, à raison de la rareté du combustible fossile dans ce pays, mais qui ont été travaillés jadis dans des districts alors couverts de bois. De temps à autre, et tout récemment encore, on a proposé de former de vastes établissements en Irlande pour y fabriquer le fer avec le charbon de tourbe, et j'ai même eu l'occasion d'examiner quelques échantillons excellents de fonte pour la réduction desquels on s'était servi de charbon de tourbe d'Irlande.

En Bohême, on fabrique avantageusement de la fonte avec la tourbe carbonisée, et d'après des documents rendus publics, particulièrement par M. Ommaney, M. Dewar et autres, il paraît raisonnable d'espérer qu'un résultat semblable pourra être obtenu en Irlande. On peut, à cet égard, citer deux patentes récentes, afin de faire connaître la manière dont on peut utiliser la tourbe comme combustible dans la production du fer.

L'une d'elles, prise par M. R. McCall

(1) Nous ferons remarquer d'abord que plusieurs patentes mentionnées dans ce rapport sous le nom d'inventeurs anglais, sont des importations, et qu'elles sont dues à des praticiens français, allemands, américains, etc., aux travaux desquels on ne rend aucune justice, et en second lieu que bon nombre de ces patentes ont été reproduites dans notre recueil, où on les trouvera formulées dans leur entier. P. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Limeric (1855), est relative d'abord à la structure d'une modification apportée au haut fourneau avec gueulard fermé et tuyau latéral d'évacuation pour les gaz qui s'échappent, et en second lieu à l'emploi (pour la fonte, l'affinage et le puddlage) de tourbe, soit à l'état naturel, soit à l'état comprimé ou d'un mélange à parties égales de tourbe et d'anthracite menu, transformés par la presse en briques ou gâteaux. Le même inventeur propose de reprendre le menu ou les débris de tourbe, de les réduire en pulpe et de les mouler.

L'autre patente que je citerai s'applique à la fabrication du fer avec toute espèce de combustible végétal ou minéral, et paraît être, en particulier, adaptée aux districts à fer, où le combustible qu'on peut se procurer est riche en éléments minéraux. Le patenté, le doct. Gurlt de Prusse (1856) propose d'effectuer la réduction et la carbonisation nécessaires du minerai entièrement par les gaz dégagés du combustible qu'on soumet jusqu'à destruction à la distillation dans des générateurs à gaz immédiatement attachés au fourneau.

On sait fort bien que dans plusieurs districts métallurgiques de l'Allemagne l'affinage, le puddlage et le soudage s'opèrent sans permettre que le métal soit mis en contact avec le combustible solide; la houille, le bois ou la tourbe sont d'abord convertis en gaz dans des générateurs qui, tantôt font partie des hauts fourneaux, tantôt y sont réunis par des tuyaux conducteurs. Les appareils dits fourneaux à gaz, qui ont été imaginés par MM. Thoma, Eck, Bischof et autres métallurgistes expérimentés, diffèrent un peu dans leur construction, suivant leur objet particulier et la nature du combustible avec lequel ils travaillent. On peut néanmoins se faire une idée des principes qui ont présidé à leur construction par quelques détails descriptifs sur le fourneau d'affinage à gaz de M. Eck, qui est d'une construction fort simple, et a été appliqué il y a déjà plusieurs années dans les usines à fer du gouvernement autrichien dans la haute Silésie, où j'ai eu récemment l'occasion d'en visiter un en activité.

La construction générale de la finerie consiste en un four à réverbère dont la chauffe est remplacée par une chambre oblongue de 1m.20 de largeur environ sur 1m.80 de hauteur et dont la section diminue légèrement à mesure qu'on s'élève, afin de favoriser la descente du combustible qu'on introduit par une ouverture latérale dans la partie supérieure de cette cornue ou de ce générateur à gaz.

L'air nécessaire à la production du gaz par le combustible placé dans cette chambre est fourni par une petite soufflerie et entre dans le générateur par deux ouvertures pratiquées dans une caisse à air oblongue et en tôle fixée sur le derrière de la chambre près de son fond. L'espace entre cette caisse et la sole de la chambre sert à recevoir les scories et les cendres du combustible. Il y a sous cette caisse une ouverture par laquelle on introduit le feu dans la chambre quand on met le four en train, et qu'on ferme par des briques jusqu'à ce qu'au bout de quatorze jours environ il devienne nécessaire de laisser tomber le feu, époque à laquelle on enlève le mâchefer et les cendres qui se sont accumulés sur la sole du générateur par cette ouverture. Lorsqu'un feu vif a été allumé dans le générateur et que l'ouverture inférieure a été close, on introduit un vent modéré par la tuyère dans la chambre qu'on a remplie de charbon, après qu'une quantité suffisante y a été complétement enflammée. Il est évident que le combustible est mis dans l'état le plus propre à fournir la quantité maxima de gaz inflammable, qu'il subit une distillation à destruction à mesure qu'il descend peu à peu dans le générateur, et fournit l'oxyde de carbone comme produit secondaire de la combustion du coke ou du charbon de bois formé. A mesure que les gaz arrivent vers la sole du four, ils rencontrent un courant d'air qui s'écoule par une série de tuyères en communication avec la caisse à air, dans le haut du four immédiatement au-dessus de l'autel sous un angle de 30°. La flamme qui en résulte est rabattue sur le métal qui couvre la sole en avant de l'autel. Les deux caisses à air communiquent avec un collecteur, et l'écoulement de l'air par les tuyères peut être réglé parfaitement à l'aide de robinets. La pression de l'air employée est égale à environ 2 centimètres de mercure.

Lorsqu'on s'est assuré que la totalité de la charge déposée sur la sole est à l'état complet de fusion, on jette sur sa surface une petite quantité de calcaire broyé, et on introduit alors deux tuyères dans le four sous un angle de 25° par des ouvertures placées de chaque côté de la sole à peu de distance de l'autel; l'aire de section de la buse de ces tuyères dépend de la force du vent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont on se sert. L'air qui s'élance par ces tuyères frappe avec violence sur le fer, et les deux courants venant à se rencontrer, un mouvement d'ondulation ou de fluctuation est imprimé au métal en fusion. Au bout de peu de temps, le mouvement produit dans la masse devient considérable, les scories qui surnagent sont rejetées sur les côtés par le vent, et la surface du fer ainsi exposée éprouve un affinage pendant ces changements continuels, la température du tout s'élevant jusqu'à la chaleur blanche sous l'action de l'air. On brasse, en outre, le fer de temps à autre, afin de faciliter le changement exigé dans le métal exposé à cette action. On jette aussi par intervalles une pelletée de calcaire (la quantité totale étant environ de 1 pour 100 de la fonte employée). La durée de l'opération dans ce four, après la fusion d'une charge d'environ 20 quintaux métriques, varie de deux et demie à cinq heures suivant le produit qu'on veut obtenir.

Lorsqu'il est nécessaire d'extraire la charge du four, on enlève la tuyère du côté le plus voisin du trou de coulée, de façon que le vent de la tuyère opposée chasse le métal vers ce trou. Le fer liquide, qui s'écoule par celui-ci, est à la chaleur blanche et parfaitement limpide; il se fige, néanmoins, très-rapidement, et ne tarde pas à se solidifier.

La perte en métal pendant ce traitement ne dépasse pas, dit-on, 5 pour 100. Quant au degré auquel le fer est purifié par cette opération dans un four de cette espèce, je le discuterai plus loin. La description sommaire ci-dessus n'a été donnée que pour montrer la simplicité des dispositions, la grande facilité qu'elles présentent pour régler la température et les effets d'oxydation de la flamme, ainsi que l'économie du combustible qui est la conséquence de son mode d'emploi. On doit se rappeler, d'ailleurs, qu'on ne permet pas au métal en fusion de contact avec les éléments minéraux de ce combustible.

Les dispositions proposées par M. Gurlt pour la réduction du fer par le combustible gazeux sont basées sur celles qu'on vient de décrire. Le minerai grillé est réduit en fragments d'un volume à peu près égal et placé dans un fourneau cylindrique ou cubilot incliné, dont la portion inférieure communique avec deux générateurs semblables à ceux qui ont été décrits. Les gaz, à mesure qu'ils passent de ces générateurs dans le fourneau, reçoivent exactement la quantité d'air suffisante pour les enflammer. Le minerai est porté au rouge sombre, et à cette température il éprouve, dans le premier moment, une réduction, puis la carburation requise par voie de cémentation. Le produit descend graduellement dans une portion plus froide du fourneau au-dessous de l'ouverture des générateurs, et là il est enlevé, pour être soumis à une fusion avec le flux nécessaire, dans une simple modification du four de M. Eck, pourvue de deux générateurs à gaz et soufflerie aux extrémités opposées de la sole.

M. Gurlt considère que le procédé dont on vient de donner une idée peut fournir des produits d'un haut degré de pureté, quelle que soit la nature du combustible employé, et que la qualité du fer qu'on obtient peut être réglée par la durée du travail de cémentation dans le premier fourneau, ainsi que par le traitement ultérieur dans le four de fusion. Il est à peine nécessaire de rappeler les avantages que l'inventeur attribue à son procédé, tels que la possibilité d'employer toute espèce de combustible, la complète séparation des éléments minéraux de ce combustible et du métal, l'action plus parfaitement carburante des gaz sur la masse métallique poreuse qu'on obtient, la possibilité d'arrêter le travail de la cémentation en un point quelconque, de manière à régler la nature ou la qualité du produit, l'économie du combustible, la facilité avec laquelle on peut fondre dans ce four de grandes quantités d'acier, etc. Mais il est à désirer que ces avantages importants, dont la réalité théorique ne saurait être contestée, soient, dans tous les cas, pleinement confirmés par la pratique.

La possibilité d'effectuer la réduction du fer et sa purification ou sa conversion en une qualité particulière donnée, par un procédé continu, est un problème qui a éveillé vivement l'attention dans ces derniers temps. Toutefois, un examen des procédés patentés pour obtenir cet objet ne conduit pas à la conclusion qu'on ait encore élaboré une méthode qui puisse lutter avec succès avec le système actuel. Le système général des moyens qui ont été suggérés pour cela, sera mieux compris à l'aide des exemples qui suivent.

M. Augustus Bellford (1854) propose de traiter un mélange de minerai, de charbon et de flux dans des vaisseaux tubulaires, et de fondre ultérieurement le métal réduit dans des creusets.

M. W.-E. Newton (1855) place dans un four à cémentation des couches al-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ternatives de charbon et de minerai avec un flux, quand cela est nécessaire, et maintient le four à la chaleur blanche pendant quarante-huit heures. On trouve alors que les couches de minerai ont formé des feuilles ou des gâteaux par voie d'agglutination; le métal que ces gâteaux renferment est alors séparé mécaniquement des scories ou laitiers, et fondu ou soudé pour faire de l'acier à ressort.

M. Rogers (mars 1855) et M. Congrève (avril 1855), tous deux de New-York, ont pris des patentes pour des inventions presque exactement analogues pour réduire et purifier le fer, et qui consistent à placer le mélange de minerai et de combustible dans un cylindre tournant établi de telle manière à l'intérieur, que le mélange voyage avec lenteur d'une extrémité à l'autre, exposé qu'il est pendant ce mouvement à la chaleur nécessaire pour opérer la réduction du métal. Lorsque la poudre arrive à l'extrémité la plus éloignée du cylindre, elle tombe dans une trémie sur la sole d'un four à puddler placé sous le cylindre.

M. J.-H. Johnson (1853) effectue la désoxydation du minerai sur des tables placées par gradins à la suite les unes des autres; ce minerai passe successivement sur ces tables chauffées de plus en plus fort, jusqu'à ce qu'il arrive sur la plus inférieure, d'où il tombe dans un four à réverbère placé au-dessous. Le minerai sur les tables est soumis à l'action des gaz de ce four et à la chaleur additionnelle d'un four ou d'un poêle auxiliaire.

M. Mackay (1853) s'est fait patenter pour l'emploi d'un four à réverbère à trois soles, et une disposition pour projeter de l'air chaud sur ces soles. Le minerai et le combustible sont soumis d'abord à la chaleur perdue de ce four, puis passent successivement d'une sole sur l'autre, jusqu'à ce que le métal réduit et en partie affiné atteigne la sole la plus voisine de la chauffe, où il est soumis au travail ordinaire du puddlage.

Les dispositions très-répandues dans diverses parties des États-Unis pour la fabrication directe du fer avec le minerai, sont infiniment plus simples de leur nature que toutes celles dont il a été question plus haut. Il est bon, toutefois, de se rappeler que les seuls minerais qu'on trouve avantageux de travailler ainsi, et qui fournissent des produits de qualité convenable, sont les minéraux magnétiques, les fers oligistes et les hématites de la plus pure qualité.

La plupart des fourneaux américains pour la production directe du fer forgé, ne sont en résumé que des modifications légères de la forge catalane; ils sont exploités avec un vent à la pression ordinaire du haut fourneau, et le vent y est souvent chauffé par la chaleur du *bloomery fire*, ainsi qu'on appelle ces forges; mais il est bien reconnu que cette méthode est loin d'être économique.

Parmi les divers projets patentés relatifs à la fabrication du fer dont il a été question déjà dans ce rapport, tous les caractères de nouveauté s'appliquent à la méthode pour effectuer la réduction et la purification du métal au moyen des agents ordinaires, le combustible à l'état solide ou gazeux, et l'air, avec addition de l'une des substances minérales généralement employées comme flux, lorsque la chose est jugée nécessaire. Il n'était guère permis de soupçonner que les autres agents chimiques énergiques et bien connus, dont l'efficacité pour effectuer la purification du fer, échapperaient aux essais ou aux applications dans cette direction. Parmi ces agents, le chlore tient le premier rang, et les propositions pour en faire l'emploi sous une forme ou sous une autre ont été, en conséquence, nombreuses.

En 1851, M. Crace Calvert a pris une patente pour l'emploi du chlore, des chlorures, de l'acide chlorhydrique et des hypochlorures, tant dans la fusion du fer que pour la purification du coke. Dans sa patente, M. Calvert propose d'amener le chlore à l'état gazeux ou de composé (de préférence le chlorure de sodium) en contact avec le minerai grillé ou avec les matières dans le haut fourneau, le gaz entrant dans celui-ci à 3 mètres environ au-dessous du sommet de la charge, avant que la réduction du métal ait lieu, ou bien de précipiter les composés du chlore dans le gueulard du fourneau avec les autres matériaux. Il faisait d'ailleurs remarquer alors que si l'on employait un composé, sa base devait aussi exercer une action de purification tendant à éliminer le soufre et le phosphore du métal.

L'idée de purifier ou de préparer le coke destiné à mettre le fer en fusion au moyen du chlore et des bases, a été reprise, avec une légère modification, par M. Prideaux (1853) qui, dans une patente dont il a déjà été question, propose d'éteindre le coke rouge de feu avec de l'eau de chaux, contenant soit du sel marin, soit du carbonate de soude, ou autres sels analogues.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Fontaine, de Paris (1855), a proposé, pour la production de l'acier fondu, de faire passer du chlore ou de l'acide chlorhydrique sur la surface du métal, ou de traiter celui-ci par un mélange d'un chlorure ou d'un hypochlorure terreux ou alcalin, de battitures de fer et du bioxyde de manganèse. Ce traitement s'exécute soit dans des creusets, soit dans un four à puddler. M. Martien, de New-Jersey (1856), a pris tout récemment une patente pour l'application à la purification du fer de diverses matières qu'on fait passer à travers le métal pendant qu'il est à l'état fluide, et parmi ces matières il spécifie le chlore. M. Tilghman, de Philadelphie (1856), a suivi pas à pas les traces de M. Calvert, en proposant d'introduire du chlorure de sodium en poudre en même temps que le vent, ou par tout autre moyen convenable dans la partie *inférieure* du haut fourneau.

Diverses compositions dont le chlorure de sodium ou les chlorures constituent l'élément essentiel, ont aussi été l'objet de patentes, où l'on propose de s'en servir comme flux dans la fabrication de l'acier et du fer malléable. Le chlorure de sodium paraît également avoir été très-fréquemment employé sur le continent dans le travail du puddlage et dans la fabrication de l'acier fondu. Une mention faite récemment par M. Kenyon Blackwell dans un mémoire lu à la Société des arts, de l'emploi fréquent du chlorure de sodium dans les mêmes circonstances aux établissements de Seraing, en Belgique, a provoqué une réclamation de M. David Mushet, qui a déclaré que son père avait pris une patente pour l'emploi du chlorure de sodium dans le travail du puddlage, il y avait de cela environ trente ans.

Le bioxyde de manganèse est un autre agent qui figure dans bon nombre de patentes récentes relatives à la fabrication du fer, et, très-souvent associé avec les chlorures. M. Brooman (1854) a pris une patente pour un mélange de deux tiers chlorure sodium et un tiers bioxyde de manganèse pour purifier et adoucir l'acier, et plus récemment (1856), il en a formulé une autre pour la conversion du fer en barre en acier fondu, par simple fusion, et où il est fait mention du bioxyde de manganèse, des chlorures de sodium et d'ammonium et du cyanoferride de potassium. M. Leachman (1853) ajoute au fer un mélange de bioxyde de manganèse, chlorure de calcium et argile calcinée, pendant le bouillonnement. Dans divers procédés patentés pour la fabrication de l'acier on recommande également l'addition de petites quantités de bioxyde de manganèse. M. J. Crowley, de Scheffield (1855), produit de la fonte malléable avec de la fonte au charbon de bois, en faisant fondre celle-ci avec une petite quantité de fer de riblons et un mélange de chlorure de sodium, bioxyde de manganèse, carbonate de chaux et charbon de bois.

Quoique l'emploi du bioxyde de manganèse en petite quantité, principalement dans la fabrication de l'acier, soit un procédé pratique auquel on a eu fréquemment recours, les hommes qui font autorité en matière de fabrication de fer ont émis des opinions peu d'accord entre elles, relativement aux fonctions réellement exercées par cette substance. Il a été complétement démontré par l'analyse que la quantité de carbone combiné dans le fer réduit de minerais riches en manganèse, est toujours considérable, et qu'il en est ainsi en proportion directe de la quantité de manganèse qui est entrée dans la constitution du fer. On sait également bien qu'un fer de cette nature est particulièrement adapté à la fabrication de l'acier naturel, et on cite comme exemple à cet égard les fers de Westphalie et de Silésie; que la facilité avec laquelle on peut fabriquer de l'acier de qualité supérieure avec les fers manganésifères n'est *nullement* due à ce qu'ils retiennent une portion du manganèse dans leur conversion en acier comme élément important, chose d'ailleurs démontrée par cette circonstance que l'existence de ce métal dans l'acier est un fait que l'analyse démontre être exceptionnel, et que l'acier (tel que celui de Styrie) remarquable par sa dureté et son élasticité et qui a été obtenu avec des minerais très-riches en manganèse, ne renferme pas une trace de ce métal. L'explication la plus satisfaisante qu'on ait donnée de l'effet avantageux du manganèse, est celle qu'on a basée sur le traitement prolongé auquel on trouve qu'il est nécessaire des soumettre le fer qui contient une forte proportion de ce métal, dans le but d'en effectuer la décarburation convenable, et la facilité qu'on a ainsi de le purifier d'une manière plus complète.

Il est possible que les effets avantageux du bioxyde de manganèse quand on l'ajoute au fer dans la fabrication de l'acier ou dans la production du fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

malléable, soient également dus, jusqu'à un certain point, à la formation d'un carbure de manganèse, et, par conséquent, à ce que le fer retient avec plus d'obstination une portion du carbone. On peut attribuer quelques avantages à la plus grande fusibilité de la scorie qui se produit quand on se sert du manganèse, et aussi à une diminution, dans ces circonstances, de l'effet destructeur de cette scorie sur le creuset ou la sole pendant l'opération de la fonte et la décarburation. Il est également démontré que la présence d'une petite quantité de manganèse dans l'acier a pour effet d'en améliorer la texture et la couleur et de lui communiquer la propriété de se souder aisément avec le fer forgé.

Tandis qu'il est question du manganèse dans la fabrication du fer, il nous sera peut-être permis de dire qu'on a fait, dans ces dernières années, quelques tentatives pour examiner l'influence exercée sur les propriétés du fer par la présence en petite quantité d'autres métaux, et pour s'assurer si le fer ne pourrait pas être rendu plus dur, ou ses propriétés modifiées d'une manière quelconque en y alliant, en petites proportions, du zinc, du cuivre, de l'étain, du plomb, etc.

On a proposé à plusieurs reprises, et cela tout récemment et dans divers pays, d'employer le cuivre, le nickel et le zinc pour augmenter la ténacité du fer et améliorer ainsi ses qualités pour certains services, par exemple pour la fabrication des bouches à feu. Ces propositions paraissent, toutefois, avoir été plutôt le fruit du raisonnement que de l'expérience, puisqu'on a puisé les arguments en leur faveur dans les circonstances suivantes : la dureté et la ténacité prétendues du fer fabriqué avec la francklinite, le caractère particulier du fer météorique, l'existence d'une quantité appréciable de cuivre dans l'acier si tenace de Solingen, etc.

MM. Talabot et Stirling paraissent toutefois avoir donné quelque attention à ce sujet, et ont, en conséquence, pris une patente dans laquelle ils recommandent l'addition de petites quantités de divers oxydes métalliques (par exemple ceux d'étain, de zinc, de barium, de calcium) au fer, afin de modifier ses propriétés de diverses manières. La méthode qu'ils proposent pour les applications consiste, en général, à recouvrir la sole du four à puddler, les rigoles, les moules ou les coquilles pour couler la fonte avec de la sciure de bois, du bitume, des matières goudronneuses mélangées avec une petite quantité de l'oxyde particulier ou avec l'oxyde de fer. Ils supposent que l'alliage homogène se forme pendant le traitement consécutif du métal.

Quoiqu'il n'y ait pas d'exemple que ces propositions et autres analogues aient conduit à des résultats pratiques quelconques, il n'y a pas cependant de doute que l'influence des métaux étrangers sur le fer attirera la plus sérieuse attention de la part de quelques métallurgistes, aujourd'hui pleins de zèle pour le progrès de la fabrication du fer, et qu'on devra s'attendre à voir des résultats remplis d'intérêt et d'une haute importance en poursuivant des expériences de même nature que celles que MM. Faraday et Stodart ont faites, il y a quelques années, en particulier sur l'acier.

L'attention a été naturellement éveillée dans la discussion au sujet des alliages, par les heureux résultats qui paraissent avoir été obtenus d'expériences faites dans le but de produire de l'acier ou autres variétés spécifiques du fer par le simple procédé du mélange en proportions convenables de variétés de fer de composition différente.

On a publié, dans les deux dernières années, plusieurs patentes pour la préparation de mélanges de ce genre ; ainsi, M. Bessemer (1855), dans deux patentes relatives à la fusion de l'acier et à sa fabrication par voie de cémentation, réclame la production d'un mélange de fonte et d'acier, préparé en ajoutant ensemble les deux matières à l'état fluide, ou en plongeant l'acier solide dans un bain de fonte. Les produits sont susceptibles d'être trempés, adoucis et recuits comme l'acier. M. Price et M. Nicholson (1855) ont trouvé qu'on produit une qualité supérieure de métal en mélangeant de la fonte grise avec ce qu'on appelle du fine-métal qui, bien qu'elle retienne encore tout le carbone contenu à l'origine dans le fer, est comparativement débarrassée du silicium, et a même abandonné une certaine portion de ses autres impuretés. Le produit ainsi obtenu contenant de cette manière une portion considérable du carbone à l'état de combinaison, présente une grande ressemblance avec cette qualité de fer qu'on fabrique pour les bouches à feu dans toutes les fonderies du continent, par un mélange fait avec soin de fonte avec des produits en partie affinés et un traitement ultérieur prolongé dans le four à réverbère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Price et Nicholson (1855) se sont ensuite assurés par une patente un moyen de fabriquer de l'acier d'excellente qualité en faisant fondre ensemble du fine-métal et du fer forgé. M. G. Brown (1856) a également proposé de fabriquer de l'acier par un mélange de métaux, mais il emploie pour cela de la fonte au charbon de bois et du fer forgé fait avec les mêmes fontes. M. Manevy (1856) prépare l'acier fondu en fondant ensemble de la fonte blanche et du fer malléable, préalablement réduits tous deux en petits fragments et avec une addition des oxydes de fer et de calcium, potassium ou sodium, sous une forme quelconque. Il ne peut y avoir de doute, que pourvu qu'on prenne des précautions pour assurer l'uniformité des matériaux employés, la production de l'acier fondu par un simple mélange des variétés de fer de composition connue ne possède un immense avantage sur les procédés par voie de décarburation.

(*La suite au prochain numéro.*)

Décoration du verre, de la porcelaine et autres produits céramiques.

Par M. J.-J.-H. Brianchon.

On se propose de donner aux produits céramiques une couleur d'or et une couleur blanche et nacrée avec les reflets changeants de la nacre de perle et de certains minéraux et des images du prisme. Pour cela on se sert de divers agents chimiques qui s'appliquent en particulier sur la porcelaine, les produits céramiques de toute sorte, les verres et les cristaux. Ces agents donnent à ces produits, quand on les soumet à une température convenable, un éclat et un brillant métalliques comparables à ceux des miroirs et d'une solidité telle que les couleurs ont l'air d'être sous émail. Les agents chimiques employés sont principalement des carbures d'hydrogène et des sels métalliques dont on enduit ou vernit les produits céramiques et qui servent à faire le fond pour les décorations de tout genre.

Le procédé se divise en deux opérations, d'abord celle pour préparer les flux, puis celle pour la préparation des couleurs.

Une fois obtenues, ces dernières sont ajoutées en proportions variables au flux pour produire ainsi une grande variété de teintes.

Les flux qui servent à glacer les sels métalliques et les oxydes sont les sels de bismuth et de plomb ; les premiers sont préférables parce qu'ils résistent mieux que les autres à une haute température. On prend donc 10 parties en poids de nitrate de bismuth, 30 de résine et 75 d'essence de lavande ou autre essence ne produisant aucun précipité dans le mélange pour lequel on procède ainsi qu'il suit :

On introduit 30 parties de résine dans une capsule posée sur un bain de sable, on chauffe peu à peu et à mesure qu'elle fond, on y verse 10 parties de nitrate de bismuth par petites portions à la fois, en remuant continuellement pour incorporer les deux substances. Dès que le mélange commence à brunir et à mesure qu'il brunit on y verse 40 parties d'essence de lavande et on continue à remuer pour obtenir un mélange parfait des matières et leur solution. On enlève alors la capsule du bain de sable et on la laisse refroidir peu à peu, puis on ajoute les 35 parties restant d'essence de lavande, après quoi on laisse le tout refroidir pendant quelques heures.

Les sels et oxydes métalliques qui servent à former les matières colorantes sont les sels de platine, d'argent, de palladium, de rhodium, d'iridium, d'antimoine, d'étain, d'urane, de zinc, de cobalt, de chrome, de cuivre, de fer, de manganèse, etc., et parfois ceux d'or, pour produire dans ce dernier cas soit les teintes riches de la nacre, soit celles réfléchies du prisme.

Quant aux matières colorantes, voici comment on les obtient :

Première matière, jaune. On fait fondre 30 parties de résine ordinaire dans une capsule chauffée au bain de sable ; quand elle est à peu près en fusion on y ajoute 10 parties de nitrate d'urane et pendant qu'on brasse 35 à 40 parties d'essence de lavande. Quand le mélange est bien homogène on retire du feu et on ajoute encore 30 à 35 parties d'essence. Cette matière colorante, mélangée à partie égale de flux de bismuth et appliquée sur l'objet au pinceau, fournit une préparation qui, après la cuisson, développe une couleur jaune brillante.

Deuxième matière, rouge orangé. On prépare en faisant fondre 15 parties de résine et ajoutant après la fusion 15 parties de nitrate de fer et en même temps 18 parties d'essence de lavende. Ces additions se font peu à peu et en agitant toujours. Quand le mélange est homogène on enlève du feu, et aussitôt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il est refroidi on y ajoute 20 parties d'essence. Cette matière, mélangée au flux dans la proportion de 2/5 ou 1/3 en poids fournit une préparation qui, après la cuisson, donne des teintes rouge, orangé ou nankin et toutes les teintes intermédiaires, suivant la proportion de flux employée.

Troisième matière, imitation d'or. On prépare en mélangeant les deux matières ci-dessus et mettant 2 ou 3 parties d'une préparation d'urane pour une partie de celle de fer. C'est par le mélange des deux matières qu'on produit une couleur métallique qui, après la cuisson, imite les diverses teintes de l'or bruni.

Quatrième matière, couleurs variées du prisme. On ajoute de l'ammoniure ou du cyanure d'or et de mercure, ou de l'iodure d'or. Ces compositions aurifères mélangées à l'essence de térébenthine, sont broyées sur une palette de manière à former une pâte qu'on laisse sécher pour la broyer de nouveau avec l'essence de lavande. Cela fait on ajoute 1, 2, 3 et jusqu'à 10 parties de flux de bismuth à une partie de produits aurifères et en étalant au pinceau sur la pièce en biscuit et couvrant d'une solution d'urane, on obtient des teintes foncées ou claires plus ou moins irisées.

Toutes ces préparations se mélangent fort bien entre elles, et on peut les appliquer les unes sur les autres avec le pinceau ; en cet état elles fournissent, après la cuisson, des couleurs et des teintes très-variées.

Les tons nacre de perle s'obtiennent plus aisément sur les cristaux et les verres que sur porcelaine. Pour réussir il faut mélanger le flux de bismuth à celui de plomb et parfois ajouter du chlorure d'antimoine mélangé à de la résine.

L'essence de lavande employée à ces préparations peut être remplacée par toute autre essence ne produisant pas de précipité dans les matières auxquelles on la mélange. La résine ordinaire peut aussi être remplacée par la colophane ou autre résine.

Quand on applique ces préparations au pinceau il faut avoir soin de ne pas les donner en couches trop minces ou trop épaisses qui produiraient des tons pâles ou trop foncés, et en outre il faut éviter que les objets enduits se trouvent exposés à la poussière.

Traitement de la garance et du munjeet.

Par M. S. Pincoffs.

Le perfectionnement proposé dans le traitement de la garance ou autre plante de cette famille, de la garance épuisée ou ses autres préparations, de la garance lavée, fermentée, de la garancine ou du garanceux, ou de toute autre préparation, sous quelque nom qu'elle soit connue dans le commerce, consiste à y mélanger des acides gras ou leurs composés, et ensuite à exposer ce mélange à l'action des acides concentrés. A cet effet, on mélange une certaine quantité de savon ou d'un composé d'acide gras dissous dans l'eau à la garance ou à ses préparations et on porte à la température de l'ébullition. Quand le tout a été refroidi, on ajoute l'acide concentré jusqu'à ce que la réaction soit complète.

Quoiqu'on puisse faire éprouver ce traitement avec avantage à la garance dans son état primitif et à ses diverses préparations, telles que la garancine, etc., il est cependant préférable de l'appliquer à une garance qui a été préalablement lavée ou fermentée et lavée. L'opération peut très-bien se faire à froid, surtout quand on agit sur une garance sur laquelle on a déjà fait agir les acides concentrés, mais il y a avantage à chauffer à 80° C. quand on y mélange les matières grasses et lorsqu'ensuite on ajoute l'acide. Enfin on peut se servir de l'acide sulfurique, mais l'acide chlorhydrique paraît préférable.

J'entre, après cette exposition, dans quelques détails d'exécution.

A la garance qui a été lavée préalablement, on ajoute une solution de savon proportionnellement au poids de cette garance avant le lavage. Après avoir agité ce mélange pendant dix à quinze minutes, on porte le tout à 80° pendant une heure environ. On laisse refroidir et on ajoute peu à peu de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce qu'il y ait une réaction acide bien établie. On étend alors avec de l'eau et on abandonne le tout au repos. On décante ensuite autant d'eau qu'il est possible, puis on ajoute encore de l'eau que l'on porte à 80° ; on laisse refroidir et on décante la portion liquide. C'est avec la matière ainsi obtenue qu'on prépare la garancine par l'une des méthodes connues.

Les avantages qui résultent de ce mode de traitement par les acides

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gras ou leurs composés puis ensuite par un acide concentré, sont que les couleurs produites par la matière ainsi obtenue sont, sous plusieurs rapports, plus profitables, plus solides et plus brillantes, surtout quand on les combine avec les mordants alumineux, que lorsqu'on les prépare par toute autre voie.

Nouveau mode de purification des eaux-de-vie.

Par M. V. Kletzinsky, professeur de chimie, à Vienne.

Des recherches entreprises sur la cristallisation et l'état amorphe des sels des acides gras à l'occasion de la préparation en grand de savons transparents m'ont conduit à une découverte qui présente assez d'intérêt sous le rapport scientifique et peut-être même à l'industrie pour justifier sa publication.

J'avais employé pour dissoudre le savon qu'il s'agissait d'amener à l'état transparent amorphe 28 litres d'eau-de-vie mauvais goût et sentant le fusel, et par voie d'économie versé l'excès d'alcool dans un appareil distillatoire. La distillation donna un alcool d'un titre plus élevé qu'on ne l'obtenait dans les mêmes circonstances avec cet appareil et complétement débarrassé de goût d'empyreume. Le savon transparent resté comme résidu dans la cornue était au contraire très-chargé d'huile empyreumatique. En distillant ce savon avec un peu d'eau, j'ai pu recueillir cette huile, et le savon qui avait, il est vrai, perdu son état de transparence amorphe, est resté comme une pâte sans saveur dans la cornue.

Cette découverte, due au hasard, a donné lieu à une série de recherches dont je formulerai en peu de mots les résultats.

1° En distillant sur du savon, l'alcool, l'esprit-de-vin, et les eaux-de-vie, tous les produits absolus d'une première distillation, sont recueillis absolument exempts de fusel, soit que ce fusel appartienne au type butyle ou au type amyle ou à un type éther encore plus riche en carbone, soit aussi que cette huile empyreumatique provienne du grain ou de la pomme de terre. Il n'y a que l'alcool (groupe C^4H^5) et l'esprit de bois (groupe C^2H^3) qui, à 100° C., ne soient pas retenus par le savon.

2° L'huile empyreumatique combinée moléculairement au savon (résidu de chaudière) peut très-bien, par une distillation à la vapeur à haute température, être distillée complétement sur le savon qui n'a éprouvé aucune altération et obtenue pure, tandis que ce savon ainsi débarrassé du fusel peut servir de nouveau dans une opération pour purifier d'autres quantités d'alcool.

3° La concentration, le degré, la richesse en alcool absolu s'élèvent dans ce procédé de purification, les circonstances étant les mêmes comparativement au produit ordinaire sans l'emploi du savon, parce que celui-ci retient l'eau et ne laisse passer que les vapeurs alcooliques les plus pauvres en eau.

4° La quantité parfaitement suffisante par hectolitre de flegmes chargés de fusel est de 4 kilogrammes de savon. L'expérience directe a démontré que dans les cas les plus favorables, le savon peut arrêter et retenir 20 pour 100 d'huile empyreumatique.

5° Le savon qu'il convient d'employer ne doit pas être un savon de potasse ou savon mou, mais un savon de soude ou savon dur ; de plus, il ne doit contenir aucune trace d'acides gras volatils qui ranciraient et infecteraient le produit distillé ; le savon ordinaire de soude et d'oléine des fabriques de bougies stéariques a, dans la pratique, rempli toutes les conditions. Quand on opère avec ce savon il convient d'ajouter un petit excès de soude dans la première opération.

Le savon dur de soude, débarrassé autant qu'il est possible des acides gras volatils, purifie complétement, et dans les mêmes conditions pondérales, mieux que tous les moyens chimiques recommandés jusqu'ici qui ne sont en grande partie propres qu'à dissimuler et à masquer le défaut, et mieux et plus promptement que le charbon de bois récemment calciné. L'état gélatineux amorphe qu'affectent les solutions alcooliques de savon semble sous le rapport général pouvoir être rangé dans cette action d'absorption qui, de même que celle du charbon, appartient au phénomène de physique moléculaire auquel on attribue les actions de contact, de surface ou de porosité.

Défécation des jus sucrés et purification des alcools.

Nous avons à la page 305 du présent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

volume donné d'après M. Basset une idée du procédé imaginé par M. F. Garcia pour la défécation des matières saccharines ; ce sujet ayant une importance réelle, nous pensons qu'on lira avec intérêt l'extrait du brevet pris pour cet objet dans lequel on est entré dans des détails plus étendus.

On se rappelle que ce nouveau procédé de défécation des matières saccharines consiste à les traiter d'abord par la chaux en excès, puis par une matière saponifiable. Les mêmes agents s'appliquent également à la purification et à la rectification des alcools, c'est-à-dire que la purification s'opère également par l'emploi d'une forte dose de chaux, puis d'une matière saponifiable.

Le procédé, dit le brevet, s'applique au traitement des matières sucrées produites par la canne à sucre, ou le sucre de raisin dissous dans l'eau, ou des jus contenant du sucre qu'on a exprimé des plantes saccharifères, comme le sorgho, la betterave, ou ceux qu'on obtient par des réactions chimiques sur de l'amidon, la cellulose, etc., et soit que l'opération ait pour but la production du sucre que ces corps renferment ou la transformation du sucre en alcool ou en liqueur spiritueuse, le procédé embrassant, d'ailleurs, aussi la désinfection des eaux-de-vie.

L'agent employé ayant la faculté de neutraliser immédiatement la chaux, la liqueur est d'abord clarifiée par l'application de cette terre alcaline. De plus, l'effet de cet agent permet d'augmenter beaucoup la quantité de chaux qui sert à la défécation des jus sucrés, et il n'y a pas le moindre danger que cet excès de chaux colore le sucre ou change sa nature pendant la concentration du sirop. Puisqu'on peut à chaque instant enlever à volonté cette chaux combinée, ou mélangée au jus sucré, on est en mesure, et cela sans le moindre risque, d'employer toute la quantité de chaux propre à entraîner toutes les matières organiques étrangères au sucre, telles que le parenchyme, le mucilage, le tissu cellulaire et les fibres ligneuses qui flottent dans la solution, et ce résultat on l'obtient au moyen de l'agent employé, qui élimine ou enlève la chaux combinée ou mélangée au jus en quelque excès qu'elle soit. Toutes ces matières étrangères sont éliminées avec les écumes qui flottent sur la solution à l'état de masse solide, en ne laissant rien autre chose qu'une solution limpide chargée seulement des sels solubles provenant soit de la plante elle-même dont le jus a été extrait, soit de l'alcali contenu dans l'agent attaqué par la chaux au moyen d'une double décomposition. Ces alcalis, la soude et la potasse ont une grande affinité pour l'acide carbonique de l'air, et passent à l'état de carbonates qui ont une faible réaction sur le sucre à l'état de dissolution. Dans le cas particulier où l'on emploie l'ammoniaque, il se dissipe pendant l'ébullition.

La défécation des liquides s'exécute en deux fois, d'abord par la chaux en excès, ensuite par l'agent qui élimine la chaux sans déteriorer le sucre lors de la concentration, et en éliminant, comme on l'a dit, toutes les matières étrangères qui sont la cause première de la fermentation acide ou lactique. Or, les conséquences théoriques de ces faits que la pratique est venue confirmer, sont d'abord que la qualité du produit est améliorée, en second lieu, que la quantité du sucre produit est augmentée dans la même proportion qu'on la diminue par le procédé ordinaire. En outre, ce procédé procure plusieurs autres avantages : en premier lieu il élimine les agents qui déterminent la fermentation dans les jus sucrés, et, par conséquent, les pertes résultant de cette fermentation. D'un autre côté, en éliminant la chaux primitivement employée on évite en grande partie la coloration des sirops, ce qui diminue la quantité des agents décolorants qu'il faut employer. Enfin cette élimination complète des matières organiques étrangères au sucre entraîne aussi les vésicules qui renferment les huiles essentielles particulières à chaque plante, et sont cause du mauvais goût et de l'odeur désagréable de certains sucres, ou de bon nombre d'alcools ou des produits secondaires.

On produit donc de premier jet du sucre, de l'alcool et des produits secondaires parfaitement purgés d'odeur et de saveur désagréable, et par un moyen simple on obtient des résultats qui exigent généralement plusieurs opérations.

L'agent dont on fait usage est l'un de ces corps que la chimie considère comme saponifiables par les alcalis fixes ou volatils ; ce corps est employé sous la forme la plus convenable aux manipulations soit seul, soit mélangé ou combiné avec un alcali sous la forme de savon, ou bien en combinaison ou en mélange avec une autre matière savonneuse pour produire ainsi un savon acide ou des sels acides, ou avec quelque autre substance à réaction alcaline qui donne une combinaison

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présentant ce dernier caractère. Voici du reste la manière de procéder :

Occupons-nous en premier lieu des savons dont on fait le plus habituellement usage. L'expérience a démontré jusqu'à présent que l'huile d'olive et la soude méritaient la préférence sur toutes les autres substances; mais il est inutile de décrire la fabrication du savon de soude, attendu que c'est un art bien connu, seulement on dira qu'il faut employer une quantité suffisante d'alcali pour que la saponification soit complète. On désigne ce savon sous le nom de savon n° 1 ou savon neutre ; il renferme environ 10 pour 100 de soude combinée à la matière grasse.

Pour préparer le savon n° 2 ou savon acide, on dissout $0^{kil.},500$ du savon n° 1 dans 1 litre d'eau chaude, on laisse la température de la solution descendre à environ 40° C, on y ajoute $0^{kil.},500$ de matière grasse portée aussi à la température de 40°, et on bat avec soin pour en faire une pâte. Cela fait, on élève la température à la chaleur bouillante en remplaçant l'eau qui s'évapore pendant toute la durée de l'opération. La proportion de la matière grasse qu'on ajoute est laissée au choix de l'opérateur. Ainsi préparé ce savon contient 7 parties d'alcali sur 100 parties au total de matière grasse mélangée ou combinée.

Le savon n° 3 ou savon alcalin se prépare en dissolvant le savon n° 1, ainsi qu'on l'a expliqué, et quand il est dissous ajoutant de la soude ou tout autre matière contenant des sels à réaction alcaline dans la quantité requise. Quelles que soient les circonstances, le but qu'on doit se proposer est d'avoir une matière grasse sous un état propre à produire la réaction la plus énergique et la solution dans un liquide où il soit facile de lui faire éprouver une réaction, en évitant ainsi l'inconvénient qui résulte de sa faible densité quand on l'emploie directement.

On se sert des savons n°s 1, 2 ou 3, suivant les différents cas qui se présentent, cas qu'on peut ranger sous trois chefs généraux d'après les nécessités spéciales de la fabrication. On fait usage du savon n° 1 ou savon neutre quand dans les opérations on voit qu'il n'y a rien à craindre d'un excès d'alcali dans les jus, par exemple quand les jus sucrés doivent être convertis en alcool. Le savon n° 2 ou savon acide sert quand on redoute les effets d'une réaction alcaline, par exemple, dans le cas où il s'agit de l'extraction du sucre des jus sucrés. Enfin, on a recours au savon n° 3 ou savon alcalin dans des occasions particulières où l'on observe que les jus montrent quelques symptômes d'acidité qu'il convient promptement de combattre.

On se sert de l'ammoniaque dans le cas où la liqueur saccharine ne doit présenter aucune propriété alcaline, chose fort importante dans le raffinage.

Les frais pour la matière grasse peuvent être considérés comme à peu près nuls, quoiqu'un peu lourds, dans une première opération, car ils ne supposent que ceux nécessaires pour la régénération de la matière grasse, toute celle-ci s'élevant dans les cuves à l'état de savon calcaire, et pouvant après un traitement convenable être employée de nouveau presque sans perte.

L'application de cet agent au traitement des matières saccharines se fait par les moyens connus en profitant de la température des matières savonneuses pour former avec la chaux et par double décomposition un sel soluble ou un savon calcaire. On opère, ainsi qu'on l'a dit, une défécation double, d'abord en ajoutant un excès de chaux, puis en éliminant cette chaux au moyen du savon et chassant dans les écumes toutes les matières étrangères au sucre que renferment en quantité considérable toutes les matières saccharines défequées à la chaux seule, quelque limpides et pures qu'elles paraissent.

1. *Extraction du sucre brut des jus sucrés des végétaux.* Il est nécessaire de considérer cette fabrication sous deux points de vue suivant la nature du procédé ou de la plante dont on extrait généralement le jus. Dans la plupart des fabriques de sucre des colonies on extrait le sucre du jus de canne dans des bassines placées immédiatement sur le feu. En Europe, au contraire, dans les fabriques de sucre de betterave et la plupart des établissements de raffinage on se sert presque toujours d'appareils chauffés à la vapeur. Il faut donc avoir recours à deux modes distincts de traitement dans la défécation des jus sucrés.

a. Défécation dans des bassines à feu nu. Les appareils généralement employés pour l'extraction du sucre de canne consistent en une série de bassines ou chaudières en cuivre dont les dimensions vont en diminuant graduellement et toutes chauffées par un même feu. La bassine la plus grande est placée le plus loin du foyer, et c'est là qu'on procède au travail de la clarification. Le jus défequé est ensuite transvasé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la bassine suivante, et de là dans la plus petite où le travail s'achève. Le corps des écumes formées dans la première bassine est mis de côté, et celui qui se forme dans les autres bassines est enlevé et déposé dans la première, qu'on remplit de jus frais déposé dans des bacs au sortir de la machine à presser les cannes, puis le travail continue à chaque nouvelle charge de jus qu'on clarifie et qu'on évacue ensuite de la première bassine.

Voici maintenant la marche dans la nouvelle méthode :

Aussitôt que le jus est versé dans la bassine à clarifier, on y projette la quantité requise de chaux. Cette quantité varie matériellement suivant la variété de canne employée, l'état où elle se trouve, la condition du jus, etc., de façon qu'il n'est guère possible d'en fixer la dose, mais généralement celle-ci est bien plus forte que celle employée communément. Pour hâter l'opération on élève la température, et lorsque celle-ci est arrivée à environ 60° C, on ajoute le savon n° 2 en quantité qui varie avec celle de la chaux, mais qu'on peut calculer à environ moitié du poids de la chaux vive introduite. D'abord on dissout ce savon dans à peu près 8 parties en poids d'eau bouillante, puis on l'ajoute à la température indiquée, on agite, on abandonne, jusqu'à ce que la réaction soit complète et que les écumes s'accumulent, ce qui a lieu lorsque la liqueur atteint la température de 92° environ. A ce moment les écumes qui ont monté se sont accumulées et condensées à la surface, on les enlève aussi vivement que possible, de façon que l'opération soit terminée avant que l'ébullition ait lieu ; c'est alors qu'on verse le contenu de la bassine à clarification dans la seconde bassine.

Il y a des circonstances où il est nécessaire de porter le jus sucré jusqu'au 22° Baumé, et de mettre à part le sirop pour des opérations consécutives. Dans ce cas, le travail de la clarification dans la première bassine est répété, ainsi qu'on l'a indiqué, relativement à l'emploi de la chaux, mais en même temps on n'y ajoute que le tiers de la quantité de savon destiné à l'éliminer. Les deux autres tiers sont réservés et ajoutés seulement lors de la nouvelle clarification, lorsque le sirop est à 22°.

b. Défécation dans un appareil à vapeur. Dans un appareil défécateur contenant 1,000 litres de jus on ajoute la quantité requise de chaux, on agite bien, on introduit la vapeur qu'on arrête dès les premiers symptômes d'ébullition. On abandonne la liqueur pendant quelques minutes, et on évacue en ouvrant le robinet. On abaisse au moyen d'un réfrigérant la température à 40° ou 50° C, puis on introduit dans un second défécateur, où on ajoute du savon n° 2 préparé comme il a été dit. On agite vivement, et la réaction a lieu promptement. Le reste de l'opération marche comme à l'ordinaire, et les écumes s'accumulent à la surface sous la forme d'une masse solide. Quand la défécation du jus est terminée, il coule clair et limpide de l'appareil et ne renferme plus d'impuretés. Si l'on n'a pas à sa disposition de moyens pour refroidir le liquide, on procède relativement à la température, ainsi qu'on l'a dit précédemment, dans le cas de bassines exposées à feu nu.

Pour le raffinage l'opération marche comme on vient de l'expliquer, après que le sucre brut et les matières inférieures ont été bien dissoutes par l'agitation, et lorsque le sirop a atteint 22°. Dans ce cas, on se sert du savon n° 2 préparé par amalgamation avec le savon n° 1, non pas en quantité pondérale égale avec la matière saponifiable, mais avec le double de cette quantité et même avec toute celle qu'il peut absorber, de façon que ces matières grasses puissent uniformément être distribuées dans la masse, que le composé puisse agir sur la chaux de la manière la plus efficace. On peut apporter quelque modification au procédé par une addition d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque.

II. *Défécation des jus sucrés destinés à être transformés en alcool.* Les jus obtenus par dissolution, par expression ou par tout autre moyen, après avoir été changés en glucose par une réaction chimique opérée sur le ligneux et le tissu cellulaire, la pectose, la pectosine, l'amidon, etc., suivant le cas, ne sont mis en fermentation que lorsqu'ils ont subi préalablement une double défécation, en opérant comme on l'a expliqué ci-dessus dans le travail à feu nu ou à la vapeur. D'abord on soumet les liquides à une première opération à la chaux, puis à une seconde au savon. On tire ensuite au clair, on soumet à la fermentation, on distille ou l'on traite de toute autre manière suivant le cas.

Le procédé qu'on applique généralement, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus, pour éliminer la chaux dissoute dans les jus sucrés est également efficace pour l'élimination de tout autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agent employé à la défécation. On peut s'en servir dans le cas où l'on a recours à une combinaison de la baryte ou dans celui où l'on se sert d'un oxyde métallique combiné sous forme de sel. Il est applicable enfin à tous les cas, pourvu que l'agent employé à cette défécation forme, quand il est combiné aux corps savonneux, un savon insoluble. Il pourrait toutefois arriver que la densité du savon ainsi formé s'oppose à ce qu'il vienne monter à la surface sous forme d'écumes, et qu'on puisse l'enlever excepté par une séparation continue par voie de précipitation, mais, dans ce cas, l'opération prescrite doit être modifiée convenablement dans ses détails, ainsi qu'il est facile de le comprendre.

III. *Désinfection des liqueurs alcooliques.* Les instructions qui précèdent s'appliquent à une double défécation avec la chaux ou un autre oxyde et le savon, opérée sur des liqueurs chargées de glucose avant de les soumettre au travail de la fermentation. On a remarqué, en général, que les avantages du procédé consistent dans une plus grande abondance et une meilleure qualité du produit, mais il est encore d'autres avantages qu'on peut recueillir de l'emploi des corps savonneux mélangés à un alcali dans une autre application, celle où l'on soumet des alcools de mauvaise odeur à leur action, quelle que soit l'origine ou la force de ces alcools. Dans ce cas, on n'a d'autre but que d'améliorer la qualité de l'alcool et de le désinfecter, en faisant réagir la matière grasse ou l'alcali du savon sur les huiles essentielles dissoutes dans l'alcool et les constituant à l'état de savonules. Le résultat invariable de la dissolution d'une certaine quantité de savon numéro 1 dans l'alcool qui a une forte odeur, puis sa distillation est un produit égal aux meilleurs esprits ; l'opération dans ce cas est fort simple, et consiste à ajouter au liquide ainsi préparé environ 1 kilogramme de savon n° 1 dissous dans aussi peu d'eau que possible à 50 litres d'alcool à traiter. Ce mélange étant bien brassé est alors distillé de manière à conserver le résidu dont on peut extraire le corps savonneux pour l'employer de nouveau. L'alcool ainsi produit avec les bons appareils est sans égal et acquiert par cette faible dépense une grande valeur. La quantité assignée de 1 kilog. de savon par 50 litres d'alcool n'est pas absolue, mais sert d'indication qu'on modifie suivant les différents cas. La désinfection des alcools peut aussi s'opérer par un premier traitement par la chaux, suivi d'un autre au savon ; le liquide ainsi traité est tiré au clair et distillé après l'addition du savon dans la chaudière.

Sur la purification, la condensation, la carbonisation et la distillation de la tourbe.

Par M. Rühlmann.

Les succès sans exemple de la houille, combustible négligé pendant longtemps, dans les travaux de l'industrie et de l'agriculture, ont déterminé les habitants des localités privées de ce combustible précieux, mais où l'on trouve de la tourbe, à porter leur attention sur cette matière et à chercher à en faire un emploi plus avantageux. On s'est efforcé principalement de réduire son volume et de la rendre ainsi d'un transport plus facile, de lui donner plus de masse afin de rendre son pouvoir calorifique plus intense, de diminuer la proportion d'eau qu'elle renferme et enfin de la rendre propre à plusieurs applications industrielles et économiques.

Le procédé le plus ancien et connu de tout le monde pour donner à la tourbe les propriétés ci-dessus, à savoir, le moulage et la pression, est encore très-répandu et n'a guère produit jusqu'à présent que de la tourbe compacte pour les usages domestiques. Mais si cette tourbe paraît compacte et d'un certain poids, elle le doit à une proportion assez notable de terre qu'elle renferme qu'on enlève avec la tourbe molle, qui ne développe aucune chaleur pendant la combustion et laisse parfois jusqu'à 30 à 40 pour 100 de cendres.

Il y a vingt ans environ qu'on a tenté au moyen de machines mieux appropriées, de fabriquer un produit de meilleure qualité avec la masse de tourbe brute. Parmi les machines qui, à cette époque, ont attiré principalement l'attention, on peut citer la presse de M. Pernitz, de Heidelbach, en Saxe, celle de lord Willoughby d'Eresby, et enfin celle de M. Tauberth, qui ont bien démontré la possibilité de réduire la tourbe en briquettes, mais n'ont ainsi resolu qu'une portion du problème. Indépendamment de ce que la grande élasticité de la matière ne donne à l'intérieur de la brique qu'une faible densité, il reste encore une petite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proportion d'eau dont la croûte solide formée à l'extérieur empêche pendant longtemps l'évaporation, qui n'est plus aussi rapide qu'avec la tourbe non pressée. D'ailleurs l'expérience a démontré que l'eau exprimée par la pression entraîne avec elle une quantité assez notable de matière combustible qui la colore en brun et est ainsi perdue. On a donc abandonné ce procédé et on en a cherché d'autres dont on se promettait de plus grands avantages.

Parmi ces procédés il faut ranger la dessiccation artificielle de la tourbe, tant à l'air libre que dans des fours construits à cet effet. On a obtenu, en effet, suivant un rapport de M. Wieck, quelques résultats assez avantageux par le premier procédé, mais le second a fourni, dans plusieurs localités, et entre autres aux forges royales du Wurtemberg, de très-bons produits. Toutefois ces modes de dessiccation n'étaient pas complétement économiques et c'est par ce motif qu'en 1857 la direction des mines, en Autriche, a envoyé en Suède, et particulièrement à Lesjefors, localité renommée pour cet objet, un ingénieur compétent pour examiner les fours à dessécher la tourbe et apprendre comment on y puisait pour cet objet les gaz dégagés d'un fourneau de fusion au moyen d'un aspirateur dans une capacité construite avec des briques faites en laitiers, fours dans lesquels la dessiccation s'opère en quatre à cinq jours.

On a cherché aussi, depuis dix-sept ans, en France, à perfectionner la méthode de carbonisation de la tourbe, et M. Pelouze père a fait connaître, dans un ouvrage spécial, les deux principaux modes de carbonisation, à savoir, la carbonisation proprement dite et la distillation. Le charbon de tourbe de la première espèce se prépare dans des fours qui sont depuis une quinzaine d'années exploités avec assez d'avantage dans les environs de Paris et dans les localités abondantes en tourbe. Ce charbon sert à de petits travaux métallurgiques et au chauffage des appartements, mais pour les grands travaux métallurgiques où le charbon doit avoir une grande densité, par exemple dans les hauts fourneaux, la facilité avec laquelle la matière se brise et s'émiette sous la pression constante du minerai a présenté un obstacle sérieux qu'on n'avait pas encore surmonté.

Ainsi, jusque-là, toutes les tentatives faites pour améliorer l'état de la tourbe, la rendre plus propre à des applications comme combustible, surtout dans les travaux industriels, pouvaient être considérées à peu près comme infructueuses, lorsqu'à l'exposition universelle de Paris on a fait connaître deux méthodes qui toutes deux sont basées sur ce principe de détruire la cohésion naturelle ou le système de liaison des parties de la tourbe par un déchirement et un broyage, puis de transformer le produit ainsi recueilli en une substance solide et compacte.

La première méthode est celle de M. Challeton, de Mennecy, près Montauger, à quelque distance de Corbeil (Seine-et-Oise), et la seconde est due à MM. Gwynne et compagnie, de Londres, mais a été appliqué en grand par M. Exter, de Munich. Nous décrirons seulement, dans cet article, les procédés de M. Challeton.

M. Challeton avait envoyé à l'exposition universelle de 1856 des briquettes et du charbon de tourbe fabriqués par le procédé qui lui est particulier, produits qui ont attiré l'attention au plus haut degré et surpassaient tous ceux analogues connus jusqu'à présent. La tourbe condensée de M. Challeton avait, à volume égal, presque le double du poids de la bonne tourbe noire des marais et présentait en outre une telle cohésion quand on voulait la briser, l'émietter et la pulvériser qu'elle doit n'éprouver aucune avarie dans les transports et les déchargements. Des expériences entreprises sur plusieurs chemins de fer ont démontré de plus qu'elle convenait très-bien pour le chauffage des locomotives. Le charbon de tourbe de M. Challeton est donc bien plus pesant et moins facile à rompre que le charbon de tourbe ordinaire et sa plus grande densité est attestée déjà par un éclat demi-métallique très-prononcé, analogue à celui du graphite, le cédant à peine sous ce point aux meilleurs cokes de houille. Or, comme le désavantage qu'un charbon de tourbe, qui n'est pas trop chargé de cendres, peut avoir sur un charbon de bois ne repose que sur un défaut de consistance, on doit s'attendre, avec raison, qu'un charbon de tourbe ainsi perfectionné atteindra pour les usages domestiques et l'industrie, une valeur presque égale à celle du charbon de bois, et que son volume n'apportant plus d'obstacle, il remplacera le coke de houille dans le chauffage des locomotives aux chaudières et aux tubes desquels il causera moins de dommage.

Les bonnes qualités de ce produit ont engagé la Société centrale d'agriculture du duché de Holstein à char-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ger MM. C. Lütkens et C. Meyn d'étudier le procédé de concentration de la tourbe et nous allons extraire les principaux passages du remarquable rapport qu'ils ont présenté à la Société.

Le principe du procédé de M. Challeton consiste à mélanger diverses espèces de tourbe entre elles, telles que les fournit l'extraction, à les amener au plus haut degré possible de ténuité, à mettre en suspension les portions les plus ténues, puis, par un excès d'eau, à les transformer en une masse tellement fluide qu'elle coule comme un liquide, qui se dépose peu à peu sous la forme d'une boue molle se classant suivant les lois de la pesanteur sans aucun vide et qui, par un tassement, éprouve une contraction considérable qui l'amène au plus haut degré de densité et de solidité que la matière puisse atteindre.

Les opérations principales, autant du moins qu'ont pu s'en assurer les rapporteurs, soit à l'établissement de Montauger, près Corbeil, soit chez M. Roy, de Saint-Jean, près Neufchâtel, sont les suivantes :

Les tourbes de marais ou de prairies, les seules qui se prêtent au traitement en question, forment dans la première de ces localités une couche de 3 à 4 mètres d'épaisseur qu'on recoupe par des canaux sur lesquels naviguent des bateaux employés à l'exploitation. Dans les points où l'on opère l'extraction on exploite de suite depuis la surface jusqu'au sous-sol, et comme le sol de la prairie n'a pas plus de $0^m,30$ à $0^m,60$ au-dessus du niveau de l'eau, il s'ensuit que l'exploitation se fait presque entièrement sous l'eau à l'aide du louchet ou de pelles qui découpent la matière en forme de briques. Ces briques sont jetées dans un fossé rempli d'eau voisin de l'usine où les blocs sont élevés avec l'eau au moyen d'une machine à draguer jusqu'à la hauteur d'une trémie dans laquelle on les précipite. De là cette masse arrive dans un appareil de broyage qui la déverse dans des cuves qui renferment des tamis métalliques de même forme mais de dimensions un peu plus petites, à mailles un peu oblongues découpées dans la tôle, qui laissent passer la tourbe en bouillie et retiennent les morceaux de bois et d'écorce non ramollis, tous les débris filandreux et surtout les racines vertes.

Pour maintenir ces mailles constamment nettes, il existe au centre de chaque tamis un arbre vertical, muni de bras portant des brosses en piassava qui opèrent un nettoyage constant des tamis. La bouillie fluide arrive alors par le fond dans une grande cuve à lavage assez profonde où elle est tenue en mouvement par un agitateur à palettes qui lui imprime un mouvement assez modéré pour laisser précipiter les corps lourds tels que les pierres, le sable, les coquilles, etc., sur le fond, d'où ils coulent peu à peu sur un plan incliné qui les conduit vers une ouverture latérale fermée par une vanne par laquelle on les enlève de temps à autre.

La bouillie fluide épurée soulevée par un courant d'eau qui arrive par le bas se déverse par le haut et est conduite enfin par une gouttière en bois ou des manches en toile de chanvre dans un bassin carré de 5 mètres de côté et $0^m,30$ de profondeur, revêtu à l'intérieur de planches et sur le fond de nattes de roseaux ou de joncs. Lorsque l'eau s'est suffisamment infiltrée dans le sol et que la tourbe qui forme une couche de 7 à 8 centimètres d'épaisseur a acquis assez de consistance on la comprime avec un châssis pourvu d'un grillage qui la découpe en 500 morceaux qui, au bout de quelques jours, sont tellement secs qu'on peut les enlever et les exposer à l'air pour compléter leur dessiccation. A l'aide d'une machine à vapeur de la force de 8 chevaux, on emplit chaque jour 70 bassins et par conséquent on prépare de la bouillie de tourbe pour faire 35,000 briques. Avec les 800 bassins qui existent à Montauger il faut, en dix à douze jours, que la dessiccation soit assez avancée pour vider les bassins et les remplir aussitôt.

A Saint-Jean, près Neufchâtel, les rapporteurs n'ont trouvé que neuf bassins, mais plus grands et plus profonds, avec lesquels on fabrique toutefois un plus grand nombre de briquettes qu'avec les 800 bassins de Montauger. Ces bassins, dans la première de ces localités, sont construits au-dessus du sol, partie en briques, partie en dalles calcaires qui en forment les parois. Ils sont également drainés en dessous et pourvus à la partie supérieure d'une ouverture de décharge. On y laisse déposer la tourbe et on décante la plus grande partie de l'eau qui surnage, ce qui reste est évacué par les drains inférieurs.

On voit que les efforts de M. Challeton se sont principalement dirigés sur la purification et la concentration de la tourbe et sur les moyens d'en fabriquer des briquettes d'une grande densité, mais ils ne se sont pas bornés à cette industrie, il les a encore étendus à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

distillation de cette matière pour en extraire comme produits secondaires des substances utiles telles que le goudron, des eaux ammoniacales, de la paraffine, du gaz d'éclairage. Les appareils imaginés par lui pour ces diverses opérations sont représentés dans les figures 1 à 4 de la planche 226, dont nous allons présenter une explication (1).

Fig. 1, pl. 226. *Machine à broyer et débourber la tourbe.*

La tourbe qui arrive des marais ou des prairies est apportée dans un bâtiment attenant à l'usine et versée dans un fossé A dont le bord et les parois sont revêtus de planches. Ce fond est à deux pentes pour que la tourbe se rassemble dans le point le plus bas où elle est enlevée par les godets C,C d'un élévateur ou machine à draguer qui la monte dans le dérompoir. En outre ce bassin A est disposé pour communiquer avec un réservoir qui maintient constamment la tourbe couverte d'eau, de façon qu'on enlève en même temps que la matière une quantité correspondante de ce liquide.

Dans le bassin A commence, à proprement parler, par le choc des godets C,C, une sorte de travail de la tourbe et une précipitation des corps solides étrangers grossiers, tels que les pierres, le sable, les matières terreuses, les éclats de bois, etc., qui tombent dans le point le plus déclive de ce bassin. Arrivés dans le haut, les godets C,C précipitent les matières enlevées dans une trémie *a* d'où elles arrivent dans un dérompoir D,D. Ce dérompoir se compose de deux cylindres armés de dents qui se meuvent avec une grande vitesse et préparent la matière pour la livrer à un cylindre broyeur E qui est pourvu de dents plus fines. Cette masse tourbeuse parfaitement brisée et atténuée, coule maintenant en mélange avec l'eau dans un réservoir F,F qui est pourvu d'un appareil à brosses et d'un agitateur. Les brosses poussent les matières à travers les trous percés dans les tôles qui en constituent le fond et les parois, tandis que le reste de la masse qui n'est pas suffisamment divisé est chassé latéralement à travers une ouverture *b* et enlevé par des moyens quelconques.

La masse entière de la tourbe qui a traversé le fond et les parois du réservoir F passe dans un second appareil broyeur ou moulin G dont le cône intérieur tourne aussi avec une grande vitesse pour opérer une nouvelle séparation des corps étrangers et des débris végétaux qui ne sont pas encore suffisamment atténués et en opérer la séparation dans une cuve à dépôt H. Cette dernière est pourvue d'un agitateur dont l'arbre vertical est entouré d'un manchon à cuvette K qui circule avec lui, mais à quelque distance de cet arbre ; le vide entre le manchon et l'arbre communique avec des canaux *c,c* percés au centre des bras de l'agitateur. Si pendant le travail on verse de l'eau dans la cuvette du manchon K, cette eau descend de son niveau plus élevé par les canaux *c,c* et soulève la bouillie de tourbe qui se déverse dans des gouttières en bois légèrement inclinées où elle s'écoule avec lenteur dans les bassins de réception à dessécher qui sont établis autour de l'usine et sur la surface même du marais. On a expliqué plus haut comment s'opère la dessiccation et le découpage de la masse desséchée en briquettes.

Fig. 2, vue en coupe transversale des appareils de carbonisation, de distillation et de condensation.

Fig. 3, coupe suivant la longueur du même appareil.

A,A, fig. 2, une des cornues longues de 3 mètres et en tôle qui reçoivent la tourbe qu'il s'agit de carboniser ; chacune d'elles repose sur quatre galets roulant sur des rails assujettis sur le plancher du four qui, à partir de la cheminée, présente une légère pente. Une caisse oblongue B,B composée de plaques de fonte vissées les unes sur les autres enveloppe toutes les cornues chariot qui sont disposées à la suite les unes des autres et se prolonge même encore en dehors de la maçonnerie, ainsi qu'on peut le voir en B',B' dans la fig. 3 qui est une vue sur la longueur. C'est dans cette portion libre B' de l'enveloppe B que les cornues viennent prendre place quand la carbonisation est terminée et qu'il s'agit de les laisser refroidir, tandis que c'est dans les subdivisions qui règnent à partir de ce point jusqu'à la cheminée H, où ces cornues B,B sont enveloppées par la maçonnerie C,C et où elles se

(1) Quoique les figures de notre planche et l'explication qui les accompagne aient été empruntés à une demande de patente dans les Etats allemands, les premières sont insuffisantes et trop incorrectes pour donner une idée complète de la structure et du jeu des appareils et la seconde n'entre pas dans les détails nécessaires pour éclaircir les points que les figures laissent encore dans le doute, mais nous sommes obligés de reproduire le tout tel qu'il nous est parvenu. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivent les unes les autres qu'a lieu la carbonisation et la distillation (1). Entre les parois en briques C,C du four et celles de la caisse B,B, il existe des grilles D,D sur lesquelles on jette le combustible par les passages E,E qui sont fermés par des portes, enfin F est un canal qui sert tant à l'introduction de l'air atmosphérique pour l'entretien de la combustion que pour l'évacuation des cendres. Les produits de la distillation de la tourbe renfermée dans les cornues A,A s'échappent par les tuyaux *m*,*m*,*m* qui percent la voûte pour se rendre dans l'appareil de condensation. La portion courbée à angle droit de ces tuyaux encastrée dans la maçonnerie, ainsi que celle qui se prolonge jusque dans le condenseur, sont immobiles, tandis que celle intérieure et qui s'assemble sur les cornues est mobile et se relie d'une manière étanche avec la portion courbe. Le mouvement des cornues A pour les amener dans les points convenables du four où ont lieu la dessiccation, la carbonisation, etc., s'imprime au moyen de la manivelle K et d'engrenages qu'on doit probablement garantir contre l'action du feu. *r*,*r* sont des tubes qui ramènent dans l'intérieur du four une portion des gaz ou des vapeurs produits par la distillation et qui servent ainsi à alimenter la combustion ; *v*,*v*, des appareils de sûreté pour prévenir les explosions ; *z*, un registre pour séparer les cornues encore dans la maçonnerie de celles qu'on a fait passer dans l'appareil de refroidissement B'.

L'appareil de condensation, tant des produits gazeux que de ceux liquides de la distillation, est facile à comprendre à l'inspection de la figure 4 qui fait suite à la figure 3. Il y a d'abord un premier appareil de condensation J, puis un second à doubles parois L qui est suivi d'un troisième M et enfin d'un quatrième qui sert à recueillir les liqueurs ammoniacales. P est un purificateur à laver et purger le gaz d'éclairage fourni par la distillation avant de l'envoyer dans le gazomètre Q à la manière ordinaire où on le puise pour le lancer dans une conduite et le brûler dans des becs.

(1) Les figures n'indiquent pas suffisamment ces dispositions, il aurait fallu pour cela une section suivant la longueur et cela d'autant mieux que la section transversale ne fournit à cet égard aucun renseignement.

F. M.

Mode de préparation des matières grasses.

Par M. A. de Schuttenbach, de Saint-Pétersbourg.

Cette invention consiste en une nouvelle méthode pour combiner la paraffine avec d'autres matières grasses, et en fabriquer des bougies, des chandelles, ou d'autres produits. La vapeur de paraffine, à mesure qu'elle est produite, passe dans un vase, dans lequel on amène également les vapeurs de la matière grasse avec laquelle on se propose de la combiner, et en quittant ce vase, ces vapeurs mélangées distillent et sont mises en contact avec un jet de vapeur d'eau qui les condense et les précipite à l'état de combinaison. On peut régler à volonté les proportions suivant lesquelles on mélange ensemble les vapeurs des deux substances, et c'est ainsi qu'on fait varier la nature du composé et du produit.

La fig. 16, pl. 227, est le plan de l'appareil employé pour cet objet.

La fig. 17, une section sur la longueur de cet appareil *a*, vaisseau en fonte ou en fer forgé qui reçoit la matière grasse à distiller ; ce vaisseau est placé dans un bain de plomb *b*, qu'on maintient à l'état de fluidité à l'aide de la chaleur d'un foyer *c* placé au-dessous. Dans ce vaisseau *a* sont disposées deux plaques ou cloisons a^1 et a^2, percées de trous qui en partagent l'intérieur en trois compartiments, et il y a un tuyau qui débouche dans le compartiment supérieur par lequel on introduit dans celui-ci la matière grasse qui, après avoir été ainsi admise, tombe en pluie à travers les perforations fines, dont la cloison a^1 est percée, dans le corps du vaisseau *a*. Les trous qui criblent cette cloison a^1 ont environ 3 millimètres de diamètre.

Il y a également un tuyau qui ouvre dans le compartiment inférieur du vaisseau *a*, et par lequel on introduit de la vapeur d'eau surchauffée qui s'élève à travers les trous de la cloison a^2, et y rencontre la matière grasse qui s'écoule en pluie. Les trous de cette cloison a^2 ont à peu près trois fois le diamètre de ceux de la cloison a^1. Il y a en outre en a^3 deux autres plaques percées placées l'une au-dessus de l'autre, afin d'empêcher qu'il n'y ait aucune molécule de matière grasse non volatilisée entraînée mécaniquement.

Les vapeurs et les gaz qui se produisent dans le vaisseau *a* passent par le tube *d* dans le tube *e* en forme de V,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui contient de la chaux vive, et est plongé dans un bain *f* de plomb fondu, afin d'élever la température de la chaux qu'il renferme ; un autre vaisseau *g* en fonte ou en fer reçoit la paraffine qui doit être convertie en vapeur. Ce vaisseau doit être également plongé dans un bain de plomb *h* qu'on maintient à l'état fluide à l'aide d'un fourneau *i* placé dessous.

La paraffine, à mesure qu'elle est convertie en vapeur, passe par le tube *j* dans le récipient *k*, où elle se mélange aux vapeurs de matière grasse qui arrivent du vaisseau *a*, ainsi qu'à la vapeur d'eau que fournit une chaudière *l* par le tube *m* et entre dans le récipient *k* par une grille *n*, puis la vapeur d'eau, ainsi que les vapeurs condensées, s'échappent par le tuyau *o* pour se rendre dans un serpentin contenu dans le tuyau *p* et maintenu froid avec de l'eau. A mesure que les produits condensées s'échappent à l'extrémité du serpentin, ils sont reçus dans des vases convenablement disposés à cet effet ; *q* est un tube par lequel les gaz non condensables sont évacués dans le foyer de la chaudière à vapeur.

L'opération est conduite de la manière suivante :

Le tuyau *e* en forme de V est chargé par l'ouverture e^1 de chaux vive en poudre en quantité nécessaire pour absorber l'acide carbonique qui sera généré par la distillation de la charge de matière grasse qu'on travaille, quantité qu'on détermine à l'avance par une expérience sur une petite échelle. Cette chaux a besoin d'être de bonne qualité et disposée en couches légères. Le feu ayant été allumé dans les fourneaux pour amener les divers bains de plomb à l'état fluide, on charge le vaisseau *g* de paraffine purifiée, et lorsque le plomb qui environne le vaisseau *a* est dans un état complet de fluidité, on introduit de la vapeur d'eau surchauffée sous la cloison percée a^2, vapeur qui doit être à la température environ du plomb fondu. La matère grasse à distiller (pour laquelle on préfère celle d'origine animale de qualité inférieure) est introduite peu à peu dans le vaisseau *a* en ayant soin d'empêcher qu'elle ne s'y accumule au delà d'un certain terme. Lorsque les vapeurs grasses, après avoir passé à travers la chaux, arrivent dans le récipient *k*, elles rencontrent celles de paraffine, qu'on a introduite dans la proportion d'une partie de paraffine pour trois parties de matière grasse animale à distiller ; d'ailleurs la quantité de paraffine qui entre dans le vase *k* peut, jusqu'à un certain point, être réglée à l'aide du robinet j^1 sur le tube *j*. Les vapeurs, à mesure qu'elles se mélangent, sont condensées par un jet de vapeur d'eau qui arrive de la chaudière et chassées par elles dans le serpentin condensateur.

Les produits résultants se séparent en refroidissant en une matière grasse concrète et une huile fluide.

Pour purifier la matière solide on la lave avec de l'eau et on la soumet à la presse. En cet état elle est prête à servir à la fabrication des bougies ou des chandelles.

Le travail de la distillation doit être mené aussi rapidement qu'il est possible, attendu qu'en opérant ainsi les pertes sont moindres que quand il marche avec lenteur.

Composition propre à remplacer l'acide tartrique en teinture.

Par M. B. Barcroft.

Pour préparer cette composition on commence par mélanger 15 litres d'acide sulfurique concentré avec 12 litres d'eau et on laisse refroidir. On prend alors un grand vase qu'on place dans un bain-marie et on y verse 20 litres d'eau bouillante dans laquelle on délaye 24 kilogrammes de chlorure d'ammonium et 3 kilogrammes d'arsenic blanc ; on fait bouillir jusqu'à ce que le tout soit dissout, puis on laisse refroidir jusqu'à environ 20° à 21° C. On ajoute alors la première liqueur, on abandonne au repos jusqu'à ce que le tout soit ramené à la température ordinaire, après quoi on ajoute encore $1^{kil.},50$ d'oxymuriate d'étain et au bout de quelques jours la liqueur est prête à servir.

Cette composition sert à remplacer l'acide tartrique dans la production des bleus et à modifier les nuances de la couleur aurore (*pink*) en teinture et impression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à couper les fers en barre.

Par MM. J. Eastwood et S. Lloyd.

Au mois d'avril 1846, M. C. May avait pris en Angleterre une patente pour une machine à couper le fer à froid. Cette machine laissait encore à désirer dans ses détails, et deux ingénieurs, MM. J. Eastwood et S. Lloyd, ont entrepris de la perfectionner. C'est le nouveau modèle de cet appareil que nous allons décrire en peu de mots.

La machine se compose principalement d'un banc de fondation sur lequel est fixé un montant court ou bloc auquel est attachée une lame fixe. La lame mobile est adaptée à l'extrémité d'un piston ou d'une tige de piston disposé pour marcher en avant et frapper le coup qui détermine le découpage, soit au moyen de la vapeur, soit à l'aide de l'eau dans un cylindre à vapeur ou un cylindre hydraulique, piston qui est ramené lorsque la pression de la vapeur ou de l'eau derrière lui est supprimée par un poids suspendu par une chaîne à une traverse, ou faisant corps avec le piston ou la tige. En ajustant convenablement la force, une barre courbe peut, après avoir été tranchée, être redressée par la même machine.

Fig. 5, pl. 226, vue en élévation et de face de la machine disposée pour fonctionner par voie hydraulique.

Fig. 6, vue par l'une des extrémités d'une portion de cette machine.

A,A, réservoir destiné à contenir de l'eau, et sur lequel est disposée une pompe B, que fait fonctionner une courroie sans fin C,C qui passe sur une poulie B¹ et emprunte le mouvement à un moteur quelconque. Cette pompe refoule l'eau du réservoir A,A à travers le tuyau D dans le cylindre E, dans lequel est ajusté le piston plein F. Ce piston se prolonge à travers le bloc de fonte G qui lui sert de guide, et porte à son extrémité la lame mobile H qui s'avance sur la lame fixe I ; J, barre de métal placée entre les lames mobiles et fixes, et qui est destinée à être coupée lorsque le piston opère sa marche en avant; K, traverse qui s'attache au piston et aux deux extrémités de laquelle sont accrochées des chaînes L qui passent sur des poulies M,M, au bout desquelles est attachée une seconde traverse K¹, portant suspendu en son milieu un contre-poids N; O, banc ou sommier sur lequel le cylindre, la cisaille, etc., sont établis.

D'après cette description le jeu de cette machine est facile à comprendre.

Le cylindre étant vide et la lame mobile H repoussée en arrière, la barre J qu'il s'agit de couper est placée entre les lames ; on rejette alors la courroie de la poulie folle sur la poulie fixe B¹, la pompe entre aussitôt en action, et l'eau refoulée par le tuyau D dans le cylindre E chasse le piston en avant et avec lui la lame mobile H qui, de concert avec celle fixe, coupe le fer de part en part. La courroie C,C étant alors rejetée sur la poulie folle, le contre-poids N ramène le piston en chassant l'eau du cylindre E, et avec lui la lame mobile H. Pendant que le piston revient à son point primitif de départ, on fait avancer la barre de fer en avant, ou on en substitue une autre entre les lames, et on répète l'opération qu'on vient de décrire.

En supprimant la pompe B, et mettant le tuyau D en communication avec un générateur de vapeur et introduisant non plus de l'eau, mais de la vapeur dans le cylindre E, on obtient le même résultat que précédemment.

On peut aussi mettre le cylindre E en communication avec une conduite d'eau, où la charge présente une pression suffisante.

En faisant l'appareil hydraulique ou à vapeur à double effet, et disposant les lames comme il convient, on peut très-bien faire que la machine coupe le fer quand le piston se meut suivant l'une et l'autre direction.

Nouvelle machine à coudre.

Par M. W. Hauff.

On connaît, comme on sait, deux classes principales de machines à coudre, les unes travaillant aux deux fils et les autres avec un seul fil.

La machine que nous allons décrire et qui a été inventée en 1857, en Amé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rique, par M. W.-O. Watson, appartient à cette dernière classe et forme ce qu'on appelle la couture en point de chaînette qui n'a pas pour divers travaux toute solidité désirable, mais qui dans bon nombre d'autres circonstances est suffisamment solide.

Cette machine se distingue surtout par la marche sûre et régulière du tissu, par la manière dont elle maintient la boucle pendant tout le temps nécessaire pour que l'aiguille y pénètre très-sûrement, pour que le point qu'on forme ensuite entre bien dans le précédent, et que celui-ci serre fortement dessus pour donner de la fermeté à la couture, en même temps qu'une grande uniformité dans la grandeur ou l'étendue du point qu'on peut du reste faire varier à volonté.

La fig. 7, pl. 226, représente une vue en élévation de côté et partie en coupe de cette nouvelle machine à coudre.

La fig. 8 est une vue en dessous de la table de travail avec le mécanisme pour maintenir la boucle du fil.

Les fig. 9 et 10, diverses positions de ce mécanisme.

Un socle élégant C porte au moyen de quatre pieds B,B la table A, sur laquelle on pose sur des lignes de repère l'étoffe qu'il s'agit de coudre. Sur la partie postérieure de ce socle C, s'élève un montant D duquel part un bras fixe E′ qui est ramené jusque sur le devant de l'appareil. Ce bras porte l'embase r' qui sert à presser l'étoffe sur la table, sans toutefois s'opposer à ce qu'on puisse la déplacer ou la faire glisser sur celle-ci dans une direction ou dans une autre. Un second bras E qui peut osciller sur un point de centre fixé sur le montant D, porte sur un prolongement en arrière la bobine du fil T, et c'est à son extrémité antérieure qu'est fixée au moyen d'une vis w l'aiguille e.

La portion inférieure de ce bras E se recourbe par le bas, et est terminée par un anneau oblong G* qui embrasse un excentrique G calé sur l'arbre principal F. Sur ce même arbre sont calés deux autres excentriques H et I ; le premier de ces excentriques, celui H, sert à faire mouvoir un levier H* qui oscille entre les bras d'une fourchette Y disposée convenablement pour cet objet, et est en rapport avec l'appareil alimentaire J. Pour alimenter la machine, c'est-à-dire pour faire marcher le tissu en avant, on se sert de la roue à pointes J, qu'on voit en partie en coupe dans la fig. 7. Dans une cavité pratiquée sur le plat de cette roue et sur le même arbre qu'elle, est disposée une petite roue à rochet faisant corps avec la roue alimentaire J, et dans les dents de laquelle s'engagent des cliquets en forme de crochet disposés à l'extrémité du levier H*. Une lame de ressort presse de haut en bas sur la tête de ce levier et maintient les cliquets en prise avec la roue à rochet. L'extrémité postérieure de ce levier H* vient butter sur le bout d'une vis verticale g', et c'est à l'aide de cette vis qu'on fait monter ou descendre qu'on règle l'alimentation, et, par conséquent, la longueur du point. La roue alimentaire J fait au-dessus de la surface supérieure de la table A et dans une ouverture, pratiquée, à cet effet, dans celle-ci, une saillie suffisante pour pouvoir exercer une action certaine et efficace sur l'étoffe.

Le second excentrique I calé sur l'arbre principal F est en forme de cœur, et une pièce à talon i presse continuellement dessus par l'entremise d'un ressort b. La portion supérieure et horizontale de cette pièce glisse sur la face inférieure de la table, où elle est retenue à frottement doux dans un étrier k, et par une vis m sur laquelle elle peut glisser au moyen d'une fenêtre l. Un bras de levier i^1 est arrêté par une vis i^2 sur cette pièce à talon i (fig. 8), de manière à pouvoir y tourner aisément, et un autre petit levier f,f' qui bascule sur un point de centre h est mis en rapport par une goupille j à l'extrémité antérieure de celle i. Enfin, un troisième levier g' est également relié au moyen d'une autre goupille p qui passe à travers une fenêtre oblique p' avec le bras i', et guidée par une vis n qui peut jouer dans une autre fenêtre n'. Un ressort c qui presse sur une broche q tend à ramener ce levier en arrière. Les deux leviers f' et g' sont pourvus au bout de petits crochets f et g.

Voici quelle est la marche de l'opération avec cet appareil.

Le fil déroulé sur la bobine T est amené par une ouverture percée à l'extrémité supérieure du bras E dans l'œil de l'aiguille, et on en prend le bout à la main. L'excentrique G déprime alors l'anneau G*, et fait passer l'aiguille à travers le tissu. Pendant tout le temps que l'aiguille descend le fil est appliqué exactement sur l'aiguille, mais dès que celle-ci, pendant que l'excentrique G continue à tourner, commence sa course en retour, ce fil forme une boucle comme on le voit fig. 7. Au même moment l'excentrique en cœur I commence à pousser la pièce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à talon *i* en avant et dans la direction de la flèche 5 (fig. 8), et les crochets *g* et *f* se meuvent simultanément et respectivement dans la direction des flèches 6 et 7 et dans celle de la flèche 4. Ces crochets arrivent donc dans la position représentée dans la fig. 10, pénètrent pendant ce mouvement dans la boucle formée par le fil, et le maintiennent ainsi que le représente cette figure. Pendant ce temps-là l'aiguille est remontée et a terminé complétement sa course en retour, l'excentrique H a mis en action l'appareil alimentaire et l'aiguille redescend de nouveau, tandis que les crochets *f* et *g* maintiennent toujours le fil jusqu'à ce que cette aiguille ait pénétré dans cette boucle. Bientôt après l'excentrique I arrive dans une position telle que les crochets *f* et *g*, au moyen des ressorts *b* et *c*, reviennent à leur position primitive, fig. 9. L'aiguille redescend alors entourée entièrement et étroitement par la boucle. Il se forme une seconde boucle qui est saisie et maintenue de la même manière par les crochets *f* et *g*, et sur laquelle est tiré fermement le point précédent. En continuant ainsi l'opération on forme le point qu'on connaît sous le nom de point de chainette, où le fil sur la surface supérieure du tissu forme une ligne de points droits uniformes, et sur celle inférieure une suite de petits anneaux semblables à ceux d'une chaîne.

Cette machine présente, assure-t-on, l'avantage qu'on peut l'établir à bon marché, et que par suite de l'action des crochets *f* et *g* le point est très-régulier et serré sans exercer sur le fil une tension ou un effort superflus.

Cabestan pour navires.

Par M. W. Cunard.

M. W. Cunard, d'Halifax, dont le nom est attaché à l'une des plus grandes entreprises de paquebots transatlantiques, est inventeur d'un cabestan qu'on peut employer à bord des navires, dans les docks, sur les quais, ou pour tout autre service, et qui se distingue par le peu d'espace que sa manœuvre exige et la facilité avec laquelle on le fait manœuvrer. Cet ingénieux appareil est fondé sur le principe de la roue à rochet et de l'encliquetage, disposition si fréquemment employée dans les machines qui exécutent des travaux délicats, mais peu appliquée jusqu'à présent dans celles destinées à faire des travaux de force, si ce n'est peut-être la machine à deux leviers et à encliquetage dont on se sert maintenant dans les constructions pour lever les pierres et autres matériaux.

Dans la disposition spéciale qu'on va décrire, l'axe ou pivot principal et vertical fixe de l'appareil porte inséré librement sur lui un double tambour d'enroulage, sur la tête duquel est calée une grande roue d'angle horizontale. Au sommet de l'axe central et sur cette roue d'angle est attaché un collier épais portant une traverse horizontale avec paliers pendants pour recevoir les extrémités extérieures de deux arbres moteurs. Ces arbres sont disposés sur un même diamètre au-dessus de la grande roue d'angle, et leurs extrémités intérieures et contiguës reposent sur des appuis disposés sur le collier central dont il a été question ci-dessus. Sur chacun de ces arbres est calé à l'intérieur du palier pendant de la traverse un pignon d'angle, et ces deux pignons disposés suivant des directions opposées engrènent tous deux de leur côté avec la grande roue d'angle. Les extrémités extérieures de ces arbres se prolongent un peu au delà des paliers pendants, et sur chacune d'elles prolongées est calée une roue à rochet d'un grand diamètre à dents angulaires dirigées dans le sens des rayons. Sur la face interne de ces roues à rochet est disposé un anneau tourné très-exactement qui porte la boîte aux cliquets moteurs. Cette boîte a une forme irrégulière, et présente sur sa face supérieure une saillie destinée à porter un double système de cliquets et un appareil de renversement de mouvement. Les deux cliquets de la roue à rochet sont simplement suspendus dans des directions opposées sur des tiges, à l'intérieur de la boîte, de façon que l'un ou l'autre d'entre eux puisse être mis en prise avec les dents de rochet de la roue. L'appareil de renversement est un excentrique double qu'on manœuvre à l'aide d'un levier à poignée placé à l'intérieur, de façon qu'en poussant ce levier d'un côté ou d'un autre, le cliquet-moteur qui convient est mis en prise. Toute cette boîte est couverte, de façon que les détails en sont cachés, et qu'il n'y a d'apparent à l'extérieur que le levier de manœuvre.

Le cabestan est manœuvré en se plaçant de deux côtés opposés à l'aide de deux leviers formant une fourchette largement ouverte, et dont les fourchons sont, pour le travail, introduits dans des cavités correspondantes mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nagées dans les roues à rochet, et assez écartés l'un de l'autre pour toucher chacune des roues à rochet et fonctionner simultanément sur chacune d'elles. De cette manière, le mouvement alternatif des leviers imprime un mouvement de rotation continu à la roue d'angle et à ses tambours, et on peut à chaque instant renverser la direction de ce mouvement de rotation, en disposant les cliquets des roues à rochet en conséquence, les leviers moteurs fonctionnant toujours de la même manière. Les extrémités extérieures des arbres horizontaux peuvent être carrées, pour pouvoir y adapter une manivelle et les faire tourner avec une plus grande vitesse quand on le juge nécessaire.

Fig. 11, pl. 226, vue en élévation du cabestan.

Fig. 12, plan correspondant à la fig. 11.

Fig. 13, vue par devant des boîtes verticales faisant voir la disposition et le renversement de mouvement.

Fig. 14, vue en élévation et partie en coupe du cabestan disposé pour la manœuvre sur le gaillard d'avant et le pont supérieur du navire.

A, fig. 11 à 13, le pont du navire sur lequel est boulonné l'anneau des taquets, B, au centre duquel est fixé l'axe vertical C. Sur cet axe est disposé librement un double tambour d'enroulage D, dont la portion inférieure E porte des flasques radiales F, tandis que celle supérieure G est évidée et de forme concave comme un rouet de poulie. Sur le bord inférieur de ce tambour D sont arrêtés des taquets H qui tombent dans des cavités creusées dans l'anneau de taquets B, afin de prévenir tout recul de l'arbre.

Une roue d'angle horizontale I est boulonnée sur la partie supérieure G de ce tambour qui est creusé sur le tour en ce point pour y ajuster cette roue. Sur l'extrémité supérieure de l'axe central C, on a fixé un collier épais et robuste J qui porte deux bras K,K formant traverse. Les extrémités de ces bras sont repliées d'équerre et constituent des chaises ou paliers pendants pour les arbres L,L des pignons d'angle M,M. Ces arbres horizontaux L sont portés par leurs extrémités intérieures dans des cavités ménagées dans le collier J, tandis que leurs extrémités se prolongent au delà des paliers pendants K et portent les roues à rochet pour renverser le sens du mouvement du cabestan. Ces pignons d'angle M sont calés sur ces arbres L tout près de la portion intérieure et verticale des bras K, et disposés d'une manière inverse l'un par rapport à l'autre, et en prise avec la grande roue d'angle I qui est mise en jeu par les pignons M.

Sur l'extrémité extérieure de chacun de ces arbres L est calée une roue à rochet N taillée avec dents triangulaires radiales, ainsi qu'on le voit par devant dans la fig. 13. Sur chacune des faces des roues à rochet N, est appliqué un anneau saillant formant un collier tourné très exactement et s'adaptant avec précision dans des ouvertures rondes correspondantes dans les boîtes à cliquets O, que les roues à rochet servent à porter. Ces boîtes à cliquets ont une hauteur suffisante pour recouvrir les dents des roues à rochet N, mais sans participer à leur mouvement de rotation. La partie supérieure de chaque boîte à cliquets O s'élève un peu au-dessus de la roue N qu'elle renferme, et dans cet espace est placée la disposition pour renverser la direction du mouvement des roues à rochet. Ce renversement s'opère au moyen d'un couple de cliquets P et Q et d'un releveur à double effet R qu'on fait fonctionner à l'aide d'un levier à poignée S. Les cliquets P et Q sont établis avec leurs extrémités libres en directions opposées, et portés librement sur les axes T qui passent à travers la paroi même de la boîte. Le releveur à double effet R est fixé sur l'axe du levier moteur S, axe que porte également la paroi de la boîte O et par la plaque de fermeture U; la partie centrale de l'arbre est taillée carrée, et c'est sur cette partie qu'est fixé le releveur. En faisant mouvoir le levier S à droite ou à gauche, le cliquet de droite P ou celui de gauche Q est remonté par le releveur double R qui vient le toucher avec son extrémité libre sans toucher la roue à rochet N, tandis que l'autre cliquet qui était désembrayé tombe maintenant dans les dents de la roue.

Dans la fig. 13, on voit le releveur double R qui est mu du côté gauche par le levier S placé, comme l'indiquent les lignes, au pointillé. Dans cette position le cliquet de gauche P est relevé, et celui Q en prise avec les dents de la roue à rochet qui peut ainsi se mouvoir librement vers la droite, mais qui est empêchée de tourner dans la direction opposée par ce cliquet Q. En poussant le levier S vers la gauche, le cliquet P tombe entre les dents de la roue à rochet N qui se meut ainsi dans la direction opposée. Quand on veut renverser le mouvement du cabestan, on fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvoir simultanément les deux leviers S par les hommes qui manœuvrent l'appareil.

La plaque extérieure de fermeture U est une simple feuille de métal adaptée à la forme de la boîte aux cliquets O, et qui y est fixée par des boulons. Cette plaque porte une ouverture circulaire qui embrasse le collier en saillie sur la face extérieure de la roue N. Lorsque ces plaques de fermeture U sont arrêtées à leur place, les roues à rochet et le mécanisme du renversement sont complétement renfermés et à l'abri des avaries, ou bien ne peuvent blesser les hommes occupés à la manœuvre. Les boîtes aux cliquets O ont, de chaque côté, une partie saillante V qui est creuse, et forme avec la plaque de fermeture U une cavité carrée ou une douille pour recevoir les extrémités des leviers en fourchette W. Les extrémités carrées de ces leviers entrent dans ces cavités V des boîtes à cliquets O, et y sont retenues par des clavettes. L'extrémité libre de chacun de ces leviers W se termine par un œil dans lequel on passe une brimbale X qui sert à mettre le cabestan en mouvement. Le cabestan se manœuvre donc de la même manière que les pompes des navires ou les pompes à incendie, c'est-à-dire, en imprimant un mouvement vertical alternatif aux brimbales X. Quand on fait agir ces brimbales, les cliquets P ou Q font tourner les roues à rochet N qui, étant calées sur les arbres L, transmettent le mouvement aux pignons M, lesquels à leur tour font marcher la roue d'angle horizontale I et le tambour D qui enroule le câble.

Les portions centrales et mobiles du cabestan, à savoir la roue d'angle horizontale I, et les pignons M sont recouverts d'un chapeau en métal Y soutenu par les bras K du collier J, chapeau sur le bord duquel sont découpées deux fentes profondes, afin de lui permettre de descendre assez bas pour couvrir la roue I. Dans le plan, fig. 12, on a enlevé le chapeau, afin de laisser voir les pièces mobiles.

La portion supérieure ou partie concave unie G du tambour d'enroulage est employée pour hisser les cordages, tandis que la portion inférieure E est spécialement utilisée pour manœuvrer les chaînes-câbles, attendu que les chaînons sont maintenus fermement par la disposition en forme de coin des flasques F.

Dans la modification qui a été représentée dans la fig. 14 le cabestan est disposé avec tambours doubles d'enroulement, un qui est fixé sur le gaillard d'avant et un autre sur le pont supérieur ou dans tout autre point convenable, où l'on a besoin d'un semblable service. Moitié de cette figure est en élévation et l'autre est en coupe, mais cette portion est prise à angle droit avec la vue en élévation. Sur le pont du gaillard A et le pont supérieur B, sont boulonnées deux plaques en fonte C et D dont les bords sont relevés, et à l'intérieur des rebords sont les dents ou arrêts E sur lesquels agissent les taquets F. Un axe fixe G passe à travers le centre des anneaux de taquets C et D, et celui inférieur D sert de support pour cet axe qui est arrêté sur cet anneau D par un écrou H ou autre moyen d'union. L'ouverture au centre de l'anneau de taquets supérieurs C est d'un plus grand diamètre que l'axe G, afin de pouvoir recevoir l'arbre creux I qui est ajusté dessus et fonctionne à travers une boîte à étoupe J adaptée dans l'œil de cet anneau. L'extrémité inférieure de l'arbre I repose sur la portion centrale de l'anneau D, et cette partie est pourvue d'une bague de support en acier J^1 qui repose sur une rondelle en laiton encastrée dans l'anneau D, les deux pièces formant crapaudine pour l'arbre I. Les faces contiguës sont graissées au moyen d'un petit conduit tubulaire diagonal par lequel on verse l'huile et qui coule entre les surfaces frottantes. La boîte à étoupes est graissée par un moyen analogue.

L'extrémité supérieure de l'arbre I est pourvue d'un collier en laiton J^2 qui tourne sur l'axe fixe G. C'est sur la partie supérieure de cet arbre I qu'est adapté le tambour enrouleur concave K du pont principal. Les deux tambours d'enroulement portent des rainures qui sont glissées sur des nervures réservées sur l'arbre I. Le tambour inférieur est pourvu de préférence de flasques de forme ogivale, comme on le voit dans le tambour inférieur de la fig. 11. L'extrémité supérieure de l'axe G porte un collier M qui repose sur un épaulement de l'arbre creux I, et comme il est arrêté sur cet axe, il empêche l'arbre de se soulever lorsque le cabestan est en mouvement ; le collier porte des bras venus de fonte qui supportent les extrémités extérieures des arbres N. Les bouts extérieurs de ces arbres N reposent sur des appuis dans le collier M, et sur ces arbres sont calés les pignons d'angle O qui commandent la roue d'angle horizontale P sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la partie supérieure du tambour d'enroulement K. Au moyen de vis de calage Q les tambours enrouleurs K et L sont solidement arrêtés sur l'arbre creux I; ces vis empêchent les tambours de soulever l'arbre I lorsque le cabestan est en mouvement. Les extrémités extérieures des arbres N sont calées sur des roues à rochet avec boîtes à cliquets et appareil de renversement semblables à ceux représentés dans les fig. 11 et 12. La partie supérieure du cabestan est également renfermée sous un chapeau en métal semblable à celui de la fig. 11, pour en mettre les pièces mobiles à l'abri des avaries.

La manœuvre de ce cabestan double est semblable à celle de la première modification décrite, mais dans cette disposition les tambours doubles permettent de haler les cordages ou les chaînes, soit sur le gaillard d'arrière, soit sur les ponts.

Le mode particulier d'application de la force manuelle à ces cabestans leur donne une grande supériorité sur ceux de l'espèce ordinaire, tandis que leur disposition générale les rend d'un usage plus efficace et présente plus de sécurité.

Application des chaudières tubulaires aux machines à vapeur fixes.

Dans la séance du 5 mars 1858 de la *Société des ingénieurs civils*, M. Faure a pris la parole pour communiquer quelques détails historiques sur l'application des chaudières tubulaires aux machines fixes. Nous croyons devoir reproduire ici le résumé de cette communication :

« Les générateurs tubulaires à foyer intérieur, dit M. Faure, exclusivement réservés, jadis, aux seules machines locomotives ou à certaines machines navales, tendent de plus en plus à se substituer dans les usines aux générateurs à bouilleurs et à foyer intérieur. En présence de ce fait considérable il doit être juste, utile et opportun de rechercher la part d'initiative qui revient à quelques-uns des membres de la Société dans cette féconde application de la chaudière tubulaire.

» Dans la séance du 6 octobre 1854, M. Nozo rendait compte d'une série d'expériences des plus intéressantes entreprises sous son initiative et poursuivies sous sa direction immédiate pendant une année déjà aux ateliers de La Chapelle, dans le but d'étudier comparativement : 1° la puissance de vaporisation des générateurs tubulaires à foyer intérieur, et celle des chaudières à bouilleurs et à foyer extérieur; 2° les conditions économiques de production de la vapeur dans l'un et l'autre système.

» Un fait accidentel, une avarie grave survenue à la machine fixe du grand atelier d'ajustage, avait amené M. Nozo à installer dans l'intérieur de ce bel atelier une machine locomotive chargée de conduire provisoirement les nombreuses machines-outils qui y fonctionnent chaque jour.

» A ce remède du moment, il convient de rattacher le premier chaînon d'une série de recherches dont les conséquences devaient être considérables.

» Après avoir alimenté au coke, durant les premiers jours, le foyer de cette locomotive transformée en machine fixe, M. Nozo songea à employer exclusivement la gailleterie d'Anzin dans ce même foyer, au moyen d'une modification très-simple, qui consistait à y introduire un courant d'air forcé emprunté aux galeries du ventilateur de l'atelier des forges. L'air froid fut projeté dans la chambre de combustion, au-dessus du combustible, dans une direction sensiblement horizontale, en sens inverse de la marche des flammes, par des tuyères à buse rectangulaire montées en remplacement de quelques entretoises et installées de même que ces dernières.

» Le tirage était produit par l'injection de vapeur dans la cheminée de la locomotive, exhaussée de manière à dépasser légèrement le faîtage du comble de l'atelier.

» L'observation de la marche de cette installation provisoire révélait à M. Nozo, en faveur de la production de vapeur dans le générateur tubulaire, comparée à celle bien connue du générateur à bouilleur qui jusqu'alors avait fourni la force motrice nécessaire à la marche des outils, une économie manifeste de 40 pour 100.

» Un résultat aussi considérable, dont les conséquences furent immédiatement entrevues et nettement signalées par M. Nozo, devait être l'occasion d'une étude approfondie, et l'on songea à le contrôler par des expériences diverses et réitérées.

» Ainsi et d'abord, les cylindres de la locomotive devenue machine fixe, furent successivement et comparativement alimentés, tantôt par la vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produite dans le générateur tubulaire, tantôt par celle fournie par le générateur à bouilleurs que l'avarie survenue à la machine fixe laissait disponible.

» Puis on voulut agir inversement, c'est-à-dire expérimenter sur une machine fixe, de puissance bien connue, fonctionnant dans les conditions usuelles et normales, qu'alimenteraient tour à tour un générateur à bouilleurs, à foyer extérieur, et un générateur tubulaire à foyer intérieur.

» Le 15 décembre 1853, M. Nozo commençait l'étude de l'installation spéciale d'un générateur tubulaire ayant sensiblement même surface de chauffe que la chaudière à bouilleurs qui avait alimenté jusqu'alors la machine fixe de l'atelier des forges.

» Le 19 mars 1854, la nouvelle installation achevée, cette machine fixe marchait, desservie alternativement par la chaudière tubulaire à foyer intérieur, et par l'ancien générateur à bouilleurs. Les conditions du tirage artificiel furent et devaient être très-inférieures, dans cette disposition nouvelle, puisque le nombre des jets de vapeur dans la cheminée était nécessairement abaissé de 360 à 90 par minute; néanmoins, et malgré quelques autres circonstances défavorables, les résultats de ces expériences comparatives attestèrent en faveur du générateur tubulaire à foyer intérieur une économie de 35 pour 100.

» Ainsi, et dès la fin de mars 1854, il restait établi, par une série d'essais commencés en octobre 1853, que l'application du générateur tubulaire à foyer intérieur à l'alimentation des machines fixes, ou à la production de la vapeur pour les divers besoins industriels, répond à une économie minima de 35 pour 100.

» Ces essais, ces expériences avec leurs résultats avaient été successivement et très-libéralement communiqués à bon nombre d'ingénieurs, et d'industriels; ils étaient donc connus, signalés, acquis déjà, lorsque M. Nozo vint lire en séance le compte rendu détaillé dans lequel on trouve les paroles suivantes :

« M. Cail, frappé des premiers ré» sultats que j'obtenais, a entrepris des » expériences de son côté; il a monté » dans les ateliers du quai de Billy » une chaudière de locomotive Cramp» ton de 100 mètres carrés de surface » de chauffe totale, pour remplacer » provisoirement des générateurs à » bouilleurs... »

» M. Faure n'a pas l'intention de revenir en ce moment sur les détails si complets contenus dans le mémoire lu à la séance d'octobre 1854; il sait d'ailleurs que M. Nozo prépare un travail nouveau et complet sur ce sujet. Se bornant donc exclusivement au rôle d'historien, M. Faure expose qu'en octobre 1854, M. Nozo, à la suite de la commande d'une machine horizontale de 60 chevaux faite à la maison Cail, engagea l'ingénieur de cette maison à étudier sur des bases indiquées dès lors d'une façon précise, un projet dans lequel la machine à construire serait directement installée sur un générateur tubulaire pour composer un ensemble groupé à la manière des machines locomobiles. Une question de temps vint seule empêcher de donner suite à cette idée.

» Il suffirait d'ailleurs de parcourir le mémoire cité de M. Nozo, pour reconnaître comment s'étaient précisées et généralisées dans l'esprit de l'auteur du mémoire, les conséquences fécondes des expériences poursuivies durant une année déjà.

» M. Faure donne ensuite des détails historiques, accompagnés de dates précises, desquels il résulte que la compagnie du Nord a accepté immédiatement en principe et en fait le remplacement de ses générateurs à bouilleurs par des chaudières tubulaires, réalisant ainsi, et sans perdre un moment, la mise en pratique industrielle de l'application nouvelle dont l'importance venait d'être démontrée si complétement.

» Ainsi en 1855, on mettait en marche régulière et continue une chaudière tubulaire de locomotive à foyer agrandi, évasé, installée d'une manière spéciale pour desservir une grande machine fixe horizontale; l'on étudiait les grands générateurs du même système, destinés aux ateliers de la compagnie, à Paris, à Amiens, à Tergnier, à Saint-Martin (Nord-Belge). Ces études, prolongées à dessein pour mettre à profit les renseignements des expériences qui se continuaient, étaient achevées au commencement de 1856, et la compagnie proposait à plusieurs constructeurs, à la maison Cail notamment, avec communication des dessins complets, la commande de trois générateurs tubulaires.

» M. Faure, dans le but de réserver à chacun la part qui lui doit revenir dans cet historique, remarque en insistant que MM. Molinos et Pronnier avaient envoyé à l'exposition de 1855 un générateur tubulaire breveté en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur nom dans l'année 1854 et construit dans les ateliers de MM. Nepveu. Il rappelle une communication à ce sujet faite à la société par MM. Molinos et Pronnier, en signalant les dispositions nouvelles propres à ces deux générateurs, et notamment l'emploi de l'air forcé dans des conditions essentiellement différentes de celles qui avaient été mises en œuvre par M. Nozo en octobre 1853 (1).

» Enfin, et le 15 décembre 1857, seulement, MM. Cail et compagnie croyaient pouvoir demander et prenaient un brevet pour l'application des générateurs tubulaires à l'alimentation des machines fixes.

» Pour que l'on puisse apprécier *de visu* les analogies et les différences, M. Faure met sous les yeux de la société les dessins des générateurs tubulaires étudiés au Nord, et un croquis fait de souvenir sur la vue du dessin annexé au brevet Cail.

» Après un résumé chronologique des faits qui viennent d'être successivement établis, entre octobre 1853, date des premiers essais faits au Nord, suivis d'expériences sucessivement communiquées à tous ceux qui en ont voulu suivre les phases et connaître les résultats, et le 15 décembre 1857, date du très-tardif brevet de MM. Cail et compagnie, M. Faure explique comment il a été amené à faire cet exposé :

» Il a vu récemment aux ateliers de La Chapelle le colossal générateur tubulaire qui y fonctionne depuis la fin de novembre 1857; frappé de cette installation grandiose et simple à la fois, qui laisse à jour, accessible de tous points, un appareil dont la surface de chauffe dépasse 100 mètres carrés, et dont la puissance de production normale pourrait dépasser 100 chevaux, il a pensé faire une chose utile et juste à la fois en appelant l'attention de la société sur cette création dont l'avenir lui paraît devoir correspondre à une sorte de révolution dans l'établissement des générateurs. »

Sur les chaudières multitubulaires.

Le succès qu'on a obtenu par l'introduction du système multitubulaire dans les chaudières des locomotives, a fait penser que ce même système était également applicable à d'autres chaudières tant fixes que mobiles, et c'est à cette idée qui a germé dans beaucoup de têtes qu'on doit cette foule de chaudières à tubes multiples horizontaux ou verticaux, dont on surcharge aujourd'hui beaucoup de modèles de générateurs. Toutefois, les avantages qu'on se promettait de cette introduction dans les chaudières des machines à vapeur destinées à la navigation ne s'étant réalisés qu'en partie, on a commencé à concevoir quelques doutes sur le mérite de cette disposition adoptée ainsi pour bon nombre d'appareils générateurs; et aujourd'hui, il existe en Angleterre quelque hésitation à appliquer ce système d'une manière plus étendue qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour.

Les chaudières multitubulaires, ont dit leurs adversaires, ne présentent sur celles ordinaires bien construites que des avantages insignifiants sous le rapport du pouvoir évaporatoire, et ont le désavantage de coûter fort cher, d'être dispendieuses d'entretien, et de donner lieu à des chômages et des accidents plus fréquents. Tout le mérite qu'on a voulu leur attribuer dans leur application générale aux locomotives repose principalement non pas sur la forme et l'étendue de la surface de chauffe, mais sur l'emploi simultané du jet de vapeur pour y déterminer un tirage puissant qui augmente considérablement la vivacité de la combustion et le pouvoir évaporatoire. Ils ont fait remarquer que l'introduction de ce jet de vapeur datait exactement de la même époque que celle de la forme tubulaire des chaudières et qu'il constitue le complément nécessaire de celle-ci, mais que par un examen superficiel des résultats on a été disposé à attribuer à peu près uniquement à cette forme ce qui est la conséquence de la combinaison de ces deux moyens, et qu'une surface de chauffe tubulaire sans jet de vapeur n'a pas un pouvoir évaporatoire sensiblement supérieur à celui d'une chaudière ordinaire de même dimension; que les tentatives peu satisfaisantes faites dans la marine et dans d'autres services pour introduire cette forme de chaudière sans le jet de vapeur, démontraient surabondamment que cette forme ne présentait nullement les avantages exagérés qu'on lui attribue; enfin, qu'il convenait de ne pas confondre la surface tubulaire

(1) M. Faure tient à rétablir un fait oublié par lui dans sa lecture en séance : M. Durenne avait présenté à l'exposition de 1855 un générateur tubulaire à foyer intérieur, pour machine fixe, dont les dispositions profondément originales et la belle exécution furent remarquées à juste titre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on désigne la plupart du temps par le nom de surface de chauffe avec la surface évaporatoire effective, puisque la surface tubulaire peut offrir une très-grande étendue, tandis que la surface évaporatoire, c'est-à-dire celle qui génère la vapeur au degré de tension voulu, peut être fort inférieure à celle tubulaire, que cette distinction était d'autant plus nécessaire, qu'en confondant ces deux surfaces on pouvait tomber dans les plus graves erreurs.

Cette question n'est pas entièrement nouvelle, et déjà, en 1842, M. Dewrance, ingénieur de la voie du chemin de Liverpool à Manchester, avait entrepris, de concert avec M. Woods, auteur d'un ouvrage sur les chaudières des locomotives, une série d'expériences sur l'effet évaporatoire de la portion tubulaire d'une chaudière de locomotive. Pour arriver à leur but, ces ingénieurs avaient pris la chaudière de l'une des locomotives qui circulait sur la voie indiquée, et avaient, par des moyens appropriés, séparé l'eau dans la portion tubulaire de celle qui était en contact avec la boîte à feu; mais comme ce mode ne fournissait pas encore des résultats assez précis, ils avaient partagé par des cloisons verticales une petite chaudière tubulaire en six compartiments, afin de s'assurer du poids de l'eau évaporée dans chacun de ceux-ci. Le premier de ces compartiments n'avait que $0^m,15$ de longueur à partir de la boîte à feu, et les cinq autres chacun $0^m,30$, les tubes ayant $1^m,65$ de longueur. Voici quels ont été les résultats :

Chaque décimètre carré de surface absorbante de la chaleur dans le premier compartiment a évaporé à fort peu près une quantité d'eau égale à celle fournie par chaque décimètre carré de la boîte à feu.

Dans le second compartiment, chaque décimètre carré de la surface tubulaire n'a guère fourni qu'un tiers de cette quantité.

Dans les quatre autres compartiments l'évaporation a été tellement faible, qu'elle a fait douter qu'il y ait eu effet quelconque.

MM. Dewrance et Woods ont donc été amenés à conclure que dans une chaudière tubulaire du modèle qui a servi à leurs expériences les 15 premiers centimètres de la série tubulaire ont un effet évaporatoire supérieur à celui de $1^m,50$ de tube qui les suit.

Ces expériences qui étaient restées inédites et qu'on vient de publier semblaient donc démontrer que les 15 premiers centimètres de la masse tubulaire étaient les seuls qui possédassent en réalité une efficacité évaporatoire, et que le reste joue un rôle à peu près nul dans cette opération, ou du moins devait faire supposer qu'on s'était fait une grande illusion en supposant qu'une masse de surface tubulaire doit servir de mesure à l'effet de transmission de la chaleur, et encore bien moins de mesure au pouvoir évaporatoire.

La question restait toutefois indécise, puisque les expériences n'avaient pas été rendues publiques, mais elle n'en élevait pas moins des doutes dans l'esprit de beaucoup d'hommes compétents, lorsque les expériences faites à Newcastle par le comité de la Société houillère, et dont nous avons rendu compte dans notre numéro de mai, p. 431, ont ravivé ces doutes. On se rappelle, en effet, que les expériences faites sur une chaudière multitubulaire du modèle de celles employées à la navigation, ont servi de terme de comparaison pour mesurer la capacité évaporatoire des diverses formes de chaudières présentées par les concurrents. Mais on a contesté que ce modèle fût le plus avantageux pour le concours, et, en effet, la chaudière de l'un de ces concurrents, M. W. Williams, qui avait la forme ordinaire, mais présentait des dispositions particulières dans le foyer, a donné des résultats supérieurs à ceux de la chaudière de comparaison, et tant pour établir la supériorité de son modèle que pour faire ressortir l'infériorité du système tubulaire, M. Williams a cité les résultats de MM. Dewrance et Woods, et entrepris lui-même quelques expériences sur le pouvoir évaporatoire des diverses subdivisions d'un tube chauffé par l'une de ses extrémités.

Pour ne pas compliquer les résultats d'éléments étrangers, M. Williams s'est servi d'un seul tube ordinaire en fer de $0^m,075$ de diamètre, au travers duquel on a fait passer des produits de la combustion semblables à ceux qui traversent les tubes des chaudières des locomotives ou ceux des chaudières de navigation. On a pu ainsi déterminer avec une grande exactitude tant la température des produits qui s'échappaient à chacun des moments de l'expérience que le pouvoir évaporatoire de chacun des compartiments du tube qui avait $1^m,35$ de longueur enveloppés d'eau et présentait dans cet intervalle cinq subdivisions, la première la plus rapprochée du foyer de $0^m,15$ de lon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gueur, et les quatre autres de 0m,30 chacune. Au delà de la cinquième le tube se recourbait en haut sur une longueur de 0m,60 avec coude arrondi. Ces tubes de 0m,075 de diamètre sont ceux le plus généralement adoptés pour les chaudières tubulaires dans la marine anglaise.

Voici maintenant le détail de trois expériences qui ont été faites dans les circonstances variables que voici :

1° Dans la première expérience les produits brûlants ont été obtenus avec un gros bec double à gaz de laboratoire, en évitant tous les inconvénients ou les malpropretés qui pouvaient provenir de la fumée ou du dépôt des matières solides. Dans cette expérience la température des produits qui s'échappaient du tube a été réglée de manière à se rapprocher de celle qu'on observe communément à l'entrée de ces produits dans la boîte à fumée des chaudières de navigation, à savoir 260° environ.

2° Dans la seconde expérience on s'est servi du même tube chaudière, mais la température initiale de l'eau a été élevée en moyenne à 87° C au lieu de 7°, en se rapprochant ainsi davantage de l'état d'une chaudière en pleine activité. L'eau chauffée dans un vase séparé a été versée à la température bouillante.

3° Dans la troisième expérience où il s'agissait d'obtenir des produits d'une température plus élevée, la chaleur a été produite par un calorifère où brûlait un feu clair et vif de coke, les produits s'échappaient après avoir traversé un tube de 1m,50 à une température moyenne de 427°, et se sont soutenus pendant trois heures à ce taux avec une très-grande uniformité.

Le résultat le plus remarquable a été que, dans toutes ces expériences et dans beaucoup d'autres qui ont été faites, il y a eu de la manière la plus évidente une grande diminution de pouvoir de transmission de la chaleur dans les cinq subdivisions distinctes du tube et dans leur effet évaporatoire correspondant. Dans le premier compartiment qui n'avait que la moitié de l'étendue des autres, la quantité d'eau évaporée a été de beaucoup supérieure à celle dans aucun des autres, et supérieure même parfois à celle dans les quatre derniers compartiments pris ensemble, et ce qu'il y a eu de plus frappant dans ces expériences, c'est la diminution progressive du pouvoir de transmission de la chaleur dans les diverses sections.

Dans les deux premières expériences le premier compartiment n'occupait que 0m,15 sur la longueur du tube qui avait 1m,35 de longueur, chacun des quatre autres étant de 0m,30, ainsi que le montre la fig. 15, pl. 226. Mais dans l'expérience n° 3, on a porté la longueur de la chaudière à 1m,50, et on l'a partagée en cinq compartiments égaux de 0m,30 chacun. Ces divers compartiments formés par des cloisons étanches constituaient, pratiquement parlant, autant de chaudières distinctes. Dans chacun d'eux on a versé une même quantité d'eau mesurée exactement, et dans celle-ci on a plongé un thermomètre pour indiquer l'accroissement de la température aux différentes époques de l'expérience. On a aussi placé un thermomètre à l'extrémité, comme l'indique la figure, pour mesurer la température exacte des produits qui s'échappaient.

M. Williams a fait un bien plus grand nombre d'expériences avec des tubes de plus petits diamètres, jusqu'à ceux de 0m,025 dont on se sert dans les chaudières des locomotives, et les résultats ont constamment été les mêmes ; les diverses subdivisions des tubes, depuis la boîte à feu jusqu'à la boîte à fumée ont présenté toujours un effet de transmission et d'évaporation variable et largement décroissant.

Ces expériences ont donc démontré que les tubes sont, par une cause encore inexpliquée, incapables de transmettre à l'eau la chaleur dans un rapport uniforme ou une juste proportion avec l'aire de leur surface intérieure, comparativement avec l'aire de la boîte à feu d'une locomotive, ou le foyer d'une chaudière de navigation.

Après chaque expérience, on a laissé refroidir l'eau qui restait, on l'a évacuée dans chaque compartiment par des robinets, et on a déterminé avec beaucoup de soin la quantité évaporée dans chacun d'eux. Les tableaux qui suivent suffiront pour faire saisir les particularités relatives à chaque expérience et les résultats comparatifs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expérience n° 1.

DURÉE en minutes de l'expérience.	TEMPÉRATURE DE L'EAU DANS LES COMPARTIMENTS.					TEMPÉRATURE des produits qui s'échappent.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	
minutes.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.
0	7	7	7	7	7	
30	81	53	35	29	28	250
60	100	82	60	47	45	264
90	100	88	75	63	59	265
120	100	90	78	71	67	266
150	100	91	82	75	72	268
180	100	92	83	77	74	268
210	100	92	84	80	75	267
240	100	92	84	80	77	267
Eau évaporée en 4 heures à partir de 7° C.	kil. 2.719	kil. 1.161	kil. 0.679	kil. 0.538	kil. 0.453	

On voit, par ces résultats, que tandis qu'il y a eu $2^{kil.}719$ d'eau évaporée dans le petit compartiment, il n'y en a eu à 1^{m},20 seulement de longueur de tube (le n° 5), que $0^{kil.}$,453. On voit aussi que malgré que les produits qui s'échappaient aient été à plus de 267° C, il n'y a pas eu par les 30 derniers centimètres de tube de chaleur absorbée suffisante pour porter la température de l'eau au delà de 77°.

Expérience n° 2.

DURÉE en minutes de l'expérience.	TEMPÉRATURE DE L'EAU DANS LES COMPARTIMENTS.					TEMPÉRATURE des produits qui s'échappent.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	
minutes.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.
0	80	85	88	89	89	
30	100	90	87	85	83	245
60	100	91	89	85	82	246
90	100	94	89	85	81	246
120	100	94	88	84	80	246
150	100	94	88	83	79	249
180	100	94	89	84	79	255
210	100	94	90	84	80	257
240	100	95	90	85	80	257
Eau évaporée en 4 h. aux températures initiales indiquées.	kil. 2.975	kil. 1.246	kil. 0.906	kil. 0.651	kil. 0.481	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chaudière mise en expérience était la même que dans l'expérience n° 1. La température initiale a, toutefois, été portée entre 80° et 89°, comme l'indique le tableau, et l'eau avait été chauffée dans une chaudière distincte. Dans aucun des deux derniers compartiments n° 4 et 5, la chaleur sur 0m,30 de longueur de tube n'a été suffisante pour maintenir la température initiale de 89° quoique la chaleur qui les traversait s'élevât certainement beaucoup au-delà de 270°.

Expérience n° 3.

DURÉE en minutes de l'expérience.	TEMPÉRATURE DE L'EAU DANS LES COMPARTIMENTS.					TEMPÉRATURE des produits qui s'échappent.
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	
minutes.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	Température moyenne, 427° C.
0	10	10	10	10	10	
20	100	85	73	66	64	
40	100	98	92	86	80	
60	100	100	100	96	89	
80	100	100	100	100	97	
100	100	100	100	100	99	
120	100	98	98	96	95	
140	100	98	98	95	97	
160	100	97	97	95	95	
180	100	98	98	97	97	
Eau évaporée en 3 h. à partir de 10° C.	kil. 3.313	kil. 2.605	kil. 2.070	kil. 1.812	kil. 1.787	

La chaudière employée dans cette expérience avait, ainsi qu'on l'a dit, 1m,50 de longueur, et était divisée en cinq compartiments égaux chacun de 0m,30. Les produits de la combustion qui passaient à travers le tube provenaient d'un calorifère où brûlait un gros feu de houille, et ont marqué une température de 427° C à un excellent pyromètre. Malgré cette température élevée, il n'y a eu que 1 kil.,787 d'eau évaporée dans le compartiment n° 5, tandis que le compartiment n° 1 de même étendue en a évaporé 3kil.,313. Ce dernier paraît avoir utilisé le maximum de chaleur qu'un tube de 0m,30 de longueur est capable de transmettre.

Reste à rechercher les causes de cette diminution rapide du pouvoir évaporatoire dans les tubes que parcourt un courant gazeux élevé à une très-haute température, et à établir la loi de cette diminution pour les tubes de différents diamètres. A cet égard, M. Williams prépare une série d'expériences dont il fera connaître plus tard les résultats.

Nous pourrions présenter plusieurs observations critiques sur les expériences de MM. Dewrance, Woods et Williams qui ne nous paraissent pas avoir envisagé la question avec toute la généralité dont elle est susceptible et sous son véritable point de vue, mais nous n'aborderons pas une discussion qui nous entraînerait dans des considérations fort étendues, et nous nous bornerons à rappeler ici quelques autres faits dus uniquement à l'expérience pratique, et qui semblent jeter de la lumière sur la question.

Déjà M. de Pambour avait entrepris, antérieurement aux ingénieurs anglais, quelques expériences avec une chaudière fixe, où la boîte à feu avait été séparée de la chambre aux tubes, et il avait trouvé qu'avec un tirage faible les tubes évaporaient beaucoup moins d'eau par mètre carré que la boîte à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

feu, mais qu'à mesure que le tirage augmentait en intensité et que la flamme s'étendait dans ou à travers les tubes, l'effet évaporatoire de ceux-ci se rapprochait de celui de la boîte à feu. Dans le cas de locomotives, il avait aussi montré que 1 mètre carré de surface totale de chauffe peut évaporer 60 litres d'eau par heure, lorsque la flamme s'étend complétement à travers les tubes, et que quand on augmente la longueur de ces tubes, ou qu'on diminue le tirage de façon que la flamme n'atteint pas l'extrémité des tubes, l'évaporation diminue, mais qu'en même temps il y a économie du combustible. Il avait encore trouvé, lorsque le rapport de la surface des tubes à celle de la boîte à feu était comme 10 est à 1, que le taux de l'évaporation était par heure également de 66 kilog. d'eau par mètre carré de surface de chauffe de la boîte à feu et par 10 mètres carrés de surface de chauffe de tubes, mais que dans ce dernier cas, il y avait 24 pour 100 d'eau qui n'était pas convertie en vapeur et seulement entraînée à l'état liquide par la vapeur générée, ce qui réduisait la quantité de l'évaporation de 20 pour 100, c'est-à-dire que 10 mètres carrés de surface n'évaporaient que $52^{kil}.80$ d'eau par heure.

On admet généralement en Angleterre que les chaudières, de quelque modèle qu'elles soient, évaporent 37 à 38 kilogr. d'eau par mètre carré de surface de chauffe et par heure, avec un bon feu, de la houille de bonne qualité et un bon tirage, mais qu'il est plus avantageux de donner plus d'étendue à la surface de chauffe, afin que la chaudière ne soit pas exposée à une chaleur trop intense, qu'elle dure plus longtemps, et puisse travailler avec plus d'économie et un combustible de qualité inférieure.

C'est encore ainsi qu'un grand nombre d'ingénieurs anglais admettent qu'il faut 4 décimètres carrés de surface de chauffe pour évaporer 1 litre d'eau, et que d'autres élèvent cette surface jusqu'à 6 décim. car. 66. M. Wickstead a démontré expérimentalement que dans les chaudières du Cornwall de Old Ford, la proportion variait de 1 mèt. car. 20 à 4 mèt. car. 5 de surface de chauffe pour évaporer 1 litre d'eau par heure, suivant la quantité du travail, le nombre des chaudières en exercice, etc., et que dans la même localité il y avait des chaudières du système de Watt qui fonctionnaient tout aussi économiquement que celles dites du Cornwall, et seulement avec 4 décimètres carrés de surface de chauffe et même 3 décim. car. 17. Enfin, quelques ingénieurs n'admettent que 3 décimètres carrés de surface effective de chauffe, et considèrent la surface tubulaire comme ne fournissant en moyenne que la moitié de l'effet.

Ce qui nous semble ressortir de plus clair de la discussion ci-dessus ce sont les conclusions suivantes :

1° L'addition à une chaudière d'une masse de tubes ménage les parois de cette chaudière en étalant la flamme sur une plus grande surface de chauffe.

2° Cette addition permet de brûler avec profit des combustibles de qualité inférieure.

3° Cette masse n'ajoute que peu de chose à l'évaporation, à moins que le feu ne soit vif et très-soutenu, et que la flamme ne parcoure les tubes au moins dans toute leur étendue. Si cette condition n'est pas remplie, ces tubes ont peu d'influence et peuvent même rendre l'évaporation languissante ou s'opposer à ce que la chaudière fournisse avec l'abondance nécessaire une vapeur d'une densité donnée.

4° L'emploi des tubes ne permet guère, avec la condition précédente, de faire un emploi économique du combustible.

5° Il y a nécessité, quand on veut établir une chaudière tubulaire, de déterminer à l'avance, soit par la théorie, soit par les données de la pratique, la longueur qu'il convient de donner à la partie tubulaire. Cette longueur dépend de la quantité de vapeur qu'on se propose de produire dans un temps donné, et de sa tension, de l'allure qu'on veut faire prendre à la combustion, du combustible qui est de bonne ou de basse qualité, à flamme longue ou à flamme courte, etc.

6° Enfin, il doit y avoir pour chaque modèle de chaudière et pour chaque nature de travail qu'on lui impose une longueur de tubes qui correspond au maximum d'effet physique et au minimum de dépense en combustible.

F. M.

Note sur des expériences à l'aide desquelles on détermine la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur.

Par M. Ch. Laboulaye.

Ayant à exposer dans le *Dictionnaire des arts et manufactures* les idées de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sidi-Carnot, à faire comprendre l'impossibilité de dépasser une quantité de travail maximum pour une calorie en modifiant l'excipient qui reçoit la chaleur dans les machines à feu, je cherchai à déterminer la valeur de ce maximum théorique, qui est la même chose que ce qu'on appelle l'équivalent mécanique de la chaleur au point de vue des applications.

Employant à cet effet les données physiques qui se rapportent à la dilatation de l'air atmosphérique, j'ai obtenu pour valeur du travail théorique d'une calorie 113 kilogrammètres, en me servant pour valeur de la chaleur spécifique de l'air du chiffre donné par Delaroche et Bérard; ce nombre doit être remplacé par 125 kilogrammètres en introduisant dans le calcul la détermination plus exacte de cette chaleur spécifique obtenue récemment par M. Regnault.

La précision avec laquelle ont été déterminés les éléments qui entrent dans ce calcul, ceux au moins qui influent beaucoup sur le résultat définitif, autorise à penser que ce chiffre est très-voisin de la vérité. D'autres modes de détermination m'ayant toutefois conduit à le considérer comme un peu faible, je crois qu'on peut l'augmenter de 12 pour 100 et admettre 140 kilogrammètres comme étant la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur.

On voit que ce chiffre est bien différent de celui admis par M. Joule (430), retrouvé depuis lui par plusieurs expérimentateurs et calculateurs. Il m'a toujours paru facile de faire voir que les raisonnements et les modes d'expérimenter qui conduisaient à des résultats si différents de celui que j'avais obtenu, étaient vicieux, et par suite les conséquences qu'on tirait, erronées; mais comme des raisonnements sont toujours discutables, j'ai préféré, dès que j'en ai eu le loisir, chercher à établir par une expérience palpable l'erreur du chiffre trouvé par M. Joule. Montrer au thermomètre la production d'une calorie pour un travail de 200 kilogrammètres, par exemple, c'est bien prouver d'une manière indiscutable que l'équivalent mécanique de la chaleur n'est pas 430 !

Après un assez long travail, je suis arrivé à des résultats assez nets pour intéresser, j'espère, le monde savant et faire faire un pas décisif à la théorie de la chaleur.

Les expériences faites jusqu'à ce jour consistent en général à produire des frottements contre des molécules d'un fluide, et à déduire de l'échauffement du liquide la chaleur produite. De là on conclut *inversement* que cette chaleur observée pourrait produire *tout* le travail dépensé, et cela sans aucun coefficient de correction, malgré les vibrations produites, malgré les communications de forces vives aux supports !

J'ai quitté cette voie pour étudier la chaleur produite par l'écrasement d'un corps malléable, par des ruptures moléculaires, qui ne peut occasionner les mêmes erreurs.

Voici comment j'opère :

Je fonds une couronne de plomb très-doux, plus large à la base qu'au sommet. Cette couronne est écrasée par la chute d'un mouton d'un poids connu, tombant d'une hauteur déterminée. Il en résulte un échauffement du plomb et de l'eau qui remplit le calorimètre dans lequel le plomb est placé. L'agitation du liquide permet de faire passer très-rapidement dans sa masse la chaleur dégagée, qui est mesurée par un thermomètre.

Voici les chiffres d'une expérience choisie entre plusieurs concordantes entre elles :

	kil.	Chaleur spécifique.	Quantités de chaleur qui correspondent à une élévation de température de 1 degré.
Plomb.	5.935	0.0314	0.19
Eau.	2.000	0.1000	2.00
Laiton du calorimètre.	0.725	0.0900	0.06
Plaque de fer posée sur le plomb.	0.721	0.1140	0.08
Total.			2.33

Ayant laissé tomber le mouton, pesant 440 kilogrammes, d'une hauteur de 1m,045, le thermomètre, plongé dans l'eau, qui marquait 11° 4/5, a marqué

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12° 3/5 soit gain 4/5, après agitation de l'eau avant et après le choc, c'est-à-dire que l'écrasement a produit plus de 2,33 + 4/5 = 1,86 calories. Le travail total est 1m,045 + 440 = 459,80 kilogrammètres (moins les frottements des guides du mouton difficiles à évaluer). Donc le thermomètre prouve clairement que l'équivalent mécanique de la chaleur est inférieur à 459,80 : 1,86 = 247, nombre qui n'est guère que la moitié de celui proposé par M. Joule.

Mais il faut remarquer qu'une partie du travail de la chute du mouton est amortie par les vibrations de support, correspond à la force vive qui se perd dans le sol ; cette quantité est évidemment un peu inférieure à celle qui continuerait l'écrasement du plomb. On l'obtiendra indépendamment d'aucune hypothèse, en faisant tomber le mouton de faibles hauteurs croissantes sur le plomb écrasé, pour déterminer le point où l'action commence. Ce point, difficile à déterminer avec l'appareil grossier que j'ai employé jusqu'ici (une sonnette pour battre les pieux), me paraît être vers 0m,25. Prenant pour limite 0m,245, le travail qui produit la chaleur n'est plus que 440 + 0m 80 = 352 kilogrammètres, et l'équivalent de la chaleur est 352 : 1,86 = 187 : chiffre assez rapproché de 140, vu le grand nombre de causes d'erreur.

On peut donc considérer comme très-voisin du chiffre exact celui que je propose pour remplacer celui admis jusqu'ici. Il est bien inutile que j'insiste ici sur l'intérêt de cette détermination qui, au point de vue pratique notamment, montre que les bonnes machines à vapeur sont des appareils bien plus parfaits qu'on ne le supposait, et fera renoncer, comme la pratique n'en a que trop démontré la nécessité, à des projets de machines à air chaud et autres analogues, dont une fausse théorie indiquait à tort la réussite comme probable.

Sur la dureté des métaux et des alliages.

Par MM. P.-C. Calvert et R. Johnson.

Le procédé adopté actuellement pour déterminer le degré comparatif de dureté des corps consiste à frotter un corps sur un autre et celui qui raye ou attaque l'autre est considéré comme le plus dur des deux corps soumis à l'épreuve; c'est ainsi que le diamant raye le verre.

Cette méthode est non-seulement peu satisfaisante dans ses résultats, mais elle est inapplicable quand il s'agit de déterminer avec précision les différents degrés de dureté de différents métaux et de leurs alliages.

Les auteurs ont donc pensé qu'il y aurait de l'intérêt et de l'utilité à adopter un procédé qui permettrait de représenter par des nombres les degrés comparatifs de dureté de différents métaux et de leurs alliages et voici quelques-uns des résultats auxquels ils sont arrivés (1).

NOMS des métaux.	POIDS employé.	DURETÉ, celle de la fonte étant 1000.
	kil.	
Fonte (2). .	2175	1000
Acier. . . .	»	»
Fer forgé. .	2063	948
Platine. . .	816	375
Cuivre pur.	655	301
Aluminium.	590	271
Argent pur.	453	208
Zinc. . . .	399	183
Or.	363	167
Cadmium. .	236	108
Bismuth. .	113	52
Étain. . . .	59	27
Plomb. . .	34	16

Ce tableau révèle un fait curieux, à sa-

(1) Le recueil anglais auquel nous empruntons cet article ne fait pas connaître le procédé employé par les auteurs pour s'assurer de la dureté des métaux et des alliages, mais d'après ce qu'on peut conjecturer par la lecture de cet extrait, il paraîtrait probable qu'ils se sont servi d'une pointe d'acier qu'on chargeait de poids, et c'est la pénétration à une certaine profondeur donnée de cette pointe dans les métaux sous l'influence de la charge qui a servi à déterminer la dureté relative de ceux-ci.
F. M.

(2) Il aurait été nécessaire d'indiquer ici la nature de la fonte, car il y a sous le rapport de la dureté une grande différence entre les fontes blanches spéculaires et les fontes grises et douces.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir, le degré élevé de dureté de la fonte de fer comparé à celui de tous les autres métaux et quoi qu'on ait rencontré des alliages qui possèdent un degré extraordinaire de dureté, il ne s'en est pas encore trouvé un seul qui égale sous ce rapport la fonte de fer.

La première série des alliages que les auteurs présentent ensuite sont ceux de cuivre et de zinc.

FORMULES DES ALLIAGES et composition centésimale.	POIDS employé.	DURETÉ OBTENUE. La fonte de fer = 1000.	DURETÉ CALCULÉE. La fonte de fer = 1000.
	kil.		
Zn 17.05 Cu^3 82.95	929	427.08	280.83
Zn 20.44 Cu^4 79.56	1020	568.75	276.62
Zn 25.52 Cu^3 74.48	1020	428.75	276.02
Zn 33.94 Cu^2 66.06	1029	472.92	261.04
Zn 50.68 Cu 49.32	1814	604.17	243.33
Cu 32.74 Zn^2 67.26	Rupture sous 680 kilogr. sans que la pointe ait pénétré.		
Cu 24.64 Zn^3 75.36	Rupture sous 680 kil. avec impression profonde de 1/2 mill.		
Cu 19.57 Zn^4 80.43	Impress. plus profonde que la précédente, rupture sous 907 k		
Cu 16.30 Zn^5 83.70	Impression de 2 millim. sous 680 kilog., rupture sous 972 kil.		

Ces résultats font voir que tous les alliages qui renferment un excès de cuivre sont beaucoup plus durs que les métaux qui les composent, et, ce qui n'est pas moins intéressant, que ce degré de dureté est dû au zinc qui est le moins dur des métaux qui composent l'alliage. Toutefois la quantité de ce métal ne doit pas excéder 50 pour 100 de l'alliage, sans quoi cet alliage devient tellement cassant qu'il se rompt dès que la pointe d'acier y pénètre. Les auteurs croient que ces alliages avec excès de zinc, qu'on ne trouve pas dans le commerce, à raison de leur aspect blanc, méritent l'attention des ingénieurs. Il y a même dans cette série un alliage sur lequel il est utile d'appeler tout particulièrement cette attention, c'est l'alliage $CuZn$ composé en centièmes ainsi qu'il suit :

Cuivre. . . .	49.32
Zinc,, ...	50.68

Quoique cet alliage renferme environ 20 pour 100 et même plus de zinc que tous les laitons du commerce, il est, quand on l'a bien préparé, beaucoup plus riche en couleur que ces alliages du commerce, il a aussi un haut degré de dureté qui est trois fois supérieur à celui que donne le calcul. Afin de mettre les ingénieurs et les constructeurs en état de se former une opinion sur le mérite de cet alliage économique, les auteurs donnent les degrés de dureté de divers laitons du commerce.

COMPOSITION.		POIDS employé.	DURETÉ, LA FONTE = 1000, obtenue.	DURETÉ, LA FONTE = 1000, calculée.
		kil.		
Gros coussinet. . .	Cuivre. . . 82.05 Etain (1). . 12.82 Zinc. . . . 5.13	1224	568	259
Laiton jaune. . . .	Cuivre. . . 64.00 Zinc. . . . 36.00	1133	520	258
Pompes et tuyaux,	Cuivre. . . 80.00 Etain (1). . 5.00 Zinc. . . . 7.50 Plomb. . . 7.50	748	343	257

(1) Ces alliages renferment de l'étain.

Les alliages pour bronzes leur ont fourni les résultats que voici :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FORMULES DES ALLIAGES et composition centésimale.	POIDS employé.	DURETÉ OBTENUE. La fonte = 1000.	DURETÉ CALCULÉE. La fonte = 1000.
	kil.		
Cu 9.73 St^5 90.97	181	83.33	51.67
Cu 11.86 St^4 88.14	208	95.81	59.66
Cu 15.21 St^3 84.79	227	104.17	68.75
Cu 21.21 St^2 78.79	295	135.42	84.79
Cu 34.98 St 65.02			
St 51.83 Cu^2 48.17			
St 38.21 Cu^3 61.79	Cassants.		
St 31.73 Cu^4 68.27			
St 27.10 Cu^5 72.90			
St 15.68 Cu^{10} 84.32	1994	916.66	257.08
St 11.03 Cu^{15} 88.97	1681	772.92	270.83
St 8.51 Cu^{20} 91.49	1391	639.58	277.70
St 6.83 Cu^{25} 93.17	1310	602.08	279.16

Cette série d'alliages présente divers faits qui méritent qu'on les fasse ressortir. En premier lieu c'est la mollesse de tous les alliages qui renferment un excès d'étain. En second lieu le fait extraordinaire qu'une quantité croissante d'un métal aussi malléable que le cuivre rend si subitement les alliages cassants. En effet, l'alliage $CuSt^2$ ou

Cuivre. . . .	21.21
Étain.	78.79

n'est nullement cassant, tandis que celui $CuSt$ ou

Cuivre. . . .	34.98
Étain.	65.02

est cassant. Par conséquent, une addition de 14 pour 100 de cuivre rend l'alliage bronze cassant. On observe ce résultat curieux dans tous les alliages avec excès de cuivre, tels que $StCu^2$, $StCu^3$, $StCu^4$, $StCu^5$, jusqu'à ce qu'on atteigne un grand excès de cuivre, ou l'alliage $StCu^{10}$ ou

Cuivre. . . .	84.32
Étain.	15.68

Composition où l'état cassant cesse d'avoir lieu, mais, chose singulière à dire, c'est que cet alliage qui renferme 4/5 de son poids de cuivre est néanmoins presque aussi dur que le fer. Cette influence remarquable du cuivre dans l'alliage des bronzes est également sensible dans les composés de

$StCu^{15}$	qui contiennent	88.97 de cuivre.
$StCu^{20}$	—	91.49 —
$StCu^{25}$	—	93.17 —

Les auteurs ont également examinés les degrés de dureté des alliages de zinc et d'étain, de plomb et d'étain, de plomb et d'antimoine, mais le document auquel nous empruntons ces détails ne fait pas connaître les résultats.

Enfin les auteurs ont aussi recherché quel était le poids spécifique des alliages et des amalgames et sont arrivés à cette conclusion intéressante, qu'il y a certains alliages et amalgames préparés avec des métaux purs et en quantités équivalentes qui ont un poids spécifique plus élevé que celui indiqué par la théorie, tandis que d'autres ont un poids spécifique moindre, par exemple :

Alliages ayant un poids spécifique plus élevé.	*Alliages et amalgames ayant un poids spécifique moindre.*
Cuivre et étain.	Mercure et étain.
Cuivre et zinc.	Mercure et zinc.
Cuivre et bismuth.	Mercure et bismuth.
Cuivre et antimoine.	Bismuth et zinc.
Zinc et étain.	Bismuth et antimoine.
	Plomb et étain.
	Plomb et antimoine.

Ces recherches révèlent deux faits importants : 1° qu'il y a un métal dont les alliages se contractent constamment, à savoir, le cuivre, tandis que tous les amalgames se dilatent ou ont un poids spécifique moindre ; 2° que le maximum de dilatation ou de contraction des alliages et des amalgames a toujours lieu chez ceux qui sont composés d'un équivalent de chaque métal, la seule exception étant celle de l'étain et du zinc. Les auteurs expliquent ces faits en disant que tous les alliages, à l'exception des derniers, sont des composés et non des mélanges. Du reste des recherches récentes qu'ils viennent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de publier sur la conductibilité des métaux et des alliages pour la chaleur semblent justifier cette conclusion.

Données pratiques pour le travail des trous de mines.

Deux ingénieurs piémontais, M. Ranco et M. Braccio, ont fourni à la commission chargée par le gouvernement sarde de faire une enquête sur la possibilité de percer le mont Cenis pour livrer passage à un chemin de fer, les documents pratiques suivants pour faire sauter un trou de mine, recueillis sur plus de 350,000 coups notés et enregistrés :

Profondeur du trou de mine au fond d'une galerie.	$0^{m},42$
Temps que deux mineurs emploient à percer un trou.	2 heures.
Temps nécessaire pour charger, mettre le feu et déblayer.	40 minutes.
Quantité de poudre de mine par charge.	$0^{kil.},15$
Quantité si l'on emploie la poudre de guerre.	0 ,112
Volume de roche détaché par chaque explosion.	$0^{m.c.},123$

Par conséquent, pour obtenir un mètre cube de déblai, il faut :

Trous de mines.	7 à 8
Profondeur totale de ces trous.	3 mètres.
Durée du travail de deux mineurs.	20 heures.
Poudre de mine.	1^{kil},22
Ou poudre de guerre.	0 ,90

Toutes ces observations et ces données sont relatives à la pierre calcaire et devraient être modifiées s'il s'agissait de roches d'une autre nature et particulièrement de roches quarzeuses, de granites, de siénites, de micaschistes, de porphyres, de grès, etc.

Note sur l'équivalent mécanique de la chaleur.

Par M. Th. d'Estocquois.

M. Favre a déduit, de ses belles expériences sur les effets mécaniques de la pile, une valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur peu éloignée de celle qu'avait donnée M. Joule. Déjà M. Person avait trouvé un résultat d'accord avec celle-ci. Toutefois M. Ch. Laboulaye avait donné, dès 1846, une valeur beaucoup moindre, car elle se réduisait à 113 kilogrammes par calorie, en appelant *calorie* la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer 1 kilogramme d'eau de 0 à 1 degré, et en désignant par 1 kilogrammètre 1 kilogramme élevé à 1 mètre. Dans une note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie des sciences, et qui a été imprimée depuis, j'étais arrivé par une autre voie à un résultat un peu plus grand que celui de M. Laboulaye, mais moindre que la moitié du nombre de M. Joule.

Une quantité considérable de travail mécanique, comptée par M. Joule dans l'équivalent d'une calorie, ne l'est pas par M. Laboulaye. Peut-être se fait-on des deux parts une idée différente de l'équivalent mécanique de la chaleur. Je voudrais contribuer à éclairer cette idée importante en rappelant ici comment j'ai raisonné.

La chaleur est considérée comme un mouvement, de sorte qu'une augmentation de chaleur est l'accession d'une certaine quantité de travail mécanique transmise aux molécules. Cela est admis, je crois, de tous ceux qui cherchent l'équivalent mécanique de la chaleur.

Concevons une atmosphère gazeuse indéfinie, de sorte qu'elle ne puisse se dilater. Supposons que sa température soit portée partout de 0 à un degré. Il faudra pour cela lui transmettre une certaine quantité de travail mécanique. Le calcul de cette quantité de travail est fondé sur les principes de la mécanique admis par tout le monde ; il est d'ailleurs fort simple. Quant aux données numériques empruntées à l'expérience, les incertitudes qu'elles comportent ne peuvent assurément faire varier le résultat du simple au double. Le rapport des chaleurs spécifiques des gaz sous pression constante et sous volume constant est le nombre dont la valeur est la moins assurée. Selon que l'on prend pour ce nombre 1,421, donné par Dulong, ou 1,348, donné

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par Clément et Désormes, on trouve 175 ou 166 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique d'une calorie.

Le travail mécanique transmis à 1 mètre cube de gaz, quand il s'échauffe d'un degré, est-il entièrement transformé en chaleur? On peut s'en douter; mais si l'on admet qu'il ne l'est pas, qu'une partie fait naître des vibrations moléculaires tout à fait insensibles au thermomètre, il faut en conclure que le nombre de 175 kilogrammètres est trop fort, et que le véritable équivalent mécanique de la chaleur lui est inférieur.

Diminution d'intensité du frottement de glissement à mesure que la vitesse augmente, particulièrement dans le glissement des wagons sur les rails des chemins de fer; formule représentative de cette diminution.

Par M. H. Bochet.

Les belles expériences de M. Morin (exécutées à Metz en 1831-32-33 sur le frottement de glissement) ont mis hors de doute la loi, antérieurement énoncée par Coulomb, à savoir que, dans les conditions et limites où les expériences ont été faites, l'intensité du frottement de glissement est sensiblement indépendante de la vitesse, et aussi bien de l'étendue de la surface qui frotte, ne variant qu'avec la pression proportionnellement à cette pression, et avec la nature et l'état précis des surfaces qui frottent l'une sur l'autre, de sorte que cette intensité peut être représentée par la formule très-simple

$$f = p.\,K,$$

dans laquelle p représente la pression qui s'exerce entre les surfaces frottantes, et K un coefficient dont la valeur numérique dépend, et dépend uniquement de la nature et de l'état précis de ces surfaces.

Mais dans les expériences de M. Morin la vitesse du glissement n'a guère varié que de 0 à 2 ou 3 mètres (elle était toujours restée bien plus petite encore dans les expériences de Coulomb).

On pouvait donc se demander si, dans des des conditions très-différentes, par exemple, pour des variations de vitesse qui se produiraient entre des limites beaucoup plus larges, comme de 0 à 20 ou 25 mètres par seconde, ainsi qu'il arrive sur les chemins de fer, dans le ralentissement des convois, dont certaines roues, enrayées par les freins, glissent sur les rails, et aussi dans beaucoup de cas, on pouvait se demander si la loi précédente continue à régir le phénomène du glissement.

Il y avait, d'ailleurs, à déterminer, pour le cas spécial du glissement des wagons sur les rails des chemins de fer, des valeurs précises du coefficient K, suivant les états différents dans lesquels les rails sont mis par les circonstances atmosphériques.

Or, des expériences exécutées dans ce double but, en 1851, par M. J. Poirée, ont démontré que, au moins dans le glissement des roues de wagons sur les rails des chemins de fer et pour des vitesses qui ont varié de 4 à 22 mètres par seconde, l'intensité du frottement diminue à mesure que la vitesse augmente, toutes choses égales d'ailleurs.

D'un autre côté, M. Nap. Garella et moi nous avons fait, en 1856, des expériences sur l'arrêt des convois de chemins de fer, expériences dont les résultats conduisent à la même conséquence.

Enfin, le même fait est encore ressorti d'expériences sur l'arrêt de wagons armés d'un frein patin, exécutées par M. J. Poirée en 1856.

J'ai cherché à déduire des résultats de toutes ces expériences la loi précise et la formule représentative d'intensité du frottement de glissement avec la vitesse, au moins dans le cas particulier du glissement des wagons sur les rails des chemins de fer, et je pense être arrivé, par le moyen de tracés graphiques et par une série de déductions, à démontrer que cette variation doit être représentée par la formule

$$f = \frac{p\,K}{1 \times av},$$

dans laquelle

f, représentant l'intensité du frottement de glissement;

p, est la pression qu'exerce sur les rails le wagon qui glisse;

K, est un coefficient dont la valeur dépend, et dépend uniquement de l'état des rails (les bandages des roues, ou les patins par l'intermédiaire desquels s'opère le glissement, étant de fer, comme les rails eux-mêmes); ce coefficient doit être pris égal à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0,3, quand les rails sont à leur maximum possible de sécheresse ;

0,25, quand les rails sont bien secs ;

0,2, quand les rails sont assez secs ;

0,14, quand les rails sont mouillés ; et a des valeurs intermédiaires, quand les rails sont à des états intermédiaires entre les précédents ;

v, est la vitesse du glissement ;

a, est un coefficient dont la valeur dépend principalement du mode suivant lequel s'opère le glissement (soit direct, c'est-à-dire pour les roues frottant elles-mêmes sur les rails, soit par l'intermédiaire de patins) ; ce coefficient paraît bien varier un peu, en même temps, avec K, mais cette variation, fut-elle bien certaine, n'aurait pas assez d'importance pour qu'il convînt d'en tenir compte : les valeurs numériques à adopter pour a, dans la pratique sont, la vitesse du glissement étant estimée en mètres par seconde,

0,03, dans le cas du glissement direct des roues sur les rails ;

0,07, des wagons sur les rails par l'intermédiaire de patins (en fer).

Je pense avoir montré que la formule précédente est parfaitement compatible avec les résultats obtenus par M. Morin dans ses remarquables expériences de 1831, 1832 et 1833, attendu que, d'une part, aux vitesses comprises entre 0 et 4 mètres par seconde, cette formule conduit à des valeurs de $\frac{f}{p}$ qui ne diffèrent pas plus entre elles que les valeurs, un peu diverses, du coefficient trouvé par M. Morin, dans les différentes expériences qu'il a exécutées sur les mêmes substances au même état, et dont il a déduit, par moyenne, la valeur de ce coefficient ; et que, d'autre part, la discussion des résultats obtenus par M. Morin montre, en tenant compte de l'influence exercée par la résistance de l'air, influence qui était négligeable aux petites vitesses des expériences de M. Morin, mais qui n'était pourtant pas absolument nulle ; que ces résultats mêmes indiquent un commencement de diminution de l'intensité du frottement quand la vitesse augmente, diminution qui est trop peu importante à ces faibles vitesses pour qu'il ait pu en être tenu compte, mais qui est du même ordre que celle indiquée aux mêmes vitesses, par la formule qui vient d'être donnée, et qui ne se prononce bien qu'aux grandes vitesses.

J'infère de là que le phénomène de la diminution d'intensité du frottement de glissement quand la vitesse augmente, pourrait bien, et doit même probablement être général, et il montre que, s'il en est effectivement ainsi, il est présumable que cette diminution doit être représentée, dans tous les cas, par une expression de la forme

$$f = \frac{p\,K}{1 \times av},$$

ou, au moins,

$$\frac{f}{p} = \gamma + \frac{K - J}{1 + av},$$

dans laquelle les valeurs du coefficient K resteraient, pour les diverses substances, à différents états, celles qui ont été déterminées par M. Morin, tant qu'on ne sortirait pas complétement des conditions dans lesquelles ces valeurs ont été déterminées ; mais les valeurs de a (et peut-être quelquefois de γ) seraient à déterminer dans les différentes circonstances de glissement, comme elles viennent de l'être dans le cas spécial du glissement des wagons sur les rails ordinaires des chemins de fer, soit directement, soit par l'intermédiaire de patins (en fer).

Certains faits, que j'ai pu constater, pourraient autoriser à supposer que, si le rapport de l'intensité du frottement de glissement à la pression est *sensiblement* indépendant de la valeur absolue de cette pression même et de l'étendue des surfaces frottantes, *dans les conditions des expériences de M. Morin*, cette indépendance pourrait bien n'être pas tout à fait et rigoureusement générale, et pourrait ne plus se vérifier absolument quand on passe à *des conditions très-différentes*. Mais je ne puis présenter à ce sujet que quelques inductions qui ne sauraient fournir une solution précise de la question, laquelle exigerait une étude spéciale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

LANTERNE-PHARE. — DÉPOT AU CONSEIL DES PRUD'HOMMES. — ACTION EN CONTREFAÇON. — FIN DE NON-RECEVOIR.

C'est par un brevet d'invention et non par un simple dépôt aux archives du conseil des prud'hommes que peut être conservée la propriété exclusive d'un résultat ou d'un produit industriel, tel qu'une lanterne-phare destinée à l'éclairage et aux signaux des navires.

En conséquence, la contrefaçon d'un objet de cette nature ne peut être poursuivie par celui qui, au lieu de prendre un brevet d'invention, s'est borné à déposer un de ses produits au secrétariat du conseil des prud'hommes.

« La cour ;

» Sur le pourvoi formé contre l'arrêt définitif du 6 août 1856, et sur le moyen tiré de la fausse application des art. 14, 15, 16 et 18 de la loi du 18 mars 1806, et de la violation des art. 1 et 2 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention :

» Vu les art. 1 et 2 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» Attendu que si, pour pouvoir revendiquer par la suite la propriété d'un dessin ou d'un modèle de fabrique de son invention, il suffit à un fabricant, suivant les art. 15, 16 et 18 de la loi du 18 mars 1806, d'effectuer et de faire constater, par une inscription et par un certificat, le dépôt de ce dessin ou modèle aux archives du conseil des prud'hommes, il en est autrement de toute nouvelle découverte ou invention dans tous les genres d'industrie, dont le droit exclusif d'exploitation ne peut, aux termes de l'art. 1er de la loi du 5 juillet 1844, être conféré à son auteur que par *un brevet d'invention*, et que, d'après l'article 2 de la même loi, « sont considérés comme » inventions ou découvertes nouvelles, » l'invention de nouveaux produits in» dustriels; l'invention de nouveaux » moyens ou l'application nouvelle de » moyens connus pour l'obtention d'un » résultat ou d'un produit indus» triel; »

» Attendu qu'il est constaté, en fait, par les arrêts attaqués : 1° que l'arrêté du préfet de la Seine-Inférieure, du 20 mars 1855, que Schwob indique comme lui ayant donné la pensée de constituer la lanterne-phare, objet du procès, avait pour objet l'éclairage des bateaux à vapeur sur la haute et basse Seine maritime, et qu'il prescrivait notamment que les feux des lanternes devraient s'apercevoir au moins à 500 mètres de distance, même par les nuits les plus noires; 2° que Schwob, d'après ses propres assertions retenues auxdits arrêts, par les dispositions intérieures de la lanterne qu'il inventa, obtint l'avantage de grossir la lumière beaucoup plus qu'auparavant, d'une force de projection plus grande portant la lumière de chaque côté de la lanterne à la distance de plusieurs kilomètres, d'empêcher la lumière de s'éteindre, quelle que soit la violence du vent ;

» Attendu que l'arrêt définitif du 6 août, tout en déclarant, d'après le rapport des experts, que la lanterne de Chrétien, saisie chez Delabrousse et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pottet, n'est qu'une imitation et une contrefaçon de la lanterne de Schwob, ne conteste pas les effets et les résultats précités de la lanterne de Schwob ;

» En ce qui concerne le motif dudit arrêt, portant que rien ne prouve au procès que le produit de Schwob constitue une machine, qu'il n'y avait donc pas nécessité pour lui, pour en conserver la propriété, d'avoir obtenu un brevet d'invention... ;

» Attendu que les articles 1 et 2 de la loi du 5 juillet 1834, sans employer aucune désignation spéciale, et notamment le mot *machine*, ont fixé, en termes généraux, les objets pour l'exploitation exclusive desquels un brevet d'invention était nécessaire ;

» Que la lanterne de Schwob, sa disposition intérieure, le grossissement de lumière qu'elle produit, la plus grande et la plus forte objection de cette lumière, mise à l'abri des effets de la violence du vent, constitueraient, soit une invention, soit un résultat ou un produit industriel, rentrant dans les catégories d'objets brevetables, indiqués auxdits articles ;

» Qu'il suit de là que l'arrêt du 5 août, en décidant, en l'absence du brevet d'invention obtenu par Schwob, et à raison du simple dépôt fait par lui au conseil des prud'hommes, de la lanterne dont il s'agit, que Chrétien n'avait pu, et ne pourrait, à l'avenir, construire des lanternes semblables ; qu'il était passible, à cet égard, d'une condamnation en dommages-intérêts et en remise de la lanterne par lui fabriquée et saisie chez Delabrousse et Postel, a faussement appliqué les art. 14, 15 et 16 de la loi du 18 mars 1806, et expressément violé les articles 1 et 2 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» La cour casse ledit arrêt du 6 août 1856. »

Audience du 10 mars 1858. M. Bérenger, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

CONTREFAÇON. — CHOSE JUGÉE. — INFLUENCE DU CRIMINEL SUR LE CIVIL. — VALIDITÉ DE BREVET. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

La décision rendue au correctionnel sur l'exception de validité du brevet opposée à une poursuite en contrefaçon, fait-elle obstacle à ce que la partie qui a été condamnée comme contrefacteur soumette la même question de validité à la juridiction civile ?

Une condamnation à des dommages-intérêts peut-elle être prononcée par le juge qui déclare nul un brevet d'invention, à raison du préjudice causé au demandeur en nullité par des condamnations antérieures subies par lui comme contrefacteur du brevet annulé, lorsque d'ailleurs aucun fait de mauvaise foi n'est établi à la charge du défendeur à la nullité, au profit duquel les premières condamnations sont intervenues ?

Ces questions avaient été résolues dans le sens de l'affirmative, par un arrêt de la cour impériale de Paris, du 20 mai 1857, rendu au profit de M. Journaux-Leblond, contre MM. de Villamil et compagnie, Sautter et Say.

Le pourvoi, dirigé par ces derniers contre cet arrêt, a été admis au rapport de M. le conseiller Bayle-Mouillard, et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Blanche. *Plaidants*, Mes Hérold et Fabre.

Audience du 5 mai 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

LE STÉRÉOSCOPE. — SON INVENTION EN ANGLETERRE. — SES APPLICATIONS NOUVELLES EN FRANCE. — FOND OUVERT A VERRE DÉPOLI. — IMAGES TRANSPARENTES. — DOUBLE LENTILLE. — BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON.

Le stéréoscope est d'origine anglaise ; son nom lui a été donné par Wheatstone, qui l'a inventé en 1837.

Ce savant a découvert, ce qui avait été soupçonné avant lui, que la sensation du relief, c'est-à-dire la perception des objets dans l'espace avec leurs trois dimensions, était due à la vision simultanée, par les deux yeux, de deux images distinctes, superposées et confondues par un effet particulier de l'organisme, et il a imaginé de reproduire artificiellement l'effet de la nature.

Son instrument se composait de deux miroirs assemblés comme le sont les deux couvertures d'un livre ouvert à moitié et de deux dessins du même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

objet, de même grande grandeur, mais pris sous des angles différents placés en regard l'un de l'autre. Les miroirs étaient disposés de telle manière, relativement aux dessins, que ces derniers, après s'être réfléchis, venaient frapper les yeux par la représentation d'une image unique dans laquelle la perspective était remplacée par un relief véritable.

Cette invention resta sans usage pendant dix ou douze ans, et malgré son mérite, elle fût peut-être tombée dans l'oubli, si un autre savant anglais, sir David Brewster, n'avait eu l'idée de produire par la réfraction ce que Wheatstone avait essayé de réaliser à l'aide de la réflection.

A cet effet, il plaça les dessins de Wheatstone dans le fond d'une boîte, et il imagina de les regarder à travers deux oculaires composés de deux moitiés d'une même lentille. Telle est la véritable origine de l'instrument qui est aujourd'hui dans tant de mains, non-seulement comme un objet de curiosité, mais aussi et surtout comme un utile auxiliaire pour la reproduction et l'étude des chefs d'œuvre de la statuaire et de l'ornementation artistique.

Sir Brewster avait donc inventé le stéréoscope ; mais cette invention était encore entre ses mains plutôt scientifique qu'industrielle.

Il était nécessaire pour le succès de l'instrument qu'un constructeur prêtât son concours aux idées de la science, et les transformât en produits industriels. M. Duboscq, opticien de Paris, paraît avoir été le premier réalisateur de la découverte de Brewster.

Duboscq ne se contenta pas de réaliser les idées de sir Brewster, il ajouta aux stéréoscopes d'importants perfectionnements, qui eurent pour résultat de rendre l'instrument populaire.

Il remplaça les dessins sur papier par des photographies sur verre ; il modifia les lentilles d'une manière avantageuse, et il rendit possible la vision des images transparentes par l'interposition d'un verre dépoli.

C'est pour s'assurer l'exploitation exclusive de ces diverses modifications apportées à l'instrument de Brewster, que M. Duboscq s'est fait breveter en France à la date du 16 février 1852. Dans la pensée de M. Duboscq, ces modifications transformaient l'appareil inventé par le savant anglais et avaient un caractère distinct, sinon par les détails, qui pouvaient n'être pas tous nouveaux, au moins par la réunion et combinaison de ces détails.

MM. Gaudin frères, fabricants de stéréoscopes, à Paris, ayant construit des instruments semblables à ceux décrits dans le brevet de M. Duboscq, ce dernier a fait procéder à une saisie et a introduit une instance civile en dommages-intérêts pour faits de contrefaçon.

A cette demande, MM. Gaudin ont répondu en concluant à la nullité du brevet de M. Duboscq.

Dans ces circonstances, le tribunal civil de première instance de la Seine a rendu, le 28 mai 1857, le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Statuant sur la demande principale de Dubosq en validité de saisie des objets contrefaits, et celle reconventionnelle de Gaudin, à fin de nullité du brevet de Duboscq ;

» Sur la nouveauté de l'invention,

» Attendu qu'elle consiste :

» 1° Dans la construction d'un fond de stéréoscope ouvert et à double fin, et également propre à la vision des images opaques et transparentes ;

» 2° Dans l'application au stéréoscope des images positives sur corps transparents ;

3° Dans l'application à l'instrument d'un verre dépoli, servant à masquer la vue des objets extérieurs ;

» 4° Dans l'emploi de grandes lentilles prismatiques contiguës ;

» Qu'à raison de ces différents éléments nouveaux, de leur réunion et application nouvelle, le procédé de Duboscq constitue l'invention d'un appareil scientifique et artistique, et d'un article commercial également nouveau, et par cela même susceptible d'être breveté ;

» Attendu que Gaudin prétend à tort que l'invention revendiquée par Duboscq serait due à Ferrier ; qu'en effet, quel que soit l'inventeur des négatifs stéréoscopiques sur verre, il est constant que ces sortes de clichés peuvent indifféremment servir à tirer des épreuves positives sur papier et sur verre ; que c'est pour des images opaques que Ferrier avait fait usage de ce procédé ; que c'est sur la commande de Duboscq qu'il a tiré des images stéréoscopiques transparentes, et qu'en conséquence c'est à ce dernier qu'appartient l'application au stéréoscope de l'invention même de Ferrier ;

» Attendu que la contiguïté des lentilles, qui n'a été ni décrite ni recommandée par Wheatsone, ne saurait être attribuée à ce dernier ; qu'elle constitue un perfectionnement nouveau à l'aide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duquel, sans déplacement des oculaires, l'instrument s'adapte à la vue de tous, quel que soit l'écartement des yeux ;

» Attendu que l'article de la *Revue scientifique*, inséré dans le numéro qui porte le titre de janvier 1852, ne peut être considéré comme contenant la divulgation du procédé Duboscq ; qu'en effet, il n'est nullement établi que, comme l'annoncerait son titre, le numéro ait paru antérieurement à la prise du brevet ; que, d'autre part, l'article garde le silence sur le fond à verre dépoli qui peut seul réaliser l'emploi de l'image transparente ; qu'enfin, dans le cas même où l'auteur de cet article, qui avait été chargé de le rédiger sur les indications de Duboscq, pour servir de prospectus à son instrument, aurait fait de cette rédaction l'objet d'une publication anticipée, l'inventeur ne saurait être passible des conséquences d'un fait qui n'a eu lieu que contrairement à sa volonté ;

» Attendu, enfin, que le brevet contient toutes les désignations et spécifications suffisantes ; que Duboscq, notamment, n'avait point à décrire la manière d'obtenir l'épreuve stéréoscopique sur verre, puisqu'elle se tire exactement comme celle sur papier, et que ce n'est point sur cette partie que porte son invention ;

» Attendu que, d'après les faits et motifs qui précèdent, la saisie opérée par Duboscq sur Gaudin doit être maintenue et qu'il y a lieu de rejeter les demandes de nullité et de déchéance formées par ce dernier ;

» Sur les dommages-intérêts :

» Attendu que la contrefaçon de Gaudin a causé un préjudice à Duboscq, qui a droit d'en demander la réparation sur l'état qu'il offre de produire des dommages par lui éprouvés ;

» Qu'on ne saurait admettre qu'il a lui-même encouragé la contrefaçon en achetant des épreuves sur verre chez divers photographes ; que l'achat qu'il faisait ainsi des produits de leur industrie ne peut être considéré comme une renonciation à celle dont il s'était réservé le privilége par son brevet ; qu'à l'égard de Gaudin, il connaissait l'existence de ce brevet et annonçait lui-même à ses correspondants la nouveauté de ce genre de stéréoscope ; qu'il a même reconnu la validité du brevet de Duboscq en soumettant à son poinçonnage ses propres appareils, et que c'est après l'avoir demandé et subi qu'il a fait de nombreuses livraisons de stéréoscopes non poinçonnés.

» Par ces motifs,

» Sans avoir égard aux fins de non-recevoir et moyens de nullité de Gaudin, et à sa demande, dont il est débouté ;

» Déclare bonne et valable la saisie pratiquée sur Gaudin, à la requête de Duboscq, et condamne Gaudin à remettre à Duboscq la totalité des objets décrits au procès-verbal du 27 janvier ; condamne Gaudin envers Duboscq aux dommages-intérêts à donner par état produit par ce dernier, et condamne Gaudin et frère aux dépens. »

Appel de MM. Gaudin frères.

La cour, après avoir entendu Me Senard, avocat des appelants, et Me Etienne Blanc, avocat de M. Duboscq, a, conformément aux conclusions de M. l'avocat général Rousselle, statué en ces termes :

« La cour,

» Statuant sur l'appel interjeté par Gaudin frères du jugement rendu par la première chambre du tribunal de première instance de la Seine, le 28 mai 1857 ;

» Considérant que les questions soumises à la cour par ledit appel sont celles de savoir :

» Premièrement, si le brevet délivré à Duboscq le 16 février 1852, doit être déclaré nul en raison de ce que la description jointe audit brevet serait insuffisante pour l'exécution de l'invention, et n'indiquerait pas d'une manière complète et loyale les véritables moyens de l'inventeur ;

» Deuxièmement, si le brevet dont il s'agit doit être déclaré nul comme s'appliquant à une découverte qui aurait perdu son caractère de nouveauté en ce qu'elle aurait reçu, en France et à l'étranger, antérieurement à la date du dépôt de la demande, une publicité suffisante pour pouvoir être exécutée ;

» Troisièmement, si Duboscq doit être déclaré déchu de ses droits audit brevet comme ayant introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui étaient garantis par ce même brevet ;

» Sur le premier chef :

» Adoptant les motifs des premiers juges ;

» Sur le second chef :

» En ce qui touche la vulgarisation et l'existence dans le commerce, antérieurement au brevet de Duboscq, des éléments dont se compose dans son ensemble le stéréoscope tel qu'il est décrit audit brevet ;

» Considérant que les preuves produites par Gaudin frères de la vulgarisation dont ils excipent s'appliquent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tantôt à l'un, tantôt à l'autre de ces éléments ou moyens connus, et non au résultat industriel obtenu par l'application nouvelle, par la réunion et la combinaison, également nouvelles, que Duboscq en a faites; que, dès lors, et nonobstant cette vulgarisation, ledit résultat doit être considéré, aux termes du troisième alinéa de l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, comme constituant une invention nouvelle et conséquemment brevetable;

» En ce qui touche la publicité résultant : 1° d'un mémoire lu, le 26 mars 1849, par le docteur Brewster, à la séance publique de la Société royale d'Ecosse; 2° d'un feuilleton publié dans le numéro du journal la *Presse* du 28 décembre 1850; 3° d'un écrit émanant du même Brewster, et ayant pour titre : *Histoire du stéréoscope*; 4° d'un article du *Philosophical magazine*, du mois de janvier 1852;

» Considérant qu'aucun des objets mentionnés ou décrits dans ces publications diverses ne présente, avec le résultat industriel pour lequel Duboscq a été breveté, le caractère d'identité qui serait nécessaire pour constituer une publicité applicable à ce résultat et suffisante pour donner, comme l'exige l'article 31 de la loi du 5 juillet 1844, la possibilité de l'exécuter;

» En ce qui touche la publicité résultant d'un article inséré dans le numéro de la *Revue scientifique*, portant le titre de janvier 1852:

» Adoptant les motifs des premiers juges;

» En ce qui touche la divulgation que Duboscq aurait faite lui-même de l'instrument, objet de son brevet, en envoyant à Londres, à Claudet et à Ghebast et Rottmann, divers exemplaires de cet instrument dans les mois de janvier et de février 1852 :

» Considérant qu'il ne résulte pas suffisamment du certificat produit comme émanant de Claudet que la vente à lui faite ait porté sur des modèles du stéréoscope breveté au profit de Duboscq, et que les termes des factures représentées semblent même indiquer le contraire;

» Considérant que les explications fournies par Duboscq et les documents de la cause établissent que l'envoi de stéréoscopes par lui fait à Ghebast et Rottmann, à une époque assez rapprochée de la prise de son brevet pour qu'il n'y ait pas lieu d'en induire la nullité dudit brevet, n'était d'ailleurs qu'un envoi confidentiel, fait dans un but non commercial, et ayant trait uniquement au projet non réalisé d'une prise simultanée de brevets français et anglais;

» Sur le troisième chef, relatif à la question de déchéance :

» Considérant qu'il est constant et non contesté par Duboscq qu'il s'est fait adresser à Paris, par Ghebast et Rottmann, des positifs sur verre fabriqués en Angleterre;

» Mais considérant que ces épreuves, n'étant que l'un des éléments de la combinaison brevetée à son profit, ne constituent pas des objets semblables aux objets garantis par son brevet, dans les termes du paragraphe 3 de l'art. 32 de la loi du 5 juillet 1844;

» Considérant, d'ailleurs, que le fait dont il s'agit a eu lieu en 1857, alors qu'existait déjà le procès sur lequel il est actuellement statué; que Duboscq explique ce fait avec une vraisemblance qui ressort des documents de la cause, en affirmant que son seul but était de se prémunir contre une contrefaçon qu'il se croyait en droit d'empêcher à Ghebast et Rottmann, et que ce concours de circonstances, joint à l'offre qu'il fait de représenter à justice toutes les épreuves en question, exclut chez lui toute intention de commerce déloyal auquel seul la loi précitée a entendu infliger la peine de la déchéance;

» Statuant sur les conclusions subsidiaires prises par Gaudin frères, et tendant à la preuve des faits par eux articulés;

» Considérant que ces faits ne sont pas même nettement précisés par eux, et qu'en tous cas ils ne sont ni pertinents ni admissibles;

» Sans s'arrêter ni avoir égard auxdites conclusions subsidiaires, dont Gaudin frères sont déboutés, met l'appellation au néant;

» Ordonne que le jugement dont est appel sortira effet;

» Condamne Gaudin frères à l'amende et aux dépens. »

Audience du 10 avril 1858. M. Partarrieu-Lafosse, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CHAPEAUX SABIUS. — BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON. — SAISIE. — DEMANDE RECONVENTIONNELLE EN NULLITÉ DE BREVET ET EN DOMMAGES-INTÉRÊTS.

M. Sabius vend des chapeaux aux-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quels il donne le nom de chapeaux fermes, chapeaux simples, chapeaux pliants et chapeaux de poche. En 1855 il a pris un brevet d'invention pour l'application aux articles de chapellerie de tous tissus et étoffes avec ou sans carcasses. Ses produits ont-ils été contrefaits ? M. Sabius l'a cru, et en conséquence il a fait pratiquer chez divers chapeliers des saisies dont il a demandé la validité au tribunal civil de la Seine.

Les défendeurs ayant soutenu la nullité du brevet dont excipait M. Sabius comme ne renfermant ni une désignation suffisante ni une idée nouvelle ou brevetable, le tribunal a nommé trois experts pour l'éclairer sur cette question. Les conclusions du rapport des experts sont défavorables aux prétentions de M. Sabius.

Me Marie, Vautrain, Durier et Langlois, au nom des chapeliers saisis, demandaient aujourd'hui l'entérinement du travail des experts, et la condamnation en dommages-intérêts du saisissant.

Me Victor Lefranc s'est présenté pour M. Sabius.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu que l'invention dont Sabius revendique la propriété exclusive ne se trouve décrite d'une manière suffisante ni dans son brevet, ni dans son certificat d'addition : que pour la connaître il est nécessaire de se reporter aux explications par lui présentées et aux documents produits par lui dans le cours de l'instance actuelle;

» Attendu que, d'après ces documents, cette invention consisterait à avoir imaginé et fabriqué une grande variété de chapeaux de toutes formes, de toutes couleurs, de toutes étoffes, et de tous tissus qui réuniraient comme condition principale une grande légèreté à beaucoup de souplesse et d'élasticité ;

» Qu'il résulte de tous les renseignements fournis au tribunal, et notamment de l'avis unanime des experts, qu'un grand nombre de chapeaux réunissant ces conditions ont été depuis longtemps, et antérieurement au brevet pris par Sabius, fabriqués, vendus, répandus dans le commerce et dans l'industrie, et exposés au public et représentés dans des gravures, estampes ou recueils ;

» Attendu que les développements dans lesquels sont entrés les experts, et les exemples qu'ils ont cités, démontrent avec évidence qu'il n'est pas un seul des modèles revendiqués par Sabius comme étant inventés par lui, qui n'ait été connu avant son brevet, au moins quant aux qualités essentielles qu'il signale comme obtenues par lui seul, c'est-à-dire quant à la souplesse, la légèreté et l'élasticité, et quant à l'emploi qu'il déclare pouvoir faire de tous les tissus, de toutes les couleurs et de toutes les formes, soit simultanément, soit distinctement, que cette antériorité résulte notamment du brevet pris par un sieur Rivet en 1849, dans lequel on retrouve en grande partie les indications données par Sabius dans son propre brevet, et que, quel que puisse être le mérite du brevet Rivet, le seul fait de sa publication suffit pour enlever à la prétendue invention de Sabius tout caractère de nouveauté ;

» Attendu que s'il paraît constant, comme en fait l'allègue Sabius, que les chapeaux fabriqués par lui ont obtenu l'éloge et l'approbation d'un certain nombre de commerçants à cause de la grande variété, du goût, de l'élégance et de la commodité qu'offrent beaucoup de ces produits, il est en même temps constant en principe que ces qualités ne sont que des perfectionnements apportés à un produit appartenant au domaine public, et ne peuvent faire l'objet d'un brevet d'invention ;

» Attendu enfin que Sabius ne prouve pas et n'articule même pas avoir inventé de nouveaux moyens de fabrication ; qu'il ne prouve pas non plus avoir fait une application nouvelle de moyens déjà connus à l'obtention d'un produit industriel, les chapeaux qu'il fabrique ne pouvant pas, par les motifs ci-dessus; être considérés comme un produit industriel nouveau ;

» Que par tout ce qui précède, il est établi que, soit comme n'ayant pas même d'après la description donnée en dehors du brevet le caractère de nouveauté exigé par la loi, la prétendue invention de Sabius n'a pu être valablement brevetée ; que son brevet doit, en conséquence, être déclaré nul, ainsi que les poursuites intentées par lui ;

» Qu'en pratiquant des saisies chez les défendeurs, en les troublant ainsi dans leur industrie et en les forçant mal à propos à soutenir un procès, Sabius leur a causé un préjudice ;

» Déboute Sabius de ses conclusions ;

» Déclare nulles les saisies pratiquées à sa requête ;

» Le condamne à payer à chacun des défendeurs 100 fr. à titre de dommages-intérêts. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quatrième chambre. Audience du 14 avril 1858. M. Picot, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

Chambre criminelle.

PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — DESSIN DE FABRIQUE. — NOUVEAUTÉ.

L'arrêt qui, après avoir constaté l'existence matérielle de la reproduction d'un dessin de fabrique régulièrement déposé, déclare que ce dessin est composé de trois éléments connus, que l'agencement *de ces éléments ne peut avoir le caractère d'une propriété exclusive que si leur* réunion *présente un fait nouveau et spécial, et qu'à défaut de cette condition, le dessin litigieux ne forme qu'une simple juxtaposition d'éléments connus dépourvue du cachet de l'invention, peut exonérer le prévenu des peines de la contrefaçon, sans violer les dispositions de l'article 15 de la loi du 18 mars 1806, et de l'article 425 du code pénal; car il constate ainsi, en fait, que le dessin litigieux n'a pas plus le caractère de la nouveauté dans son ensemble que dans ses éléments.*

Rejet du pourvoi de M. Aubry, contre un arrêt de la cour de Nancy, du 2 février 1858, rendu au profit de M. Chardot.

M. Zangiacomi, *rapporteur*; M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Mimerel.

Audience du 24 avril 1858. — M. Vaïsse, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

EAU DE BOTOT. — DOMAINE PUBLIC. — FLACONS ET ÉTIQUETTES. — CONFUSION ET CONCURRENCE DÉLOYALE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Bien que l'eau de Botot soit dans le domaine public, il n'est pas permis aux fabricants de cette eau de se servir des flacons et cachets des successeurs de Botot, ni de vendre leurs produits sous le titre de Véritable eau de Botot.

En 1777, Botot, dentiste, a composé l'eau qui porte son nom, et qui a obtenu successivement l'approbation de la Faculté de médecine et le privilége du roi Louis XVI.

Madame veuve Barbier exploite aujourd'hui l'eau de Botot, par succession. Elle vend ses produits dans des flacons ronds, couverts d'une étiquette énonçant les propriétés de son eau et qui commence par ces mots latins : *Cui fidas vide.*

M. Simon fabrique aussi l'eau de Botot comme c'est son droit, puisque l'eau de Botot est tombée dans le domaine public et qu'elle est inscrite au Codex, mais il vend ses produits dans des flacons ronds semblables à ceux de madame Barbier, sur lesquels il a collé des étiquettes, libellées comme celles de madame Barbier et commençant par ces mots : *Cui fidas vide.*

Madame Barbier a fait assigner M. Simon en suppression de ses flacons et étiquettes, et en payement de 2,000 fr. de dommages-intérêts, avec insertion du jugement dans six journaux.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petitjean, agréé de madame Barbier, et de Me Schayé, agréé de M. Simon, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu que, pour repousser la demande de la dame Barbier, Simon prétend que le produit lui-même est tombé dans le domaine public; que d'ailleurs rien dans la forme des flacons et dans les étiquettes ne peut faire confusion avec ceux vendus par la dame Barbier;

» Attendu que la dame Barbier ne conteste pas à Simon le droit de faire de l'eau dite de Botot, mais bien de se servir de formes de flacon, fermeture, étiquette et libellé d'étiquettes pouvant amener une confusion et une concurrence déloyale;

» Attendu qu'il résulte de l'examen des flacons soumis au tribunal par Simon lui-même, que tout dans la forme du flacon, la manière de le boucher et de le cacheter, dans la forme et surtout dans le libellé de l'étiquette, dénote l'intention de faire à la dame Barbier une concurrence déloyale;

» Qu'il y a donc lieu de faire défense à Simon de se servir, à l'avenir, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

flacons, étiquettes et libellés d'étiquettes qu'il a employés jusqu'à ce jour, et lui ordonner de les différencier de ceux employés par la dame Barbier ;

» Attendu qu'il est établi par les pièces produites que la dame Barbier est en possession, par succession, du titre de l'*Eau de Botot* ;

» Qu'il y a donc lieu de faire défense à Simon de qualifier le produit de sa fabrication de véritable Eau de Botot ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Attendu que les débats ont fait connaître que Simon, par la concurrence déloyale qu'il a faite à la dame Barbier, lui a causé un préjudice qu'il doit être tenu de réparer, et qu'il résulte des éléments d'appréciation fournis au tribunal, que la demande de 2,000 fr. de dommages-intérêts n'a rien d'exagéré, et qu'il y a lieu également d'ordonner l'insertion du jugement dans deux journaux, au choix du demandeur et aux frais du défendeur ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal fait défense à Simon d'annoncer ses produits sous l'enseigne de *Véritable eau de Botot*, et de se servir de la forme des flacons, bouchons et cachets, et de la forme et du libellé des étiquettes, qui appartiennent depuis plus de quatre-vingts ans à la dame Barbier et à ses auteurs ;

» Le condamne à payer 2,000 fr. de dommages-intérêts, ordonne l'insertion dans deux journaux, etc. »

Audience du 8 avril 1858. M. Godard, *président*.

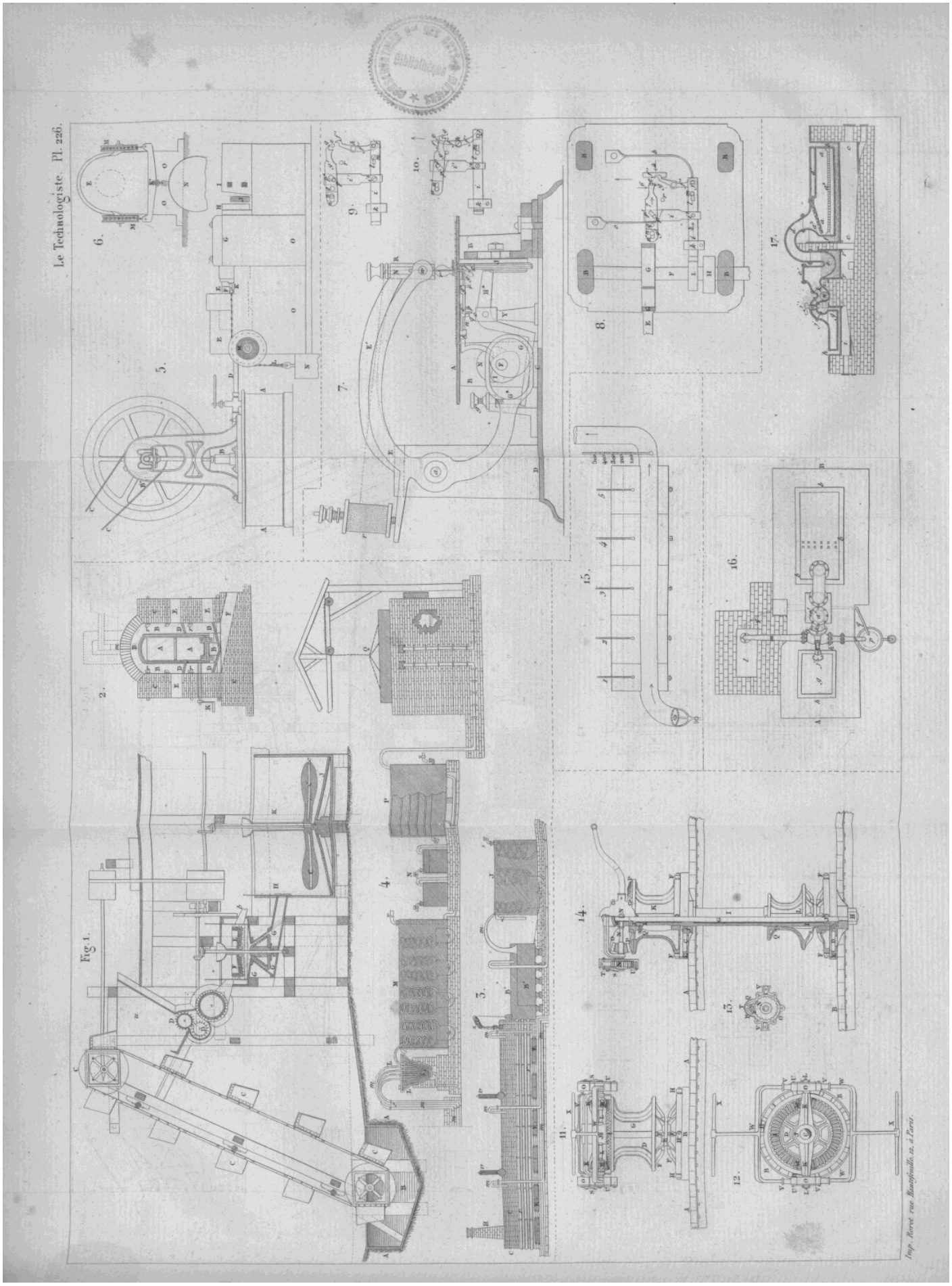
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE, = Cour de cassation. = Chambre civile. = Lanterne-phare. — Dépôt au conseil des prud'hommes. — Action en contrefaçon. — Fin de non-recevoir. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. — Contrefaçon. — Chose jugée. — Influence du criminel sur le civil. — Validité de brevet. — Dommages-intérêts. = Cour impériale de Paris. = Le stéréoscope. — Son invention en Angleterre. — Ses applications nouvelles en France. — Fond ouvert à verre dépoli. — Images transparentes. — Double lentille. — Brevet d'invention. — Contrefaçon. = Tribunal civil de la Seine. = Chapeaux Sabius. — Brevet d'invention. — Contrefaçon. — Saisie. — Demande reconventionnelle en nullité de brevet et en dommages-intérêts.

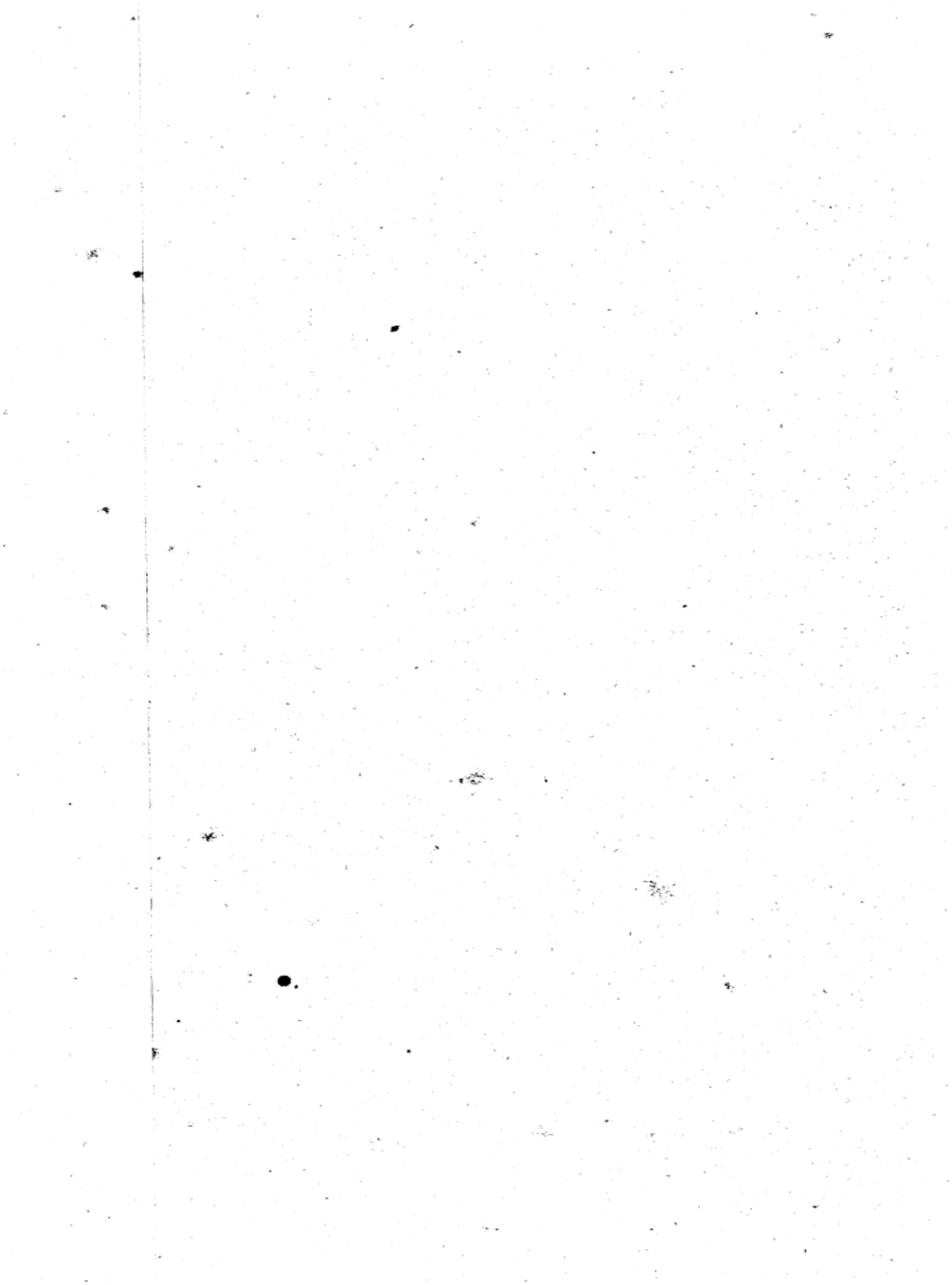
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Propriété industrielle. — Dessin de fabrique. — Nouveauté.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. — Eau de Botot. — Domaine public. — Flacons et étiquettes. — Confusion et concurrence déloyale. — Dommages-intérêts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Rapport fait à la Société chimique de Londres sur les procédés patentés les plus récents relatifs à la réduction et à la purification du fer et à la fabrication de l'acier.

Par M. F.-A. ABEL, directeur de l'établissement chimique du département de la guerre.

(Suite.)

Avant de poursuivre cet examen des perfectionnements apportés récemment dans la fabrication de l'acier, il est à propos de compléter la revue des projets patentes relatifs aux modifications à apporter aux méthodes ordinaires de finage et de puddlage.

M. Kenyon Blackwell, dans son mémoire sur la fabrication du fer dont il a déjà été question, rappelle les difficultés qu'on éprouve dans le traitement de la fonte grise au four à puddler, à raison de sa fluidité et de la ténacité avec laquelle elle retient le carbone, et en signalant la perte considérable qu'on éprouve par le traitement intermédiaire du finage au coke qu'il est nécessaire d'adopter, il insinue que la décarburation partielle du métal pourrait être effectuée avec infiniment plus d'économie en le traitant dans un fourneau à air forcé de petite dimension semblable au cubilot employé à la refonte avec addition peut-être de minerais, consistant en oxydes de fers à peu près purs. Mais un traitement qui offre avec celui-là beaucoup d'analogie a été déjà essayé, du moins si l'on s'en rapporte à une note communiquée postérieurement par M. D. Mushet qui affirme que son père a pris, en 1817, une patente pour l'emploi du cubilot à la refonte et à l'affinage partiel de la fonte, et que ce mode a été appliqué dans le Staffordshire et le pays de Galles. L'adoption d'un traitement analogue est recommandé aussi dans une ou deux patentes beaucoup plus récentes relatives à l'affinage.

M. D. Mushet réclame, en outre, pour son père, la première patente relative à l'emploi de l'hématite dans l'affinage et le puddlage de la fonte grise, mode de traitement qui est également proposé sous plusieurs formes dans des patentes récentes.

On a fait remarquer, quand il a été question de la patente de M. Calvert, qu'on attache parfois de l'importance aux effets des métaux, des alcalis et des terres, comme agents propres à éliminer du fer des impuretés telles que le soufre et le phosphore. On a fait patenter, dans ces deux dernières années, diverses propositions pour l'emploi comme flux des alcalis et agents semblables. M. Hampton (1855) éteint la chaux vive avec une solution d'alcali ou d'un sel alcalin, et s'en sert dans les fours de finage et de puddlage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Tessier-Dumotay et Fontaine (1856) purifient et décarburent le fer dans les fours de finage et de puddlage par l'emploi de flux préparés avec les scories du four à puddler, les oxydes de fer et les silicates ou carbonates des alcalis ou autres bases. M. Pope (1856) propose d'ajouter les résidus qu'on obtient dans la distillation du boghead (tourbes) ou du minéral de Torbane, au combustible qu'on emploie ordinairement dans l'affinage du fer, et embrasse dans sa patente l'emploi de l'oxyde de manganèse résidu des fabriques. M. Sanderson, de Sheffield (1855), se sert pour affiner le fer de substances qui, comme le sulfate de fer, sont susceptibles de dégager de l'oxygène ou autres éléments propres à réagir sur le silicium, l'aluminium, etc., contenus dans le métal.

La spécification des objets de cette dernière patente me conduit à examiner une patente accordée à M. J. Nasmyth, en 1854, pour un perfectionnement dans le puddlage du fer tout à fait digne d'intérêt, parce qu'il présente une application du principe sur lequel sont basées plusieurs patentes intéressantes relatives à l'affinage du fer et dont je m'occuperai un peu plus loin. Dans cette patente on propose de traiter le fer par un courant de vapeur d'eau qui, introduit dans la partie inférieure du métal contenu dans le four à puddler, s'élève au travers, où trouvant le fer porté à une très-haute température, l'eau éprouve une décomposition, et ses deux éléments agissent comme agents purificateurs. La vapeur employée est à la pression d'une atmosphère et demie, et passe dans le métal par une sorte de rable creux que le fondeur agite dans le métal fondu jusqu'à ce que la masse commence à épaissir, ce qui a lieu de cinq à huit minutes après l'introduction de la vapeur ; alors il retire le tuyau de vapeur et le puddlage se termine à la manière ordinaire. Les avantages qu'on réclame en faveur de ce procédé sont l'économie du temps dans chaque chauffe ou opération de puddlage (de 10 à 15 minutes), la purification parfaite du métal et la possibilité de traiter des fontes très-carburées immédiatement dans le four à puddler, en évitant ainsi le travail préliminaire du finage. On assure que ce mode de traitement après avoir été employé avec beaucoup d'avantage pendant deux années aux forges de Bolton, s'étend peu à peu aux autres grands établissements metallurgiques.

Une autre application moins brillante peut-être de l'eau à l'affinage a été faite par M. W. Taylor (1855) qui, après avoir puddlé le fer jusqu'à ce qu'il vienne à l'état pâteux, le fait couler dans l'eau. La masse spongieuse ainsi produite est broyée entre des cylindres, partagée en poudres de différents degrés de finesse par le tamisage et fondue. La portion du métal qui est oxydée par ce traitement sert d'agent définitif de purification. La qualité du produit varie avec la finesse de la poudre. M Martien, de New-Jersey (1855), propose d'appliquer un traitement tout à fait analogue pour la conversion du minerai, amené à l'état spongieux, en acier. L'eau dans laquelle il jette la masse chauffée contient en solution des matières salines, tels que chlorure de sodium, borax, soude, etc.

Le principe de l'emploi des oxydes de fer comme agents de décarburation du métal à un degré suffisant pour produire l'acier, a appelé récemment l'attention de plusieurs métallurgistes. On a déjà rendu publiques une ou deux patentes qui sont basées sur cette application. D'autres modifications sont en ce moment à l'étude et paraissent, du moins si l'on s'en rapporte aux autorités compétentes, devoir, sous une forme ou sous une autre, être propres à recevoir de nombreuses applications.

En 1854, M. Stirling a proposé de produire de l'acier fondu en ajoutant à la fonte en fusion une certaine quantité d'oxydes ou de carbonates de fer, en opérant dans des creusets ou des fours à réverbère et répétant l'opération avec des quantités successives de minerai, jusqu'à ce qu'on eût produit la qualité voulue d'acier. On emploie, dans la première fonte, de 5 à 7 pour 100 d'oxydes, et des quantités plus petites dans les opérations ultérieures. On doit choisir de préférence les minerais manganésifères, et on pourrait y ajouter des quantités excessivement faibles d'autres oxydes, tels que ceux de zinc ou d'étain pour raffermir, durcir et donner du corps au métal.

On fera remarquer de suite que ce procédé ne diffère que par les détails de celui plus récemment proposé (1855) par M. Uchatius, capitaine au service du gouvernement autrichien, procédé qui a fortement captivé l'attention, l'automne dernier, au moment où l'on en a fait l'expérimentation heureuse aux usines de MM. Rennie. Le point important du procédé de M. Uchatius est la grande célérité dans l'effet de dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carburation de l'oxyde de fer sur la fonte, en exposant celle-ci sur une surface aussi étendue qu'il est possible au contact avec du minerai. Le métal se trouve ainsi converti en acier en une seule opération et avec une extrême rapidité. Quant au mode de procéder, il consiste à granuler la fonte en la faisant couler à l'état de fusion dans l'eau et l'y battant avec un balai. Les parties globuleuses ainsi obtenues sont mélangées à 20 pour 100 de fer oligiste grillé et 4 pour 100 d'argile réfractaire, et on soumet le tout à la chaleur d'un four à fabriquer l'acier. Il n'est pas question, dans la spécification de la patente, de l'emploi de l'oxyde de manganèse, et, cependant, on en ajoute généralement une certaine proportion. Les granules de fonte sont en partie décarburés et fondus, et une portion du fer du minerai est également réduite. L'augmentation du rendement sur le métal employé s'élève généralement à 6 pour 100 environ. Ces granules sont préalablement assortis, et ce sont les particules les plus fines qui produisent l'acier le plus doux. L'addition d'une petite quantité de fer forgé en fragments est recommandé pour produire un acier fondu doux et soudable, et l'on obtient des produits plus roides en ajoutant en diverses proportions du charbon de bois au mélange. La moyenne du temps nécessaire pour la conversion de la quantité de fonte sur laquelle on a opéré aux usines de MM. Rennie (11 kilogr.) a été, dit-on, de deux heures environ. On recommande dans la patente de faire choix de la meilleure qualité de fonte, et les expériences paraissent avoir été faites constamment avec la fonte des Indes orientales; mais M. Uchatius croit que les nombreuses qualités de fontes anglaises ordinaires peuvent aussi être converties sans difficulté. Les résultats obtenus par M. Uchatius paraissent avoir été dépassés par une modification apportée à son procédé et dans laquelle on se sert de fer en partie affiné.

Des perfectionnements dans la conversion du fer forgé en acier par voie de fusion ou de cémentation ont également fait l'objet de plusieurs patentes récentes. Dans un ou deux de ces procédés (par exemple pour la fabrication de l'acier par M. Brooman, et la production directe de l'acier avec le minerai de M. Newton), on propose le cyanogène comme agent de carburation. On emploie le cyanogène soit sous la forme d'un composé (cyano-ferride de potassium) dans un flux, ou bien on détermine sa production pendant la marche de la cémentation par la présence d'un alcali et d'une matière animale dans le four de cémentation. M. Bouillet, de Saint-Denis (1855), propose de se servir d'un composé cémentateur, consistant en glucose ou autre matière saccharine, rognures de corne, sang desséché ou autre espèce de matière animale et charbon de bois.

Comme perfectionnement au procédé ordinaire de cémentation, M. Lucas, de Sheffield (1854), a pris une patente pour une méthode propre à convertir le fer en barre en acier en présence du minerai de fer qui, lui-même, se convertit du même coup en acier. Le minerai est mélangé à du charbon animal ou végétal et une petite quantité de bioxyde de manganèse, et ce sont des couches alternatives de ce mélange, de fragments de fer et de charbon, qu'on charge dans le four à cémentation. Lorsque la conversion du fer en acier est effectuée, le métal réduit est mis en fusion et fournit de l'acier fondu.

En 1855, M. Bessemer a pris trois patentes pour la fabrication de l'acier. Les deux premières, dont il a déjà été question, comme renfermant la préparation et le traitement de mélanges d'acier et de fontes, font mention de dispositions particulières pour rendre continu le travail de la cémentation, en faisant voyager peu à peu les barres coupées, le fer puddlé granulé, ou d'autre métal affiné, ainsi que le charbon, soit dans un cylindre horizontal chauffé (divisé en compartiments par des plaques accrochées les unes aux autres et se mouvant avec lenteur sur un appareil d'enroulage), ou en les faisant descendre graduellement dans un cylindre vertical ou une cornue qu'on charge de matières par le haut. Ces patentes renferment divers perfectionnements dans la disposition et la construction des fours et des creusets.

La troisième patente de M. Bessemer est datée d'octobre 1855, et est relative au traitement du fer pour le convertir en acier, d'après le principe appliqué par Nasmyth au travail du puddlage en mai 1854. Voici quel est le système : La fonte liquide qu'il s'agit de convertir est empruntée à un four de finage ou un cubilot ordinaire, et versée dans des pots en terre réfractaire avec trou de coulée au fond et disposés dans un fourneau convenable. Un tuyau qui passe à travers un trou dans le couvercle pénètre jusque près du fond de ce creuset, et est en communication avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un tuyau d'un plus fort diamètre qui règne au-dessus du four dans lequel de l'air chauffé seul, ou un mélange de vapeur et d'air, ou de la vapeur très-surchauffee, sont refoulés sous une pression qui surpasse celle d'une colonne de métal fluide dans les pots. Ainsi l'air ou la vapeur remontent à travers le métal liquide et en effectuent la purification. Quand ce métal commence à devenir pâteux, ou a été amené par ce traitement au point requis, sa température est élevée de manière à le rendre suffisamment fluide pour le couler, et on fait remarquer dans la spécification que le fer est sujet à devenir pâteux quand on le traite par la vapeur, ce qu'on peut éviter en maintenant convenablement la température dans le pot, mais qu'on a trouvé plus avantageux de n'employer cette vapeur que dans les premiers moments de l'opération, et de terminer le traitement par l'air, qui maintient avec facilité le fer à l'état fluide, et élève aussi rapidement sa température quand celle-ci a été notablement abaissée par l'injection de la vapeur d'eau.

Dans la spécification de cette patente, M. Bessemer annonce qu'il connaît le procédé de M. Nasmyth pour puddler à la vapeur, ainsi qu'une patente prise par M. Martien, de New-Jersey, dans les premiers mois de 1855, pour opérer la purification partielle du fer en faisant monter un courant d'air ou de vapeur à travers le métal à l'état fluide à mesure qu'il s'écoule par les gouttières du trou de coulée d'un haut fourneau ou d'une forge de finerie, mais spécialement du premier. A l'aide du traitement qu'il propose, il n'a d'autre prétention que d'opérer une purification partielle du métal, et M. Bessemer, en conséquence, réclame dans cette patente la conversion de la fonte en métal malléable ou en acier dans un traitement par l'air ou la vapeur, ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus.

Cette patente de M. Bessemer a été suivie de deux autres (décembre 1855 et juillet 1856), dans lesquelles il traite le fer de diverses manières, par l'air et la vapeur, et qui sont, en quelque sorte, des essais préparatoires à sa patente pour affiner le fer sans combustible, sujet sur lequel M. Bessemer a lu un mémoire en 1856 devant l'Association britannique, mémoire qui, pendant quelque temps, a excité l'attention générale dans le monde manufacturier et dans le public.

Dans la première de ces patentes, il propose d'affiner le fer en faisant passer de l'air ou de la vapeur d'eau à travers le métal à l'état fluide, qu'on a transporté du haut fourneau dans une espèce de poche portée sur tourillons, puis de soumettre alors le produit à un nouveau traitement par l'air sur la sole d'un four à puddler ou dans des cornues oblongues; ou bien le métal est traité par la vapeur ou l'air dans un grand creuset renfermé dans un four à réverbère circulaire. Un tuyau en terre sert à conduire la vapeur ou l'air jusqu'au fond du creuset. Il y fait de nouveau remarquer qu'on ne doit user de la vapeur qu'au commencement de l'opération, et que si le métal devient pâteux, la température du four doit être relevée avant de couler. La patente propose aussi de recarburer le fer dans ce creuset en élevant la température du métal, d'abord par l'injection de l'air ou de la vapeur, puis en refoulant un gaz carburé ou une matière carbonatée solide dans le fer par la même voie.

La seconde patente a pour but l'exposition du fer liquide, et dans un grand état de division a l'action d'un courant d'air. L'une des méthodes proposées pour atteindre ce but, consiste à avoir deux cubilots disposés de manière à ce qu'ils puissent être alternativement relevés et abaissés. Tous deux étant chargés de combustible en pleine ignition, et l'un d'eux contenant une certaine quantité de métal fluide, on les dispose de façon que ce dernier puisse monter depuis le trou de coulée jusqu'au sommet du second cubilot. A mesure que le fer descend en pluie à travers le combustible dans ce cubilot, il rencontre un courant puissant d'air ascendant, et lorsque tout le fer s'est écoulé du cubilot supérieur, la position de ces deux fourneaux est changée, et le métal est reversé sur le combustible dans le premier cubilot qui se trouve alors être celui inférieur et au travers duquel passe également un courant d'air. On répète cette opération jusqu'à ce que le métal ait été suffisamment affiné. Ou bien le fer est fondu dans un four pourvu de cloisons partielles et internes, et qu'on fait tourner sur un axe horizontal, de manière à ce que le métal encore liquide puisse être remonté par les cloisons ou par la force centrifuge, et retombe sur le combustible enflammé au travers duquel l'air circule. Les axes sont creux et le vent est introduit par celui inférieur, tandis que le supérieur est pourvu d'un canal pour que les pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duits de la combustion puissent s'échapper. Il annonce qu'on peut se servir de coke comme combustible, et que si l'on se propose d'obtenir de l'acier, il faut ajouter au métal de 1 à 2 pour 100 de bioxyde de manganèse et même proportion de chlorure de sodium.

Immédiatement après ces précédentes patentes, M. Bessemer formula la proposition de produire de l'acier et du fer malléable avec le fer cru, sans emploi du combustible, proposition sur les détails de laquelle il est à peine nécessaire d'insister, parce que le procédé dont il est question a, non-seulement, été complétement discuté devant le public, mais a, en outre, été appliqué en présence d'un grand nombre de témoins intéressés dans l'industrie du fer. Il suffira de rappeler qu'un récipient de forme convenable pourvu près de son fond de plusieurs tuyères en communication avec un cylindre souffleur capable de comprimer l'air sous une pression de 1 1/3 à 1 1/2 atmosphère est placé dans le voisinage immédiat d'un cubilot ou d'un haut fourneau, de façon que le métal liquide puisse y couler aisément. Ce récipient qui est fermé dans sa partie supérieure est pourvu d'ouvertures latérales pour l'introduction du métal et pour enlever le produit. Le vent ayant été introduit dans le récipient de conversion, on y fait arriver le métal liquide. Le fer se trouve aussitôt violemment agité, et il s'en échappe un nombre considérable d'étincelles accompagnées d'une petite flamme d'oxyde de carbone. Lorsque l'opération a duré pendant environ quatorze minutes, la température du métal augmente graduellement, et l'action de l'air paraît devenir plus intense; le métal s'élève considérablement au-dessus de son niveau réel; la chaleur est portée au blanc intense, et une scorie écumeuse est rejetée par la surface en très-grande quantité. En quelques minutes la hauteur de la flamme qui sort du fourneau augmente considérablement, et elle se maintient à cette hauteur pendant environ dix minutes, puis s'affaisse alors rapidement, et l'opération est considérée comme terminée. En ouvrant le trou au bas du récipient le métal s'en écoule librement et est complétement à la chaleur blanche, mais il se fige très-rapidement, et, d'après le nombre des cavités qu'on observe dans les masses coulées, il paraît se solidifier avant que ces bulles d'air, entraînées par le métal pendant qu'on le coule dans le moule, aient le temps de s'élever à la surface. M. Bessemer réclame, comme lui appartenant, la production par cette opération d'un fer pur, homogène, malléable et la préparation des aciers raides ou doux, et enfin, celle d'un produit particulier qu'il appelle demi-acier, en arrêtant l'opération à certaines périodes indiquées successivement par les phénomènes décrits ci-dessus.

En discutant la théorie de ces procédés dans son mémoire lu à l'Association britannique, M. Bessemer considère que, pendant la première partie du traitement, l'oxygène de l'air se combine avec le graphite du fer pour produire de l'acide carbonique, ce qui élève considérablement la température. Postérieurement lorsque le métal a été chauffé à un très-haut degré et qu'on voit augmenter la flamme, le carbone combiné éprouve une oxydation. A ce point du travail, la quantité du carbone présent ne peut être qu'assez faible; une portion du fer éprouve, assure-t-il, une oxydation, elle fond immédiatement et se disémine dans le métal, sur lequel elle agit comme un puissant dissolvant de la silice et des bases terreuses. Le soufre et les autres matières volatiles sont, suppose-t-il aussi, oxydés et éliminés à cette période. Le fer, à ce qu'il affirme, éprouve une purification complète par ce traitement, tandis que la perte en métal pendant l'opération, est fixée à 10 pour 100 environ au-dessous de celle qu'on éprouve par les moyens ordinaires de purification.

Avant d'examiner jusqu'à quel point les vues de M. Bessemer ont été confirmées par la pratique, il est nécessaire d'annoncer que la patente en question a été suivie peu après d'une autre dans laquelle il adapte le procédé qu'on vient de décrire aux fours de première et deuxième fusion et au finage du fer. Il y propose aussi une autre forme d'appareil à convertir, afin de déterminer le contact de l'air sur une plus grande surface de métal avant qu'il s'échappe. Afin d'obvier à l'effet, nuisible à la malléabilité du produit, qu'exercerait la présence de tout oxyde dans le fer, il propose de traiter le métal affiné par quelques-unes des espèces de matières contenant du carbone, ou d'ajouter celles-ci vers l'époque où l'opération touche à sa fin. Le traitement par l'hydrogène carburé ou l'oxyde de carbone, l'introduction d'une perche en bois dans le métal liquide, ou l'addition de charbon de bois, d'anthracite ou de carbonate de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer, sont les matières spécifiées dans cette patente.

On a déjà dit que M. Bessemer n'a pas été seul à proposer de purifier le fer en le traitant par l'air et la vapeur. La patente de M. Martien pour introduire l'air et la vapeur à travers le fer à l'état fluide contient aussi l'indication d'autres agents purificateurs, de concert avec cet air et cette vapeur, tels sont le chlore, l'hydrogène, le gaz d'éclairage. Il propose également d'insuffler dans le fer les oxydes de manganèse et de zinc pour faciliter l'élimination du silicium; il applique aussi le fer oligiste pour faciliter la décarburation du fer et une petite quantité d'argile pour accélérer le travail du métal.

M. John Birch, de Bradford, a proposé, dans une patente en date de juin 1855, d'affiner la fonte immédiatement au moment où elle s'échappe du haut fourneau à l'état de fusion, en la faisant couler dans un feu de finage perfectionné et adjacent; et de fondre et affiner le fer en une seule opération par l'emploi de ce qu'il appelle des tuyères de réduction et d'oxydation en rapport avec un haut fourneau d'une structure particulière, disposé de façon que le métal, à mesure qu'il est réduit, se rassemble sur une sole profonde où il est soumis de suite à l'action d'affinage de l'air qui s'échappe de la tuyère d'oxydation. L'emploi de la vapeur combiné avec l'air froid dans le fourneau de fusion et la forge de finage, a fait le sujet d'une patente prise par MM. Armitage et Lee, de Leeds, en octobre 1856, et au mois d'août une patente a été formulée par M. G. Parry, directeur des usines à fer à Ebbw-Vale, pour la purification du fer au moyen de la vapeur très-surchauffée. On fait couler le fer fluide dans un four à réverbère chauffé préalablement et on le frappe par la vapeur qui s'écoule par plusieurs tuyères, ou bien on fait passer cette vapeur au travers du bain. On obtient de l'acier en traitant de la fonte éminemment carburée par la vapeur, puis la coulant dans l'eau et la faisant refondre avec addition des agents purificateurs, ou bien en y ajoutant, pendant qu'elle est dans le four, une petite quantité d'argile, et, ensuite, 10 à 15 pour 100 environ de fer oligiste calciné.

Il serait tout à fait hors de propos, dans ce rapport, d'entrer dans une discussion quelconque sur les prétentions respectives à l'originalité des différentes patentes qui proposent la purification partielle ou complète du fer, et la production de l'acier par le passage de l'air ou de la vapeur à travers le métal; mais on admet généralement que c'est à M. Bessemer que revient l'honneur d'avoir le premier dirigé tout particulièrement l'attention des maîtres de forges et du monde scientifique, sur ce mode de traitement, et d'avoir provoqué un esprit de recherche plus exact qu'on ne l'avait observé jusque-là sur le degré auquel le fer est purifié quand on le soumet à l'action de l'air ou de la vapeur. L'annonce, démontrée d'une manière si convaincante par l'expérience sur une grande échelle, que la chaleur dégagée par l'action de l'air sur le fer une fois qu'il est à l'état liquide est suffisamment intense, non-seulement pour maintenir sa fluidité, mais aussi pour l'élever à une température qu'on n'atteint que dans les appareils les plus puissants, de façon que l'action purifiante de l'oxygène à l'état gazeux est portée au plus haut point, a été l'objet d'une curiosité générale, et au grand étonnement des chimistes qui avaient peine à concevoir qu'un fait tellement évident par lui-même puisse fournir des résultats aussi importants que ceux décrits par M. Bessemer dans son mémoire, et ait échappé pendant si longtemps à l'application.

La simplicité du procédé, les déclarations positives faites par M. Bessemer en faveur des arguments qu'il alléguait pour prouver que la purification était complète et ses assertions fort attrayantes, relativement à l'économie de son procédé, tout semblait se combiner pour porter au comble les espérances qu'on fondait généralement sur les importants résultats qu'on croyait possible d'atteindre par son adoption dans la fabrication du fer.

Je ne crois pas nécessaire de dire que ces espérances ne se sont pas encore réalisées, et que le produit définitif que M. Bessemer obtient par le procédé qu'on vient de décrire, diffère en des points tout à fait matériels du fer malléable obtenu par l'ancien procédé de puddlage. On a contesté tant l'économie que l'efficacité de la méthode de M. Bessemer pour purifier le fer, en publiant des faits résultant d'expériences entreprises, soit sur les procédés, soit sur les produits, ainsi que de recherches chimiques.

Je n'ai pas l'intention d'entrer dans une discussion quelconque relativement aux objections techniques qu'on a élevées contre l'adoption d'un pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédé tel que celui de M. Bessemer, comme bonne méthode pour obtenir du fer malléable; je me bornerai à quelques remarques qui porteront sur les questions chimiques qui se trouvent soulevées par ce système d'affinage, remarques, du reste, que je ne me hasarde à présenter qu'avec beaucoup d'hésitation, comme étant le résultat d'observations et d'expériences bornées.

On a suffisamment démontré que l'élément dans la fonte de fer qu'on peut considérer généralement comme exerçant la plus grande influence sur sa qualité à savoir le silicium, est celui aussi qu'on peut éliminer le plus aisément et le plus complétement du métal, en soumettant celui-ci à l'influence de l'oxydation. Les échantillons de fer affinés par le procédé de M. Bessemer, et qu'on a soumis à une analyse chimique, ont été trouvés parfaitement exempts de silicium. Le fer qui a été soumis au traitement un peu moins actif de l'oxygène dans les fours de finage de Eck, en Silésie, a été trouvé également presque entièrement libre de silicium, tandis que la fonte sur laquelle on avait opéré dans ces fours contenait de 4,5 à 5 pour 100 de cet élément. Les patentes de MM. Price et Nicholson, dont il a été question précédemment, sont basées sur l'observation que le produit d'une finerie ordinaire, où l'on obtient des fontes d'une qualité moyenne, ne renferme qu'une très-petite quantité de silicium.

Les assertions de ces inventeurs que la quantité réelle de carbone qui existe dans le fine-metal diffère peu de celle contenue à l'origine dans la fonte, sont confirmées par des observations semblables faites par moi sur les produits du travail de finage.

On peut, en conséquence, considérer comme très-probable qu'il n'y a pas de quantité appréciable de carbone oxydé, lors du traitement de la fonte par un procédé tel que celui de M. Bessemer, jusqu'au moment où, comme effet de la haute température, le graphite s'est converti en carbide (sous-carbure) de fer, et que, durant l'intervalle qui s'écoule avant que ce carbide éprouve une décomposition, le silicium est presque ou entièrement oxydé.

On admettra généralement que parmi les éléments contenus dans la fonte avec lesquels l'oxygène se rencontre à une haute température, le fer lui-même doit être un des premiers à éprouver l'oxydation, et que l'élévation de la température, résultant du contact de l'air avec le métal fluide, est d'abord presque entièrement due à l'oxydation du fer, qui est partiellement arrêtée pendant l'instant où la température est suffisamment élevée pour favoriser l'oxydation du carbone combiné.

Les composés formés par le soufre et le phosphore dans le fer paraissent beaucoup moins faciles à décomposer qu'on ne se le serait imaginé *a priori*. D'après un examen du métal de finage du four anglais et du four de Silésie, il paraîtrait qu'au moment où le carbone commence à éprouver une oxydation, le soufre et le phosphore restent à peu près intacts. Les analyses de quelques échantillons du produit ultime de M. Bessemer ont montré aussi que ces éléments, tels qu'ils existent dans le métal, n'ont pas éprouvé une oxydation de quelque étendue, même quand le carbone a été presque entièrement éliminé, quoique l'action de l'air soit favorisée, ainsi que M. Bessemer le décrit, par l'oxyde de fer produit pendant le traitement qui se trouve mélangé jusqu'à un certain point avec le métal agité (1).

L'obstacle important au succès de la purification du fer soumis au traitement par l'air, même de la manière la plus complète, consiste évidemment dans la difficulté d'effectuer la décomposition des composés de soufre et de phosphore à un degré suffisant, ou peut-être plus encore à l'impossibilité de soustraire leurs oxydes, quand ils se produisent à l'influence réductive du métal porté à une haute température.

Il y a quelque raison de croire que l'effet de l'hydrogène naissant de la vapeur d'eau sur le soufre et le phosphore contenus dans le fer, est plus énergique que celui de l'oxygène de l'air, mais l'emploi de la vapeur d'eau paraît, ainsi qu'on devait s'y attendre, avoir pour effet de refroidir le métal avec rapidité au point de diminuer sa fluidité : de là le motif pour lequel M. Bessemer ne recommande son application qu'au début de l'opération.

(1) Je ne sache pas que M. Bessemer ait déterminé la proportion du soufre et du phosphore dans ce métal avant et après le traitement. les échantillons de ses produits que j'ai examinés contenaient de 0,4 à 0,5 pour 100 de phosphore et de 0,05 à 0,06 pour 100 de soufre. Ces échantillons avaient été, dit-on, préparés avec de la fonte de Blaenavon, où l'on a trouvé que la proportion centésimale de phosphore est d'environ 0,5 et celle du soufre 0,06. J'ai appris que des résultats semblables ont été obtenus par d'autres chimistes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, on annonce que M. Parry, par l'emploi de la vapeur d'eau fortement surchauffée, a obtenu, récemment, de très-heureux résultats.

Les phénomènes observés dans le traitement du fer par la méthode de M. Bessemer, combinés avec les circonstances qu'on tire des faits dont il a été question ci-dessus, paraissent devoir conduire à l'explication suivante des effets qui se produisent successivement par le passage de l'air à travers le métal fluide.

Dans le premier moment une portion du fer éprouve une oxydation et la température de la masse en est très-considérablement élevée. En même temps la conversion du graphite en carbide de fer s'opère graduellement, tandis que le silicium éprouve une oxydation et contribue à la formation de la scorie. Lorsqu'on voit les scintillations diminuer en quantité, tandis qu'une flamme fixe commence à apparaître et que l'action devient plus tumultueuse, la décomposition du carbide de fer commence, l'oxydation du fer continuant toutefois à se développer pendant la formation de l'oxyde de carbone. Lorsque la flamme cesse, les fonctions purifiantes de l'air semblent être arrivées à leur limite, mais le soufre et le phosphore restent encore dans le métal en quantités peu différentes de celles primitives. Si, par conséquent, la proportion à l'origine de ces éléments dans le fer qu'on travaille est peu considérable, le produit peut présenter la plupart des attributs du meilleur fer malléable, mais si la proportion centésimale de ce soufre et de ce phosphore est tant soit peu considérable dans le métal, l'influence exercée par ces substances sur les propriétés du fer doivent se représenter dans le produit et même à un degré plus élevé.

Sans entrer dans la question d'économie, relativement au mode de traitement que propose M. Bessemer, il est évident qu'à moins qu'on n'imagine définitivement des moyens qu'on pourrait y combiner pour provoquer l'élimination, à un degré un peu considérable dans tous les cas, du soufre et du phosphore du fer, il ne pourra lutter, sous le rapport de la qualité, avec l'ancien procédé de puddlage dans lequel la décomposition des composés du soufre et du phosphore dans le fer est notablement effectuée par un contact prolongé de ce dernier avec la scorie oxydante.

Le procédé fastidieux et laborieux du puddlage, et la circonstance que l'habileté et l'industrie de l'opérateur déterminent en grande partie la qualité du produit sont, à elles seules, des raisons suffisamment puissantes pour déterminer tous ceux qui s'intéressent à la fabrication du fer à se flatter de l'espoir qu'une attention plus soutenue des études plus profondes que M. Bessemer et beaucoup d'autres métallurgistes consacrent actuellement à la question de l'affinage du fer, auront pour résultat l'élaboration d'un procédé réellement susceptible de justifier les hautes espérances qu'on avait conçues dès l'origine du système de ce traitement qui, au moment de son apparition, a joui d'une si grande popularité, mais qui a besoin de subir quelques modifications spécifiques, avant de pouvoir réaliser la prophétie de M. Nasmyth, qu'il ouvrirait une ère nouvelle dans l'une des branches les plus importantes de l'industrie.

A la suite de la lecture de ce mémoire à la Société chimique de Londres, il s'est établi une discussion dont voici les termes principaux :

M. P. J. Worsley dit que la patente de M. Gurlt avait plutôt pour but de fabriquer de l'acier et les premières qualités de fer que de faire concurrence aux fabriques de fer à bas prix aujourd'hui établies, malgré qu'il semble résulter de tous les calculs que ce procédé serait très-économique, tant sous le rapport du combustible que du travail, et sans faire mention de la faculté qu'il procure d'employer un combustible quelconque avec bien peu de risque pour la qualité du fer.

La division de la patente de M. Gurlt en deux procédés correspondant aux parties supérieures et inférieures du haut fourneau, prouve la facilité d'exécuter chacun d'eux complétement sans chaleur superflue, avantage considérable, puisqu'une température trop élevée nuit à la qualité; la tendance de l'air chaud étant de donner un fer à gros grains rempli de forts cristaux de graphite provenant de la décomposition du tétracarbure en ogdocarbure et carbone par une température excessive, indépendamment de ce qu'il favorise l'absorption du silicium.

Le four dans lequel M. Gurlt propose de fondre le minerai carburé diffère de ceux à réverbère ordinaires, en ce qu'il présente des moyens pour contrôler l'atmosphère du four, en réglant la marche du vent, de façon que ce four

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'est, en réalité, qu'un chalumeau gigantesque avec ses flammes d'oxydation et de réduction, et ce qui sera plus utile encore avec sa flamme neutre. Avec ces moyens, M. Gurlt espère fondre l'acier en grande quantité sans altérer sa qualité et être en mesure de couler de grosses pièces de ce métal, chose qu'on n'a guère obtenu jusqu'à présent.

M. John Taylor a fait remarquer que le procédé proposé par M. Bessemer, ayant été l'objet d'expériences aux forges de Dowlais, expériences dont il a été le témoin, il lui est bien permis de rappeler que le résultat général obtenu dans cet établissement a été, qu'il était tout à fait impossible de fabriquer du fer malléable avec la même nature de fonte que celle qu'on y emploie communément à la fabrication des rails.

Sans doute, on sait très-bien que la fonte qui coule des hauts fourneaux peut être grossièrement partagée en deux sortes ; l'une où presque tout, si ce n'est la totalité même du carbone, est en combinaison chimique avec le fer, constituant une fonte blanche cassante qui, quand on la traite convenablement, se convertit aisément en fer malléable, fonte connue sous le nom de fonte blanche. L'autre sorte de fonte est celle dite fonte grise, dans laquelle le carbone existe, non-seulement combiné chimiquement au fer, mais de plus disséminé mécaniquement dans sa masse sous un état plus ou moins cristallin ; cette sorte est la seule qui soit employée par les fondeurs. Il est utile, néanmoins, de faire remarquer qu'entre ces deux variétés, prises comme extrémités de l'échelle, il y a de nombreuses sous-espèces qui varient dans les proportions relatives du carbone combiné et non combiné qu'elles renferment, ainsi que par leur pureté, leur texture cristalline et autres particularités, qui toutes possèdent une valeur commerciale particulière, et que le commerce connait sous certaines désignations techniques.

On a trouvé aux forges de Dowlais que quand la fonte grise de moulage était soumise au procédé de M. Bessemer, dans une coupelle faite d'après ses plans, et qu'on y faisait passer de l'air sous une pression de 1 1/2 atmosphère environ, on obtenait un fer malléable qui possédait tous les caractères que M. Bessemer a assignés au fer fabriqué d'après sa méthode, mais que lorsqu'on prenait de la fonte blanche, la même qui servait à fabriquer les rails, la pièce coulée, transportée aux laminoirs, se rompait en plusieurs morceaux, dont aucun, par un traitement quelconque, même par un martelage doux et soigné sur l'enclume, ne pouvait être amené à l'état de fer malléable. Dans le fait, comme l'a dit un des contre-maîtres, elle s'éboule comme du sable. Les expériences ont été conduites par M. Riley, le chimiste de l'établissement, et dans une ou plusieurs occasions en présence de M. Bessemer lui-même. Sous le point de vue économique, on ne peut pas dire, en conséquence, que le procédé a réussi, au moins pour le présent, attendu que le prix plus élevé de la fonte grise de moulage sur la fonte blanche de forge s'oppose à ce que le fer malléable fabriqué avec la première, même par le procédé plus rapide de M. Bessemer, puisse lutter sur le marché avec le fer fabriqué à la manière ordinaire avec la fonte blanche.

Quant au phosphore et au soufre contenu dans le fer, M. Taylor croit qu'il ne trahira pas un secret en disant que M. Riley l'a informé, d'après une analyse qu'il a faite, que ces substances ne sont pas éliminées du fer fabriqué par M. Bessemer.

Il ne peut donc y avoir de doute que la source énorme de chaleur dans la coupelle de M. Bessemer ne soit due à la combustion du fer lui-même. La couleur, l'aspect de la flamme, ainsi que la proportion considérable de la scorie et sa richesse en oxyde de fer, et enfin le faible rendement relatif du fer, confirment cette manière de voir.

M. Taylor a enfin mis sous les yeux de la Société quelques échantillons des différents degrés de la fabrication du fer dans la méthode de M. Bessemer, méthode qui a le mérite d'être ingénieuse et peut, dans l'avenir, conduire à des résultats plus importants.

Combinaison du tungstate de fer et de manganèse avec l'acier (1).

Par M. A. Bort, directeur des travaux de la mine de Saint-Léonard (Haute-Vienne).

Jusqu'à présent, on se bornait à extraire du wolfram l'acide tungstique pour l'usage des laboratoires. M. F.

(1) Extrait d'une lettre adressée par l'auteur au *Courrier de Limoges*, en date du 31 mars dernier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Kœller, habile chimiste, eut l'heureuse idée de chercher à allier le wolfram à l'acier fondu, et ses recherches ont été couronnées de succès.

Ainsi, le wolfram (schéelin-ferruginé, tungstate de fer et de manganèse), par des procédés appartenant à M. Kœller et à M. Jacob, son associé, peut être employé comme métal pur ou en alliage, en combinaisons salines, etc., mais principalement en métallurgie, en teinture et dans la fabrication des couleurs.

Le minerai, purifié et fondu dans un haut fourneau avec le minerai de fer, s'unit, quant au tungstène, d'une manière complète avec la fonte, et les opérations d'affinage et de puddlage ne peuvent l'en détacher.

Le fer tungsténifère affiné perd la propriété de cristalliser par un martelage fait à froid ; il devient donc, par conséquent, beaucoup plus résistant.

Les premiers essais de fabrication d'acier wolframifère ont été faits dans l'aciérie impériale de Reich-Raming, en Autriche, et ont prouvé l'effet favorable produit par le tungstène métallique allié à l'acier fondu.

Le wolfram employé provenait des mines d'étain de la Saxe, et il a été reconnu, par de nouveaux essais, que le wolfram extrait du gîte de Saint-Léonard est d'une qualité au moins égale au wolfram de Saxe.

De cette première fabrication il résulte :

Que la densité de l'acier augmente considérablement ;

Que le mélange de 5 pour 100 a la cassure unie, gris clair, et d'un bel éclat métallique ;

Que cet acier, trempé convenablement, est supérieur aux meilleurs aciers connus, car on a pu aléser un axe en *acier trempé* sans user le biseau plus que pour un même travail fait sur de l'*acier doux*, et que l'on a percé facilement de l'acier à ressort trempé ;

Que l'acier se soude bien ;

Enfin que le poids effectuant la rupture est presque double de celui nécessaire pour rompre les meilleurs aciers.

D'autres essais ont été faits à Berlin et à Goettingue, et ils ont donné les mêmes résultats ; de plus, la fabrication en grand de l'acier wolframifère se poursuit à Bochum (Prusse), et l'on pourra, avant peu, livrer à l'industrie des aciers d'une qualité inconnue jusqu'à présent dans le commerce.

Le wolfram peut servir encore à la préparation d'une poudre fine de tungstène métallique pur, des oxydes intermédiaires bleus, et de l'acide tungstique ; et, par la calcination avec le carbonate de soude, on obtient le tungstate de soude.

Le tungstate de soude est un sel soluble dans l'eau ; il se rapproche, par ses propriétés, des sels d'étain qu'il peut, dans beaucoup de cas, remplacer avantageusement (car son prix de revient est bien inférieur), notamment en l'employant pour la laine et la soie.

Une des propriétés des tungstates est de donner plusieurs couleurs, ce qui manque aux sels d'étain.

Ainsi, l'acide tungstique est une poudre jaune fort belle ; insoluble dans l'eau et dans les acides, et par un procédé peu coûteux il peut être transformé en oxyde bleu.

De plus, un mélange d'acide jaune et d'oxyde bleu permet d'obtenir différentes nuances d'un beau vert.

Par double décomposition on obtient, avec le chlorure de zinc, une poudre blanche, très-lourde comme tous les tungstates, et ce tungstate de zinc est très-propre à la fabrication de la peinture à l'huile.

On commence, en Angleterre, à employer le tungstate de soude pour fabriquer le tungstate de baryte.

M. Jacob, riche propriétaire de mines d'étain en Saxe, homme très-intelligent et qui s'intéresse vivement aux progrès de la science et de l'industrie, associé de M. Kœller pour l'exploitation des heureuses découvertes de ce dernier, se propose de fabriquer bientôt l'acier wolframifère et le tungstate de soude avec le wolfram provenant du beau gîte de Puy-lès-Vignes, près Saint-Léonard, et nous présageons pour l'avenir un succès à cette nouvelle industrie, qui permettra d'occuper un grand nombre d'ouvriers dans cette localité.

MM. Jacob et Kœller se proposent, à l'exposition de Limoges, de présenter de nombreux échantillons d'acier wolframifère de Puy-lès-Vignes, d'outils faits avec cet acier et de tungstate de soude.

Il est permis d'espérer que l'industrie progressante de nos jours appréciera dans le tungstène la rare réunion de qualités précieuses, et qu'on ne tardera pas à lui assigner un rang important parmi les métaux les plus recherchés, car sa pesanteur spécifique se rapproche de celle de l'or, sa dureté égale celle des pierres précieuses, et son infusibilité est aussi grande que celle du platine, unie à une résistance analogue à l'action des agents oxydants

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'air atmosphérique et des acides forts.

Mode de traitement de l'acier fondu.

Un ingénieur américain, M. P. G. Gardiner propose de donner à l'acier fondu beaucoup de dureté, et en même temps de douceur et de malléabilité par le procédé que voici :

On prépare des moules ou des lingotières en terre réfractaire ou en plombagine, qu'on chauffe presque jusqu'au point de fusion de l'acier, et on y verse le métal fondu qu'on y maintient dans un four à ce degré élevé de chaleur pendant six à huit heures, puis on laisse refroidir lentement dans ces moules, jusqu'à ce que l'acier commence à passer à l'état solide et soit arrivé au rouge cerise. On l'enlève vivement des moules et on le plonge immédiatement dans un bain d'huile d'olive ou de baleine chauffé de 315° à 370° C, et si les lingots ont plus de 25 millimètres d'épaisseur, on maintient l'huile à cette température pendant plusieurs heures, puis on laisse refroidir avec lenteur. Si les lingots sont moins épais, on les laisse moins longtemps dans le bain. Moins l'huile est chauffée plus l'acier immergé est dur, et en même temps moins nerveux et malléable. Le four ou le fourneau dans lequel on introduit l'acier fondu après qu'il a été versé dans les moules est clos, et la flamme du combustible ne doit pas être en contact avec le métal. Le bain d'huile doit aussi être fermé par un couvercle mobile pour éviter l'évaporation de ce liquide et les dangers de se brûler, et, dans tous les cas, il y a avantage à ce que ce bain contienne une grande quantité d'huile.

Préparation de l'aluminium et du magnésium.

Par M. T. Petitjean.

On prend de l'alumine ou de la magnésie ou toute autre matière minérale convenable, qu'on place dans un tube ou une chambre et qu'on chauffe à la chaleur rouge, puis on fait passer à travers ce tube ou cette chambre du sulfure de carbone sous la forme de vapeur. On agite la masse de temps à autre pour faciliter la combinaison qui est complète, quand toute l'alumine ou la magnésie sont converties en un liquide ou sulfure fondu.

Au lieu de produire un sulfure comme ci-dessus, on peut former un sulfure double en fondant l'alumine ou la magnésie dans un creuset brasqué après avoir mélangé avec un peu de goudron ou de térébenthine, ou quelque autre carbure, chauffé fortement, puis mélangé avec une poudre composée de carbonate de soude ou de potasse et de soufre, et enfin, soumis pendant quelque temps à un feu violent.

Lorsqu'on a produit le sulfure simple ou double, on le broye et on l'introduit dans un creuset en forme de tuyau ou de tube, et par le fond on fait passer un courant d'hydrogène carburé, ou un hydrocarbure solide ou liquide qui sépare l'aluminium ou le magnésium de sa combinaison avec le soufre.

On peut obtenir aussi l'aluminium ou le magnésium de leurs sulfures simples ou doubles en mélangeant ceux-ci avec un métal en poudre, du fer par exemple, puis mettant le mélange en fusion, ou bien en faisant passer dans le creuset des vapeurs métalliques, ainsi qu'on l'a dit pour les hydrocarbures.

Perfectionnements apportés dans la métallurgie du platine.

Par M. Debray.

Le platine, quand il est allié ou mélangé aux différents métaux qu'on rencontre dans ses minerais, possède des propriétés qui le rendent préférable dans beaucoup d'applications au platine ordinaire. Il était donc avantageux de découvrir une méthode pour extraire ces métaux en combinaison, en élevant le minéral à une température telle, que les métaux mélangées sortent de l'appareil de réduction à l'état de fusion, en présentant ainsi des facilités pour en faire fondre à la fois de grandes masses.

C'est la méthode qui résulte d'expériences scientifiques et pratiques, qui constitue les perfectionnements en question.

A cet effet, le minerai de platine sur lequel on opère est mélangé à l'état de division avec la chaux, la baryte, la strontiane, la magnésie ou leurs carbonates, et le mélange est grillé en plein air pour le dépouiller de la plus grande partie de l'osmium qu'il contient. Ce minerai est ensuite fondu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans des vaisseaux dont les parois consistent en chaux, baryte, strontiane, magnésie, ou leurs carbonates, et cette fusion s'opère à l'aide d'un gaz combustible combiné à l'oxygène. L'appareil peut être d'une forme semblable à celle d'un four à réverbère, ou un fourneau de coupelle, ou à un four d'affineur, dont les tuyères servent à amener le gaz combustible, ainsi que l'oxygène qui alimente la combustion.

Le platine qu'on obtient de cette manière, ou qui est produit par l'appareil ci-dessus, est allié avec les autres métaux qui existaient dans le minerai, dont le mélange avec ce métal lui communique des propriétés précieuses. Le même appareil sert à la fusion et à la révivification du platine ordinaire qui a été détérioré par l'usage, et qu'on purifie par le contact, avec les matières ci-dessus, qu'on y mélange ou qui forment les parois des vaisseaux. On peut aussi en faire usage pour préparer les alliages ou les métaux du minerai de platine.

Les osmides qui proviennent du traitement ordinaire du minerai de platine et qui constituent la portion de celui-ci que l'eau régale ne peut dissoudre, peuvent être utilisés de la manière suivante :

On les fait fondre soit seuls, soit mélangés avec la chaux dans l'appareil de fusion indiqué ci-dessus ; l'osmium oxydé se dégage, et les métaux précieux tels que l'iridium, l'osmium, etc., restent sous la forme d'un culot, tandis que les matières étrangères, telles que le fer, le chrome, etc., s'unissent avec la chaux pour former des composés moins fusibles; mais si on le veut, on peut chasser la totalité de l'osmium, avant d'introduire dans l'appareil de fusion.

Pour cela on fait fondre les osmides avec le zinc dont l'excès est volatilisé, la masse qui reste est pulvérisée et traitée par l'acide chlorhydrique. Cette dernière opération est employée quand la présence de l'hydrogène est nécessaire, elle donne un alliage finement divisé de zinc et des métaux des osmides. Cet alliage ou ce mélange, ou le résidu de la pulvérisation et de la calcination dans un fourneau de coupelle, perd tout son osmium. La substance grillée est alors fondue avec de la litharge et du plomb, et l'on obtient un bouton ou de petites masses des métaux précieux, qu'on coupelle et fait fondre dans l'appareil ordinaire.

Le même traitement s'applique également aux osmides naturels ou natifs aux minerais pauvres de platine et à tous les résidus de ce métal. Le métal qu'on obtient ainsi est incorporé par voie de fusion, et en proportion convenable, avec le platine pur auquel il communique les propriétés précieuses en question.

Argenture en faux du fer.

Par M. Hugo-Fleck.

J'ai désigné, par le mot général d'argenture en faux, un procédé pour recouvrir les objets en fer de couches extrêmement minces d'argentan, de laiton, de bronze, de cuivre, ou même d'argent, afin de leur procurer un aspect plus agréable à la vue, ainsi que la propriété de mieux résister à l'influence oxydante de l'oxygène de l'atmosphère.

Ce procédé est basé sur la propriété dont jouissent la plupart des métaux de former avec les sels ammoniacaux des sels doubles qui, sous l'influence du charbon et des alcalis, peuvent se réduire à l'état métallique, et être fondus et distribués en couches minces uniformes à la surface du fer bien décapé. Il résout le problème de la précipitation sur les métaux d'alliages dans tous les rapports et de toutes les couleurs, chose à laquelle on n'est pas encore parvenu par voie galvanique.

Le fer forgé au martinet, le fer laminé, de même que l'acier peuvent, sans autre traitement préalable, être plongés dans un bain faible de mordançage, afin de les préparer à recevoir la couche de métal, et prennent, dans toutes les circonstances, un enduit ou couverture uniforme, tandis que la fonte a besoin d'être soumise à une décarburation partielle à la surface avant d'être propre à être argentée. A cet effet, les pièces sont introduites dans un creuset avec de la limaille de fer, où on les fait chauffer fortement et longtemps, jusqu'à ce qu'on puisse aisément les limer à la surface, puis on les soumet au bain de mordançage.

Ce bain consiste en une solution d'étain dans l'acide azotique très-étendu, et se prépare en introduisant de la grenaille d'étain dans 20 parties d'un mélange de 1 partie d'acide azotique du poids spécifique de 1,22 et 16 parties d'eau, et abandonnant pendant vingt-quatre heures à la température ordinaire. Au bout de ce temps, la liqueur claire qu'on sépare par le filtre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'excès d'étain resté au fond, est une solution d'azotate de protoxyde d'étain, et peut être conservée sans altération pendant longtemps dans des vases bien bouchés, en laissant toutefois sur le fond quelque grenaille d'étain.

C'est dans cette dissolution d'étain qu'on plonge les pièces en fer qu'on veut enduire après les avoir chauffées préalablement dans un vase d'eau bouillante, pendant un intervalle de temps qui varie de cinq à quinze minutes suivant leur grosseur ; on les retire alors de ce bain, on les lave à l'eau chaude et on les frotte avec un chiffon de laine bien sec, et enfin, on peut en cet état les enduire de la bouillie d'argenture.

Au lieu du mordant indiqué ci-dessus, j'ai employé aussi avec avantage une liqueur dont on fait usage en sidérographie et qui consiste en 1 partie d'azotate d'argent, 8 parties d'acide azotique du poids spécifique de 1,22, 30 parties d'alcool de 80° Tralles, et 60 parties d'eau distillée avec 1/2 partie en plus d'acide azotique pour les petits objets. Dans tous les cas, il faut avoir soin que la surface du métal soit complétement sèche, et qu'on ne puisse y distinguer à la loupe des paillettes d'oxyde qui ne prendraient pas l'enduit métallique, ou bien qui ne tarderaient pas à s'écailler en ces points.

La bouillie d'argenture est un mélange du sel ammoniacal double avec goudron de houille anhydre, huile de lin, ou térébenthine et de chaux éteinte, et à la préparation de laquelle il faut avant tout apporter beaucoup d'attention, parce qu'il est fort important sous le rapport économique de ne pas employer les sels en trop grande quantité, ou des proportions superflues d'acide ou de sel ammoniac.

On conçoit, très-aisément, qu'au lieu des alliages on peut très-bien mettre en solution, et dans les rapports correspondants, les métaux qui entrent dans ceux-ci, et employer, par exemple au lieu du laiton, le cuivre et le zinc, au lieu de l'argentan, le zinc et le kupfernickel (nickeline, nickel arsénical), qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce, au lieu du métal britannia, le cuivre, l'étain, l'antimoine et le bismuth, dans les proportions convenables. On obtiendra toujours en fin de compte un sel correspondant à la composition de l'alliage, et avec ce sel, par voie de réduction, l'alliage sur la surface du fer.

La dissolution des métaux ou des alliages a lieu dans l'acide chlorhydrique avec addition d'acide azotique. On forme ainsi les chlorures les plus élevés qui se combinent à l'état de sels doubles avec le sel ammoniac, aussitôt qu'on a neutralisé l'acide libre. Suivant la place que les métaux occupent dans la série électrolytique, ils se dissolvent successivement ; d'après cette observation, si les métaux qui appartiennent à un alliage sont soumis simultanément à l'action de l'acide, il faut que la solution soit complète. Par exemple, pour l'argentan, le zinc et le nickel se dissolvent avant le cuivre ; si donc on interrompait l'action de l'acide avant que tout fût dissous, il resterait un alliage riche en cuivre, tandis qu'on n'aurait en solution qu'un alliage pauvre en ce métal. La quantité d'acide varie suivant son degré de concentration et la température qui règne pendant l'action, toutefois elle oscille dans des limites déterminées qu'on peut établir de la manière suivante :

Si l'on se sert pour la solution des métaux d'un acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,12, cet acide renferme 24,5 pour 100 d'acide pur, et les quantités minima qu'on peut employer dans cet acide sont

		a	b
Pour 1 kilogr. de	cuivre.	4kil.,703	5kil.,287
—	nickel.	7 ,570	8 ,516
—	zinc.	4 ,880	5 ,490
—	bismuth.	2 ,080	2 ,340
—	antimoine. . . .	3 ,430	3 ,857
—	étain.	5 ,132	5 ,772
—	argent.	1 ,031	1 ,161

Par l'addition de l'acide azotique nécessaire pour donner le plus haut degré de chloruration, il arrive des fois, et par suite d'une élévation simultanée de la température, qu'une portion du chlore est entraînée mécaniquement avec les combinaisons azotées qui se dégagent, et j'ai trouvé que tant que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

température ne s'élève pas au delà de 50° C, et que l'addition de l'acide azotique n'a lieu que peu à peu et par petites portions de quelques grammes à la fois, les quantités indiquées sous la rubrique *a* dans le tableau précédent ont besoin d'être augmentées de 1/8, de façon que les nombres indiqués sous la rubrique *b* doivent être considérés comme les limites extrêmes des quantités d'acide chlorhydrique nécessaires à la dissolution.

La quantité de l'acide azotique est de 1/16 environ de celle indiquée pour l'acide chlorhydrique, et on l'ajoute peu à peu par petites parties comme on vient de le dire. Dès que la dissolution des métaux est complète, on ajoute à la solution

Par kilogramme de cuivre.		1kil.,700	de sel ammoniac.
—	nickel.	0 ,905	—
—	zinc.	1 ,640	—
—	bismuth.	0 ,250	—
—	antimoine..	0 ,410	—
—	étain.	0 ,921	—
—	argent.	0 ,494	—

puis on y verse de l'ammoniaque liquide jusqu'à ce qu'il commence à se former un faible précipité permanent. Après avoir saturé les dernières traces d'acide libre et favorisé la formation du sel ammoniacal double, on évapore la solution dans un vase en terre, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une bouillie épaisse qu'on laisse sécher complétement dans un lieu d'une température modérée.

On obtient de cette manière, suivant les métaux qu'on a employés dans l'alliage, une poudre saline de couleur variable, de la décomposition de laquelle, sous l'influence de la chaux et du charbon, dépend le procédé d'argenture.

On suppose, comme chose connue, que la chaux, base énergique, décompose les chlorures métalliques, de façon que ceux-ci sont éléminés à l'état d'oxydes et simultanément réduits par le charbon finement divisé à une haute température, tandis que le chlorure de calcium qui se forme se dépose sous la forme de sédiments à la surface du métal. Les sels ammoniacaux sont décomposés de façon que l'ammoniaque se dégage et qu'il se forme dans le même rapport du chlorure de calcium.

Le dégagement de l'ammoniaque serait une perte de matière première qui rendrait au total le procédé dispendieux si l'on ne prenait pas des mesures pour le recueillir au moment où il se volatilise.

On se sert pour 3 parties de poudre saline de 2 parties de marbre calciné, et on mélange d'abord cette poudre avec la matière charbonneuse, goudron, huile ou térébenthine pour en former une bouillie à laquelle on ajoute la chaux caustique en poudre; on étend aussi également qu'il est possible sur la surface métallique qu'on veut enduire, et enfin on soumet à une forte chaleur rouge.

Comme il est nécessaire, pour que le procédé soit aussi économique que la chose se peut faire, que l'ammoniaque qui devient libre pendant cette exposition à la chaleur soit recueilli, cette exposition à la chaleur des objets à enduire doit se faire dans une mouffle, sur l'ouverture postérieure de laquelle est un tuyau en terre, en communication avec une capacité, dans laquelle sont placées des capsules remplies d'acide chlorhydrique, qui condensent l'ammoniaque au moment où il s'échappe de l'appareil de fixation, et le transforment en sel ammoniac qu'on utilise de nouveau.

A cet effet, on place sur le côté du four une caisse en terre on en tôle B, *fig.* 1 et 2, pl. 227, dans laquelle on a introduit des capsules en grès remplies d'acide chlorhydrique étendu. Le four ressemble à un fourneau à vent fort simple au milieu duquel la mouffle *b* repose sur des saillies des parois en maçonnerie, et est mise en communication par le tuyau en argile *c* avec la capacité de condensation B. La chaleur perdue de ce four sert aussi à évaporer les liqueurs ammoniacales, évaporation qu'on dispose d'une manière simple et d'après les conditions locales.

On pénètre dans la mouffle au moyen d'un tampon *d*; elle est lutée de ce côté du four et à poste fixe, aussi bien que le tuyau *c*, et ce n'est que lors d'un changement de mouffle qu'on retire celui-ci de l'ouverture de laquelle il est luté avec soin. La grille *a* a une étendue suffisante pour que les creusets de recuit des objets en fonte puis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent y trouver place facilement et être introduits par la porte du foyer.

Après que les objets en fer qu'il s'agit d'enduire ont été mordancés et débarrassés de la rouille aussi complétement qu'il est possible, puis séchés avec des chiffons en laine, on les charge avec la bouillie d'argenture sur une épaisseur de 2 à 4 millimètres aussi également qu'il est possible, et ainsi préparés on les introduit dans la mouffle préalablement chauffée; on lute l'ouverture de chargement *d*, et on porte la mouffle à une forte chaleur rouge qu'on soutient suivant l'épaisseur de l'enduit qu'on veut obtenir au moins une demi-heure. Au bout de ce temps on retire la pièce de la mouffle, on la place dans un lieu tempéré pour la laisser refroidir, et quand elle est devenue tout à fait froide, on la plonge pendant quelque temps dans l'eau tiède. Le sédiment de chaux qui la recouvre se dissout en laissant et découvrant le métal. Si la distribution de la bouillie argentine a été aussi égale que la chose est possible, on trouvera que le métal est également aussi réparti d'une manière bien égale sur le fer, et on pourra, en le frottant avec des chiffons de laine et le brunissant avec l'agate, lui procurer un beau poli bien uniforme.

L'enduit charbonneux du métal qui se dissout dans l'eau renferme toujours dans sa masse des parties métalliques sous la forme d'une poudre fine, qu'on peut recueillir après qu'on a réuni une grande masse charbonneuse, en la faisant fondre dans un creuset de Hesse avec un poids égal au sien de borax, et en conservant l'alliage qui s'est séparé sur le fond pour s'en servir ultérieurement. Il suffit de prévenir ici que les masses qui restent ainsi après l'argenture doivent être assorties suivant les alliages et non pas être confondues ensemble.

J'ai réussi à produire une argenture sur fer d'une très-grande beauté, en suivant exactement le procédé que je viens de décrire. L'argent est traité par l'eau régale et suivant le titre de l'enduit qu'on veut obtenir, on ajoute simultanément du cuivre à la solution, puis du sel ammoniac dans les rapports indiqués ci-dessus, on évapore et on mélange à l'huile de lin et à la chaux. La quantité de l'excipient et de l'agent de réduction, goudron, huile de lin ou térébenthine, ne peut guère se déterminer sous le rapport quantitatif, ce qui paraît d'autant moins nécessaire que la richesse en carbone est telle, quand on a préparé avec des sels métalliques, la chaux et l'un des excipients ci-dessus, une bouillie assez coulante pour pouvoir être étendue, que le carbone n'y fait pas défaut. Une condition essentielle dans l'emploi de cet excipient, c'est qu'il soit aussi pur qu'il est possible et exempt de toutes particules adhérentes d'eau, parce que leur présence rendrait l'opération plus longue, que la matière serait moins adhérente, et qu'elles pourraient donner facilement lieu à une oxydation.

En livrant ce procédé à la publicité, je suis convaincu, que par son secours, on comblera bien des lacunes, et je crois, en outre, qu'en faisant choix d'un excipient de nature ou de qualité différentes, ou d'un autre oxyde alcalin que la chaux, on pourra y introduire des perfectionnements de plus d'un genre. Les expériences, quoique n'ayant encore été faites que sur une petite échelle, ne me permettent cependant plus de douter que les idées théoriques qui lui ont uniquement servi de base ne soient complétement confirmées par la pratique.

Sur l'emploi des hyposulfites comme mordants (1).

Par M. E. Kopp, de Saverne.

Ces recherches ont été provoquées par l'existence de certaines analogies qu'on remarque entre les propriétés des hyposulfites et des acétates, et par la considération des raisons qui ont fait donner la préférence à ces derniers pour la préparation des mordants.

Ces raisons sont : la solubilité des acétates dans l'eau ; la faiblesse de leur acide, qui n'attaque ni la fibre végétale ni la fibre animale ; la facilité avec laquelle l'acide acétique est éliminé de sa combinaison avec les bases, même par le seul fait de la dessiccation, lorsque ces bases sont des sesquioxydes.

Les mêmes considérations s'appliquent également aux hyposulfites : ils sont généralement solubles dans l'eau ; leur acide est extrêmement faible et ne peut même pas exister à l'état de liberté, puisqu'il se décompose immédiatement en acide sulfureux et en soufre, qui tous deux sont sans action corrosive sur la fibre végétale et animale ; enfin, les hyposulfites à bases de ses-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, vol. 28, bull. 143, p. 435.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quioxydes sont décomposés généralement par le fait seul de la dessiccation.

Les acétates de soude et de chaux trouvent leurs analogues dans les hyposulfites de soude et de chaux, qui tous sont facilement solubles et cristallisables. Mais, par contre, l'acétate de plomb ne peut être comparé à l'hyposulfite de la même base, ce dernier étant très peu soluble dans l'eau. Sous ce rapport, l'avantage est évidemment du côté des acétates ; mais cet avantage, quoique incontestable, paraîtra cependant un peu moins important, en considérant que dans la plupart des cas les acétate et pyrolignite de plomb peuvent être remplacés par l'acétate et le pyrolignyte de chaux.

Je n'insisterai pas sur la préparation de l'hyposulfite de chaux (point de départ pour l'obtention de tous les autres hyposulfites), parce qu'elle est parfaitement connue. Je rappellerai seulement que ce sel se produit avec la plus grande facilité et d'une manière extrêmement économique par la réaction du gaz sulfureux, soit sur la chaux retirée des épurateurs de gaz de l'éclairage, soit sur le sulfure et l'oxysulfure de calcium.

En employant le résidu actuellement jeté de la fabrication du sel de soude, j'ai trouvé avantageux d'opérer de la manière suivante :

On mélange l'oxysulfure basique de chaux avec environ 10 à 15 pour 100 de son poids de soufre en poudre fine, et l'on fait bouillir le tout dans une chaudière en fonte pendant une heure, avec 12 à 15 fois son poids d'eau. Une partie de la chaux vive de l'oxysulfure de calcium se trouve transformée en sulfure de calcium soluble. Après refroidissement, on introduit le liquide avec le résidu encore insoluble dans un appareil approprié, muni d'un agitateur, pour les soumettre à l'action d'un courant de gaz sulfureux obtenu par la combustion soit de soufre, soit de pyrites.

Mon appareil se composait d'une caisse en bois, renfermant une roue à palettes dont la rotation produisait une agitation très-violente du liquide, en même temps qu'une aspiration dans le sens de la rotation. Le gaz sulfureux arrivait à la partie supérieure de l'une des extrémités de la caisse. Au moyen de cloisons partant du couvercle et descendant jusqu'à une distance peu considérable du liquide, on oblige le gaz de se rapprocher de la surface de ce liquide et de se tamiser, pour ainsi dire, à travers les nombreux jets et filets produits par la rotation de la roue.

Un seconde cloison, tout à fait semblable à la première, mais placée derrière la roue, obligeait de nouveau les gaz de se rapprocher de la surface du liquide avant de pouvoir se dégager par un conduit situé à la partie supérieure de l'autre extrémité de la caisse. Ce conduit ou canal amenait le gaz dans un deuxième appareil tout à fait semblable au premier, dans lequel étaient absorbées les dernières traces d'acide sulfureux ; l'azote non absorbé se dégageait ensuite dans la cheminée.

On continuait le courant de gaz sulfureux jusqu'à ce que le liquide du premier appareil présentât une réaction très-légèrement acide. Au moyen d'un robinet de décharge, on vidait alors l'appareil, et on faisait couler dans la première caisse les matières contenues dans la deuxième, laquelle était de nouveau presque à moitié remplie d'un nouveau mélange de sulfure et d'oxysulfure de calcium, et ainsi de suite. La solution légèrement acide d'hyposulfite de chaux était ensuite neutralisée par un peu d'oxysulfure de calcium. On la laissait reposer pendant quelques temps pour permettre aux impuretés de se déposer ; puis on décantait le liquide clair et incolore, qui était une solution d'hyposulfite calcique à peu près pur. Cette solution, évaporée à une douce température, qui doit être d'autant moins élevée que la liqueur devient plus concentrée, fournit de beaux cristaux de sel hydraté, ayant pour formule S_2O_2, $CaO + 6\,aq$.

Ce sel n'est point parfaitement stable, car j'ai eu plusieurs fois l'occasion d'observer que des cristaux, quoique conservés dans des vases fermés, y étaient devenus humides et s'étaient transformés en une bouillie blanche-jaunâtre, formée d'un mélange de soufre et de sulfite de chaux. En effet :

S_2O_2, $CaO + 6\,aq$ donne naissance à :

$5\,aq$ libre,
S — soufre libre,
SO_2, $CaO + aq$, sulfite de chaux.

Si cette décomposition a lieu au contact de l'air, il y a absorption d'oxygène, et le sulfite de chaux passe peu à peu à l'état de sulfate de chaux.

Cette même altération se produit lorsqu'on fait bouillir une solution concentrée d'hyposulfite de chaux.

Je dois cependant faire remarquer que très-souvent j'ai conservé des cris-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taux d'hyposulfites de chaux sans aucune altération pendant des mois et des années, et cela sans prendre de précautions particulières.

La solution de ce sel sert à préparer la plupart des autres hyposulfites solubles, tels que ceux de soude, de fer, de chrome, d'alumine, etc., dont les bases forment avec l'acide sulfurique des sulfates solubles.

Par double décomposition il se précipite du sulfate de chaux peu soluble, qu'on lave un peu et qu'on exprime.

L'hyposulfite de soude est un sel très-stable, cristallisant avec une grande facilité en beaux cristaux, de la formule S^2O^2, $NaO + 5\,aq$; dont la solution supporte une ébullition même prolongée sans la moindre altération, et qu'on peut dessécher complétement à une température qui ne dépasse pas beaucoup 100° centigrades.

Le prix de revient de l'hyposulfite de soude cristallisé ne dépasse guère 10 centimes en Angleterre et 20 centimes en France, le kilogramme.

Hyposulfite d'alumine.

Lorsqu'on veut préparer une solution d'hyposulfite d'alumine pur, il faut décomposer 4,167 grammes de sulfate d'alumine ($3\,SO^3Al^2O^3 + 18\,aq$) dissous dans l'eau, par 4,875 gr. d'hyposulfite de chaux cristallisé, filtrer et exprimer fortement le précipité de sulfate de chaux.

La solution d'hyposulfite d'alumine ainsi obtenue est claire, limpide, et se conserve très-longtemps, même au contact de l'air. Il se dépose seulement à la longue un peu de soufre, et il se régénère une quantité proportionnelle de sulfate. En comparant la densité des dissolution d'acétate et d'hyposulfite d'alumine pures, renfermant la même quantité d'alumine, on observe que les décimales du nombre exprimant la densité de l'hyposulfite sont presque exactement le double de celles qui expriment la densité de l'acétate : ainsi, par exemple, une solution d'hyposulfite d'alumine de 1,20 par séparation contient à peu près autant d'alumine qu'une solution d'acétate d'alumine de 1,10 de pesanteur spécifique.

Lorsqu'on fait bouillir la solution d'hyposulfite d'alumine, il se dégage de l'acide sulfureux et l'on obtient peu à peu un dépôt de plus en plus abondant d'alumine et de soufre. La même chose arrive lorsqu'on évapore la solution à siccité.

La solution d'hyposulfite d'alumine s'épaissit facilement à froid par la gomme et l'amidon grillé, ou par le leïogome. On peut même, à la rigueur, l'épaissir à chaud par l'amidon et la farine ; mais, dans ce cas, il y a toujours dégagement d'acide sulfureux et décomposition partielle du mordant.

L'expérience a démontré, en analogie avec ce qu'on remarque avec l'acétate d'alumine pur, que l'hyposulfite d'alumine est un mordant moins avantageux lorsqu'il est pur que lorsqu'il renferme une certaine proportion de sels de soude, de potasse ou d'ammoniaque.

En opérant avec de l'alun, on trouve que 6 kilogr. d'alun sont décomposés complétement soit par $4^{kil.},65$ d'hyposulfite de soude (S^2O^2, $NaO + 5\,aq$), soit par $4^{kil.},85$ d'hyposulfite de chaux cristallisé (S^2O^2, $CaO + 6\,aq$). Il s'ensuit que 2 kilogr. de ce dernier sel peuvent remplacer environ 3 kilogr. d'acétate de plomb.

Mais les sulfates s'épaississant avec une certaine difficulté à l'amidon, j'ai dirigé mon attention sur l'hydrochlorate d'alumine, comme le sel d'alumine intermédiaire pour la préparation du mordant de l'alumine à l'hyposulfite.

Des expériences faites sur une petite échelle m'avaient d'abord fait penser que l'hydrochlorate d'alumine, obtenu par double décomposition de l'alun par le chlorure de calcium, se laissait épaissir sans inconvénient à l'amidon. Mais des essais que M. Scheurer, de Thann, a eu l'obligeance de faire exécuter plus en grand, sous la direction de M. Mélier, chimiste de sa fabrique, ont bientôt démontré que cet hydrochlorate d'alumine, en vertu de sa réaction acide franche, liquéfiait l'amidon, et que le mordant perdait toute consistance par une ébullition assez peu prolongée.

Cette difficulté m'obligea à faire une étude plus approfondie de l'hydrochlorate d'alumine, qui me fit observer quelques faits nouveaux et donna naissance au procédé suivant :

On décompose 6 kilogr. d'alun par une solution de chlorure de calcium renfermant $2^{kil.},780$ de chlorure de calcium anhydre.

L'alun ammoniacal étant en ce moment l'alun le plus répandu dans le commerce, c'est avec lui que je fis mes expériences.

La solution de chlorure de calcium s'obtient à vil prix par la décomposition des résidus de la préparation du chlore au moyen de la chaux vive, et sa préparation est même devenue obligatoire dans le nouveau procédé de régénération de peroxyde de manganèse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de M. Dunlop, dans lequel le chlorure de manganèse est transformé en carbonate de manganèse au moyen du carbonate de chaux.

Il est nécessaire de faire bouillir quelques instants la solution de chlorure de calcium avec un petit excès de chaux vive, non-seulement pour être certain de l'élimination de toute trace d'oxydes manganeux et ferreux, mais encore pour précipiter toute la magnésie et obtenir un chlorure de calcium un peu basique.

Ce dernier peut même être obtenu par le refroidissement de solutions assez concentrées en petites aiguilles minces très-allongées qui, au contact de l'air, attirent à la fois l'humidité et l'acide carbonique, et se transforment en une solution de chlorure de calcium neutre beaucoup plus soluble, et un résidu insoluble de chaux et de carbonate de chaux.

(*La suite au prochain numéro.*)

Recherches relatives à l'extraction du principe colorant de la garance.

Par M. L. Vilmorin.

J'ai déjà plusieurs fois entretenu la Société centrale d'agriculture de la série de recherches que j'ai entreprises dans la vue d'améliorer les plantes cultivées, en développant en elles des qualités importantes, mais qui ne sont pas directement appréciables à nos sens : le sucre, dans la betterave et le sorgho ; le principe colorant, dans la garance ; l'huile, dans la graine du colza ; la fibre textile, dans le lin et le chanvre, etc. La méthode que j'emploie est, comme toujours, fondée sur la sélection et la multiplication des individus les plus richement doués ; mais il faut recourir à des moyens souvent délicats pour mettre en relief, c'est-à-dire pour rendre appréciables et *mesurables* les qualités sur lesquelles le choix doit être fondé.

C'est au sujet d'un moyen de rendre plus précises l'une de ces déterminations que je recourais, avant la séance, aux conseils bienveillants de notre président, M. Chevreul, qui m'engage à communiquer à la Société les observations que je lui soumettais à l'instant. Elles sont d'une nature peu agricole par elles-mêmes ; mais, si les perfectionnements apportés à un instrument destiné à cultiver le sol sont dignes de son attention, elle s'intéressera, au même titre, aux modifications successives apportées à une méthode qui s'applique à l'amélioration des plantes.

Lors de la communication que j'ai eu l'honneur de faire à la Société, il y a à peu près un an (1), je n'employais encore qu'un moyen pour juger de la qualité des racines essayées. Ce moyen, fondé sur la colorimétrie, consistait à comparer à des types fixes la coloration communiquée à des volumes connus d'un liquide alcalin par des poids égaux de garance à essayer. Depuis, j'ai substitué au liquide ammoniacal que j'employais alors une faible lessive de potasse qui n'a pas, au même degré, l'inconvénient de donner des teintes qui brunissent à la lumière. Mais, à partir de cet été, j'ai ajouté à la colorimétrie le contrôle d'une seconde épreuve par teinture directe. Cette méthode a le grand avantage de laisser derrière soi des échantillons à peu près inaltérables et auxquels on peut toujours recourir, tandis que la colorimétrie ne laisse qu'un chiffre sur le cahier, sans aucun moyen de contrôle si plus tard on vient à soupçonner une erreur.

La méthode de teinture que j'emploie est celle usitée dans toutes les fabriques d'indiennes ; elle est fondée, comme l'on sait, sur l'emploi d'une étoffe de coton mordancée par bandes de quatre couleurs. Seulement j'ai dû, pour pouvoir l'appliquer à des quantités de matières aussi petites que celles dont je puis disposer, la modifier un peu et m'assujettir à quelques précautions nécessaires pour rendre ses indications suffisamment précises.

La teinture se fait au bain-marie, à une température que l'on élève graduellement, en l'espace de deux heures et demie, de 30° à l'ébullition, qui doit être prolongée une demi-heure ; il est important que la température ne subisse pas de mouvement rétrograde. Les vases dans lesquels elle se fait sont de petites éprouvettes en verre très-épais. Elles reçoivent chacune 20 centimètres cubes d'eau de notre puits (qui est légèrement claire), 2 décigrammes de la garance à essayer finement pulvérisée ; plus le petit coupon d'épreuve, qui pèse environ 65 centigram. et qui présente 10 centimètres de surface pour chaque bande mordancée, en tout 40 centimètres carrés à teindre. Le bain-marie contient huit éprouvettes, dont une reçoit toujours un certain lot de garance du commerce, et les sept autres des lots à essayer. J'in-

(1) Voir *le Technologiste*, t. XVIII, p. 575.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

troduis aussi dans chaque opération un lot qui sert, en quelque sorte, de type ; car, malgré les précautions les plus attentives, je ne puis encore empêcher que des circonstances qu'il m'est impossible de maîtriser influent sur la réussite de l'opération de teinture, et, dans ce cas, le lot commun à toutes les opérations me sert d'avertissement et de contrôle.

Mais son rôle se restreint à cet office, et je n'ai pu y trouver d'une manière suffisamment correcte un type pour exprimer d'une manière absolue la valeur ou la richesse de mes garances.

Cependant, toujours préoccupé de la recherche de ce type, j'ai essayé de me faire une échelle au moyen d'une série de coupons égaux en surface à ceux que j'emploie aux essais et teints avec des poids égaux d'alizarine pure. J'ai opéré au moyen de magnifique alizarine, plusieurs fois sublimée, que M. Fontaine, fabricant de produits chimiques, à Paris, avait préparée en vue de l'exposition de 1855, et qu'il a bien voulu me céder, en la mesurant, pour plus de précision, sous la forme de dissolutions titrées très-diluées. Mais il m'a semblé que cette belle matière n'était pas encore parfaitement pure, et qu'elle contenait encore quelques matières pyrogénées huileuses ou hydrocarburées ; de sorte que j'ai voulu préparer moi-même mon alizarine, et voulant surtout éviter la sublimation, j'ai tenté une autre voie, et ce sont les résultats qu'elle m'a donnés que je soumettais, avant la séance, à notre illustre président.

Voici le procédé auquel je suis arrivé : du charbon sulfurique de garance (garancine du commerce) est traité à chaud en deux ou trois lavages par moitié de son poids d'alun ammoniacal très-pur ; le liquide qui s'écoule sous le filtre est d'une magnifique couleur écarlate orange. On le fait évaporer en troublant, par des agitations fréquentes, la cristallisation de l'alun, qui forme de petits cristaux encroûtés d'alizarine amorphe. Ce produit desséché, puis broyé et repris au bain-marie, et loin de tout foyer, par le sulfure de carbone est d'un jaune d'or brillant ; sa dissolution est filtrée immédiatement, et, par le refroidissement, on voit les parois du flacon où elle est reçue se couvrir de charmants groupes étoilés d'aiguilles soyeuses. J'obtiens ainsi de l'alizarine parfaitement cristallisée par voie humide. L'extrême simplicité de ce procédé me fait penser qu'il pourra être adopté par l'industrie.

L'alcool absolu bouillant peut aussi être employé à la place du sulfure de carbone ; c'est de lui que je m'étais servi d'abord, et j'en ai obtenu, sur laine, des tons bien plus purs que ceux que me donnait la solution alcoolique d'alizarine sublimée.

Mode de traitement des huiles essentielles végétales et animales et applications industrielles des produits.

Par M. P.-A.-F. Bobœuf.

La distillation des substances minérales et végétales qui fournissent des huiles essentielles renfermant des huiles acides saponifiables, telles que le bois, la tourbe, etc., parmi les matières végétales; la houille, différentes espèces de schistes, l'anthracite, etc., parmi les substances minérales, fournissent, suivant le mode de distillation adopté et l'espèce d'appareil employé, un grand nombre de produits, tels que l'acide acétique, l'alcool, la paraffine, le coke, le naphthe, etc., qui sont toujours accompagnés d'huiles essentielles ou de goudrons qui renferment ces huiles et les abandonnent, quand on les soumet à une distillation convenable.

Ces huiles essentielles obtenues, soit par distillation directe de la substance naturelle, soit par une distillation spéciale ultérieure des goudrons, sont recueillies d'abord à l'état de mélanges complexes qui renferment un grand nombre de composés de carbone et d'hydrogène dont plusieurs possèdent des propriétés acides ; mais quelle que soit la nature des produits de la distillation des diverses substances minérales ou végétales, la plupart des huiles essentielles qu'elles fournissent contiennent, en plus ou moins grande quantité, des huiles acides et saponifiables qui, sous forme de sels, d'acides naturels ou autrement, possèdent des propriétés fort remarquables. Ces substances ont été étudiées jusqu'à présent d'une manière assez imparfaite comme simples acides ou comme acides dérivés par substitution, et elles ont été entièrement négligées comme sels possédant ces propriétés. C'est cette étude que j'ai entreprise, et qui me semble ouvrir un champ vaste et nouveau à la science et à l'industrie.

Toutes les huiles essentielles neutres ou acides, à l'état naturel ou combinées aux alcalis, jouissent de la propriété de conserver ou de détruire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les substances animales et de communiquer cette propriété à l'eau dans laquelle elles se dissolvent en partie en donnant une solution qu'on peut employer à la conservation ou à la destruction de ces substances, quand on n'a pas besoin d'un agent d'une grande force. Toutefois, ces huiles ne peuvent pas être employées indifféremment, mais il faut les appliquer à l'objet indiqué, chacune suivant ses propriétés particulières. Ainsi les huiles acides et saponifiables de houille, de tourbe, de bois, de schiste, qui ont, en général, une densité de 7° à 8° Beaumé, sont généralement toxiques et éminemment corrosives, et ne peuvent, en conséquence, être employées à la conservation des substances destinées à servir d'aliments, mais sont très-propres à la destruction des insectes, des miasmes, etc., tandis que les huiles neutres plus légères que l'eau, et auxquelles on donne le nom général de benzine, ont un caractère opposé.

Les huiles brutes obtenues directement par simple distillation, quand elles sont composés d'huiles neutres et acides, peuvent être aisément dédoublées en les traitant à froid ou à une chaleur modérée par les alcalis caustiques concentrés, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

Il y a quatre modes différents pour conserver ou détruire les substances animales au moyen des huiles essentielles en question : 1° l'immersion ; 2° la fumigation ou évaporation spontanée ; 3° la dissolution de ces huiles dans l'eau ; 4° leur division par le moyen de corps inertes.

Pour obtenir de bons résultats par voie d'immersion, il faut que la substance traitée reste plongée dans l'huile au moins une heure, après quoi on l'expose à l'air. Au bout de quatre à cinq jours, lorsque la substance est devenue dure à la surface et a perdu l'odeur d'huile essentielle, on la revêt d'un enduit de matière grasse dissoute dans l'huile d'olive ou de gélatine, auxquelles on ajoute un peu d'huile essentielle pour écarter les insectes.

Dans le procédé de fumigation qui, peut-être, mérite la préférence, on renferme les substances animales dans une chambre chauffée à 40° C. pendant six heures pour en chasser l'humidité par une cheminée, puis on ferme cette cheminée, et on élève la température pour réduire en vapeur l'huile essentielle qui doit avoir une très-faible densité, par exemple la benzine qu'on a placée dans un plat à l'intérieur de la chambre. Cette fumigation dure plus ou moins de temps suivant le volume de la matière, mais jamais moins de deux heures. Après quoi on expose à l'air et on enduit comme ci-dessus.

Pour obtenir une solution aqueuse d'huile essentielle, soit acide phenique ou créosote, soit un mélange de ces corps, il suffit d'ajouter un centième de cette huile à l'eau et d'agiter pendant dix minutes. Cette eau conserve très-bien la viande pourvu qu'on la renouvelle une ou deux fois, et qu'on l'y laisse plonger au moins douze heures. La solution aqueuse de l'acide phénique du commerce peut aussi servir à la purification de l'air des lieux encombres d'individus, car cet acide se volatilise en même temps que l'eau ; on peut aussi, dans beaucoup de cas, le substituer aux solutions d'acétate de plomb, de tanin, d'alun, etc., et si l'on a eu soin de débarrasser ces huiles de celles acides, leur solution dans l'eau peut servir à guérir les maladies des arbres ou des autres végétaux, et à les préserver de l'attaque des insectes.

On peut diviser les huiles neutres ou acides au moyen du sable, de la terre, de la sciure de bois, des résidus, des chiffons, etc., qu'on en imprègne jusqu'au degré de saturation convenable. Ce mélange sert à bourrer l'intérieur des cadavres ou à les en recouvrir. On répète ces opérations plusieurs fois pour enlever toute humidité qui pourrait déterminer la décomposition de la matière animale. On peut l'employer aussi à chasser les insectes.

On obtient des résultats à peu près identiques aux précédents au moyen des sels alcalins des huiles acides. Pour obtenir ces sels on agite ces huiles pendant une demi-heure à froid avec un alcali caustique, principalement la soude ; mais la dissolution de celle-ci doit être très-concentrée et marquer 36°. La proportion varie de 1/3 à 1/5 du poids de l'huile qu'on traite. La quantité d'acide phénique contenue dans les huiles mélangées peut être dosée en en traitant une petite quantité, dans une tube gradué, par la soude caustique ; cette quantité est proportionnelle à celle du mélange transformé en phénate. On peut aussi se servir de la chaux caustique, mais les produits sont moins purs, et il faut pour cette combinaison une température élevée qui volatilise en grande partie les huiles essentielles légères. L'huile étant bien mélangée à l'alcali, on y ajoute un poids d'eau égal à celui de l'alcali, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on agite pendant dix minutes. On laisse reposer vingt-quatre heures, on décante la partie claire, et le liquide laiteux ou trouble qui reste au fond est le sel de soude. J'appellerai ces sels phénates, puisqu'ils résultent de la saponification de diverses huiles essentielles analogues à l'acide phénique ou à la créosote que je désigne sous celui d'acide phénique du commerce. Le phénate de soude est bouilli et concentré jusqu'à ce qu'il ne répande plus d'odeur, et comme on n'a pas besoin d'un sel très-concentré, on l'étend de quatre fois son volume d'eau, jusqu'à ce que la solution soit ramenée à 10° Baumé. Pendant cette réduction une partie du sel est décomposée et l'acide phénique monte à la surface, où on le recueille. La solution de phénate sert ensuite à immerger les substances qu'on veut conserver, en ayant soin d'augmenter la force de la solution suivant le volume des substances, et de faire ensuite sécher à l'air.

Les huiles essentielles qui fournissent la plus grande portion d'acide phénique du commerce, et par conséquent du phénate, sont : 1° celles de houille ; 2° celles de tourbe ; 3° celles de bois ; 4° celles de schiste.

Pour conserver les cadavres, on les immerge pendant vingt-quatre à quarante-huit heures dans une solution de phénate marquant 6° à 10°, puis on fait sécher. On peut injecter aussi par la carotide du phénate de 15° ou de l'acide phénique, ou bien envelopper dans du sable saturé d'acide.

On peut produire sur les peaux des animaux un effet analogue au tannage en les plongeant dans une solution de phénate de soude seulement, puis les immergeant dans la solution d'un sel dont la base puisse se combiner avec l'acide pour former un phénate insoluble ; mais pour cela il est nécessaire que l'acide phénique du commerce éprouve une transformation par substitution, c'est-à-dire que les huiles saponifiables acides soient transformées en acide trinitrophénique.

L'acide phénique pur est un corps cristallin incolore qu'on obtient de diverses substances, telles que l'acide salycilique, le benjoin, etc. Cet acide ni ses sels ne précipitent la gélatine, mais si l'on fait réagir l'acide nitrique sur l'acide phénique, ce dernier passe à l'état d'acide trinitrophénique qui précipite la gélatine. L'huile saponifiable acide des huiles essentielles des substances minérales et végétales se comporte exactement de même, et forme des acides analogues à l'acide trinitrophénique qui précipite aussi la gélatine. Voici la manière d'obtenir ces résultats.

On prend l'acide provenant de la décomposition du phénate de soude à 8° à 10° de concentration, et on le traite par l'acide nitrique. On prend 8 parties de ce dernier pour 1 d'acide phénique, en divisant l'acide nitrique en deux portions, l'une le quart, l'autre les trois quarts du tout. On dépose l'acide phénique dans un vase en verre ou en grès d'une capacité de quinze à vingt fois le volume de cet acide, et on verse peu à peu, pour éviter une réaction violente, l'acide du vase qui en contient la plus grande quantité, en continuant ainsi jusqu'à ce qu'on ait employé toute cette portion d'acide. Lorsque toute réaction a cessé, on pose sur un feu doux ou un bain d'huile, et quand la réaction a recommencé, on ajoute la seconde portion de l'acide. On continue à chauffer et à évaporer jusqu'à ce qu'il ne se forme plus d'acide hyponitreux, et que le mélange commence à adhérer à la spatule de bois dont on se sert pour agiter. On retire du feu et on laisse refroidir ; on filtre pour séparer l'acide nitrique, et on obtient l'acide trinitrophénique cristallisé et à peu près pur.

Pour obtenir un produit de qualité supérieure, on opère ainsi qu'il suit. On dissout l'acide phénique dans l'alcali caustique pour reformer du phénate de soude, qu'on étend d'eau trois fois le poids de l'alcali, pour amener la solution à 8° à 10°. On filtre, on décompose par un acide pour obtenir un bon produit. Cette dilution et cette génération sont nécessaires, parce que quand on essaye de transformer l'acide phénique obtenu avec du phénate de soude très-concentré, l'acide trinitrophénique est imparfaitement cristallisé, et contient une matière visqueuse que l'acide nitrique attaque difficilement. Dans cet état, l'acide trinitrophénique précipite la gélatine et agit sur les peaux de même que l'acide tannique ; mais le précipité, insoluble dans l'eau froide, est soluble dans l'eau chaude.

Pour obtenir un agent qui forme avec la gélatine un précipité insoluble comme celui de l'acide tannique, il faut mélanger de l'alun en plus ou moins grande quantité à l'acide trinitrophénique, et voici une méthode pour se procurer une composition parfaitement homogène susceptible de former avec la gélatine un précipité insoluble dans l'eau froide ou chaude, et produi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant sur les peaux les mêmes effets que le tanin.

On prend 3 parties d'alun et une partie d'acide trinitrophénique, on fait fondre l'alun dans son eau de cristallisation et on mélange le tout intimement ; alors on prend une quantité de farine égale en poids au tiers de l'acide employé et on l'ajoute au mélange, on fait légèrement chauffer sur le feu jusqu'à ce que la masse acquière la consistance d'une colle de pâte claire ; on l'enlève du feu et on l'agite jusqu'à ce qu'elle soit refroidie. La farine n'a d'autre but que de produire une union plus intime entre deux substances de densités différentes.

Quand on veut se servir d'acide trinitrophénique en place d'acide tannique pour tanner les peaux et les rendre imperméables à l'humidité, on dissout 1 partie de cet acide aluné dans 40 parties d'eau, et on se sert de cette solution comme de celles d'acide tannique. Cette matière tannante a l'avantage de pouvoir être transportée aisément à l'état concentré, de se conserver sans détérioration et de pouvoir être obtenue dans tous les pays. On arrive à des résultats très-satisfaisants en ajoutant certaines quantités de cet acide trinitrophénique aluné aux solutions de tan, ou des phénates à ces solutions ou à celles d'acide tannique. Il y a même des espèces de peaux qu'on peut préparer par l'acide phénique seul qui, étant soluble dans la plupart des huiles essentielles et fixes, peut être étendu ainsi au degré voulu.

Les acides dérivés par substitution des huiles saponifiables acides contenues dans les huiles essentielles végétales et minérales, possèdent un grand pouvoir colorant et produisent des couleurs d'une éclatante beauté. Leurs solutions sont généralement jaune clair à l'état acide et jaune foncé à l'état de sels, quand l'acide dérivé est soluble dans l'eau ; mais lorsqu'il est insoluble ou imparfaitement soluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis, la couleur obtenue des solutions diverses est le brun ou le rouge.

Quand on veut teindre les substances animales on dissout les acides dérivés, que j'appelle acide trinitrophénique, dans l'eau chaude, dans la proportion de 1 partie d'acide pour 1,000 d'eau ; on fait bouillir dix minutes, on laisse reposer pour que les huiles logées entre les cristaux tombent au fond, on filtre ou on décante. La solution étant portée à l'ébullition, on y plonge les objets à teindre, puis on rince à l'eau pure.

Quand l'acide trinitrophénique est combiné à l'alun, on en ajoute 5 parties à 1,000 parties d'eau. Cette combinaison de l'acide et de l'alun présente cet avantage important comme agent colorant sur l'acide seul : 1° en ce qu'elle peut être employée immédiatement après sa dissolution sans altérer les substances sur lesquelles on opère, ce qui n'est pas le cas avec l'acide trinitrophénique ordinaire ; 2° en ce que l'alun se combine avec presque tous les tissus, et que sa combinaison produit des couleurs plus pures et plus durables ; 3° en ce qu'elle est d'une manipulation plus facile et plus commode, et bien plus propre. Cette application des solutions jaunes de l'acide trinitrophénique n'est pas entièrement nouvelle, mais ce qu'il y a de nouveau, c'est ce mode que je décris pour préparer cette matière colorante et qui est très-supérieur à ceux connus jusqu'à présent, puisque la matière colorante est immédiatement applicable après sa dissolution sans altérer la substance animale qu'on colore.

Quand l'acide dérivé est peu ou point soluble dans l'eau, on le traite par un alcali caustique pour en former un sel soluble dans l'eau qui, en général, donne des solutions brun jaunâtre, qui sont de bons agents colorants. Il est nécessaire de laver les substances sur lesquelles on opère dans l'eau légèrement aiguisée d'un acide pour fixer la couleur. En ce qui concerne la matière colorante rouge, je ne suis pas encore parvenu à la produire économiquement.

Le mode de préparation de l'acide trinitrophénique employé jusqu'à présent, consiste à prendre l'huile essentielle de houille ordinaire ou cette huile distillée, et à la traiter par huit fois son poids d'acide nitrique ; mais on n'obtient ainsi qu'une masse visqueuse contenant au plus 33 pour 100 d'acide réel, tandis que mon procédé donne un résultat qui en contient près de 90 pour 100. Relativement aux propriétés de cet acide trinitrophénique, le seul fait particulier qu'on ait découvert et publié, c'est que les huiles de houille, les moins coûteuses du commerce, produisent une couleur jaune par l'action de l'acide nitrique, matière colorante qu'on a employée à cause de son bas prix. Quant à moi je pose, au contraire, ce principe général que toutes les huiles essentielles qui contiennent des huiles saponifiables acides renferment une matière colorante jaune, ainsi que d'autres matières de ce genre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'acide trinitrophénique peut être employé à froid comme agent colorant, et avec le carmin d'indigo il produit de bons verts (1).

On peut faire usage d'une solution de phénate de soude marquant 5° à 6°, qui est fort économique pour conserver le bois. Cette solution a, sur toutes celles proposées pour cet objet, l'avantage de laisser dans les pores du bois un sel fixe qui garantit celui-ci, d'une manière permanente, contre la pourriture et les attaques des insectes, et même détruit ceux-ci.

La masse générale des huiles essentielles végétales et minérales contenant des huiles saponifiables acides est toujours d'une densité moindre que celles qui en sont extraites par la saponification au moyen d'un alcali caustique. Ce sont les huiles les plus denses qui sont enlevées par la saponification; celles non saponifiables qui restent sont plus légères en proportion de la densité des huiles extraites, et leur quantité plus abondante. Ainsi la masse des huiles brutes de houille présente une densité de 15° à l'aréomètre de Cartier, celle de l'eau étant 10°. Les huiles acides extraites de cette masse marquent 7° 1/2 Baumé, c'est-à-dire sont 7 1/2 fois plus pesantes que l'eau, et entre les deux espèces d'huiles il y a une différence de 12° 1/2. Après la saponification de ces huiles acides, celles non saponifiées marquent 19° à 20° à l'aréomètre au lieu de 15°, et cette différence de densité est la conséquence nécessaire du traitement auquel je soumets les huiles essentielles et un résultat avantageux sans distillation, puisqu'il est l'effet de la séparation des huiles.

(1) Dans une séance récente de la Société des arts, de Londres, M. C. Calvert, a annoncé que M. C. Lowe et lui, étaient parvenus à retirer du goudron des substances qui présentaient un pouvoir colorant extraordinaire et des couleurs bon teint presque aussi belles que les roses de carthame et les cramoisis de cochenille, et ce qui augmente la valeur de ces produits du goudron de houille, c'est, disent-ils, que, par leur procédé, on peut obtenir, avec eux, sur une pièce de calicot mordancée, pour la teinture garance, toutes les teintes et les nuances différentes que peut donner cette dernière matière colorante, le violet, le pourpre, le brun chocolat, le rose et le rouge. La seule raison qui a empêché de mettre dans le commerce le rouge inodore préparé, c'est que son prix est encore trop élevé pour soutenir la concurrence avec la garance, si riche en matière colorante; mais ces chimistes espèrent pouvoir le substituer au carthame et à la cochenille dont le prix est plus élevé. Ils ajoutent que leur imitation du carthame resiste au savon et à la lumière, ce que ne fait pas le carthame.

F. M.

Raffinage de la paraffine.

Par M. E. ALCAN.

On peut raffiner la paraffine au moyen du sulfure de carbone en opérant ainsi qu'il suit :

On introduit dans un vase clos de forme quelconque, doublé en plomb et muni d'un agitateur, une certaine quantité de paraffine brute qu'on met en fusion à l'aide d'un courant de vapeur ou d'eau chaude qui traverse un serpentin placé dans ce vase. Quand la paraffine est fondue, ce qui a lieu entre 40° et 43°,3 C., on introduit le sulfure de carbone, puis la paraffine ainsi que ce sulfure sont mélangés au moyen de l'agitateur. Aussitôt que l'incorporation est complète, on coule dans des moules, et quand le mélange est refroidi, on l'introduit dans des sacs qu'on soumet à l'action de la presse hydraulique.

Ce premier traitement par le sulfure de carbone suffit pour purifier toutes les espèces de paraffines de la poix et des huiles essentielles qu'elles renferment; mais le plus souvent il est nécessaire de répéter le procédé une seconde, et parfois même une troisième fois.

La quantité de sulfure de carbone ne peut être exactement spécifiée; elle varie suivant le degré d'impureté de la paraffine sur laquelle on opère. Cette quantité varie donc de 10 à 25 pour 100 pour la première opération, et de 5 à 15 pour chacune des suivantes.

Le résidu des différentes pressions auxquelles la paraffine a été soumise, contient de la poix, des huiles essentielles et du sulfure de carbone. Pour séparer le sulfure de carbone de ces résidus, on les introduit dans un appareil distillatoire analogue au bain-marie d'eau salée pourvu d'un serpentin ou de tubes réfrigérants; le sulfure de carbone est alors distillé et recueilli aussitôt qu'il est condensé. Le résidu dont on a chassé le sulfure de carbone est traité de la même manière que la paraffine brute, après qu'il a subi une distillation pour en séparer partiellement la poix.

Afin d'éviter les lavages multipliés au sulfure de carbone, la paraffine brute, quand elle est très-impure, peut être lavée à l'huile de schiste, avec le naphthe ou autres huiles bitumineuses pâles et légères qui, à l'aide d'une forte pression hydraulique, la débarrassent d'une portion des substances qui la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souillent. La quantité d'huile varie comme celle du sulfure de carbone, et il est avantageux, dans le traitement des résidus, ou quand la paraffine est très-impure, d'avoir recours à la distillation avant d'employer le traitement par le sulfure de carbone.

Lorsque la paraffine, après un ou plusieurs lavages est suffisamment blanche, on la fait fondre dans une cuve à la vapeur simple ou surchauffée, pour la débarrasser complétement des moindres traces de sulfure de carbone qu'elle retient encore malgré la pression énergique à laquelle elle a été soumise. Quand le sulfure de carbone a été entièrement enlevé, on soutient la température pour maintenir la paraffine à l'état de fusion, jusqu'à ce que l'eau qui provient de la condensation et les diverses impuretés se soient précipitées. On décante alors la paraffine, on la traite par le noir animal, et enfin on la filtre pour l'amener au plus haut degré possible de pureté.

Bougies minérales.

Par M. J. Barlow.

On donne ce nom, en Angleterre, à des bougies fabriquées par la compagnie Price, à Belmont, et Sherwood, d'après un procédé imaginé par M. Warren de la Rue, et tout l'intérêt qu'elles présentent repose 1° sur la matière dont elles sont composées ; 2° sur le procédé dont on se sert pour les fabriquer ; 3° sur la composition chimique de cette matière.

1. La matière brute est un naphthe demi-fluide qu'on extrait de puits creusés dans le voisinage de la rivière Irrawaddy, dans l'empire des Birmans. Les roches caractéristiques de cette localité sont le grès et l'agile bleue. A l'état brut, cette substance est employée par les habitants pour remplacer l'huile dans les lampes, pour préserver le bois de l'attaque des insectes, et en thérapeutique. En partie volatil à la température ordinaire, ce naphthe est importé dans des caisses métalliques hermétiquement closes pour prévenir toute espèce de pertes de ses éléments. Reichenbach, Christison, Gregory, Reece, Young. Wiesman de Bonn, et d'autres, ont obtenu de la tourbe, de la houille et d'autres combustibles minéraux, des corps solides et liquides, qui ont quelque ressemblance avec ceux qu'on se procure avec le naphthe birman ; mais ces produits ont tous été obtenus par la décomposition de la matière brute, tandis que le procédé de M. de la Rue est, depuis le commencement jusqu'à la fin, une simple séparation sans changement chimique.

2. Dans le procédé industriel pratiqué à Belmont et à Sherwood, le naphthe brut est d'abord distillé avec la vapeur d'eau à une température de 100° C., et cette opération en sépare environ un quart. Le produit distillé consiste en un mélange d'un grand nombre d'hydrocarbures volatils, qu'il est extrêmement difficile de séparer les uns des autres, parce que leurs vapeurs sont mutuellement très-diffusibles, quelque different que soit leur point d'ébullition. Dans la pratique on a recours à une seconde et à une troisième distillation, dont les produits sont classés suivant leurs points d'ébullition ou leurs poids spécifiques qui varient de 0,627 à 0,860, les plus légers passant les premiers. Une chose digne de remarque, c'est que, quoique tous ces liquides volatils distillent de la matière primitive avec la vapeur portée à la température de l'eau bouillante, leurs points d'ébullition s'étendent depuis 27° C. jusqu'à 204°.

Ces liquides sont tous incolores et ne se solidifient à aucune température, quelque basse qu'elle soit, par exemple celle produite par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther. On en a fait diverses applications utiles ; tous, par exemple, dissolvent le caoutchouc, et M. Snow a trouvé que la vapeur du plus volatil d'entre eux était éminemment anesthésique. Ceux de poids spécique inférieur ont un grand pouvoir détersif, et sont employés pour enlever les taches d'huile sur la soie sans attaquer les couleurs les plus délicates. Les produits d'un poids spécifique plus élevé peuvent être brûlés dans les lampes, où ils donnent une flamme blanche brillante sans le secours d'une mèche et sans inconvénient, même quand ils sont portés à la température de 100°.

Quelques centièmes d'hydrocarbures de la série benzole passent avec les produits distillés de la première opération, et MM. de la Rue et Möller ont montré qu'on pouvait les éliminer avantageusement par l'acide azotique. Les substances qui en résultent, le nitro-benzole, etc., ont une certaine valeur dans le commerce de la parfumerie.

Après avoir employé de la vapeur d'eau à 100° dans la distillation dont il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vient d'être question, on trouve un résidu qui s'élève à environ les trois quarts de la matière primitive. Ce résidu est fondu et débarrassé des matières étrangères qui consistent principalement en corps de la série colophène, par l'acide sulfurique. Ces matières étrangères se précipitent sous la forme d'une substance noire qu'on sépare en décantant la liqueur qui surnage. Le précipité noir, débarrassé d'acide par d'abondants lavages, a toutes les propriétés qui caractérisent l'asphalte naturel.

La portion liquide est transportée dans un alambic, et au moyen d'un courant de vapeur d'eau, qu'on fait passer à travers des tubes en fer chauffés, est distillée à la température requise. Les produits ainsi obtenus sont classés suivant la température à laquelle ils distillent, et qui varie entre 150° et 315° C. Ceux qui passent à 220° et au-dessus renferment une substance solide qui ressemble, par la couleur ainsi que par beaucoup de ses propriétés physiques et chimiques, à la paraffine de Reichenbach ; elle est électrique comme celle-ci, et ses affinités chimiques sont également très-faibles. Mais il y a, toutefois, des raisons pour croire qu'il existe une différence dans la constitution atomique des deux substances, et c'est ce qui fait qu'on propose de lui donner le nom de *belmontine*.

Une bougie de belmontine pesant 50 grammes donne autant de lumière qu'une bougie de spermacéti et d'acide stéarique pesant 75 grammes.

La propriété de cette substance d'entrer en fusion à une basse température en formant un liquide translucide, et de ne pas se décomposer au-dessous de 220° C. la recommande pour préparer un bain dans bon nombre de manipulations chimiques.

Quant aux liquides obtenus dans la seconde distillation, ils possèdent à un degré éminent les qualités d'une bonne matière à graisser, ils n'ont pas, comme les huiles fixes ordinaires, l'inconvénient de se décomposer en acides, et de corroder les métaux, surtout les alliages de cuivre, employés pour coussinets dans les machines. Le peu de disposition à se combiner qui caractérise toutes ces substances, offre non-seulement une garantie que les parties en cuivre des lampes ne seront pas attaquées par les hydrocarbures qu'on y brûle, mais rend même ceux-ci excellents, pour nettoyer les lampes ordinaires à huile.

3. Les éléments constitutifs du naphte birman sont : *a*) Une substance identique par sa composition avec les hydrures ou radicaux de la série éthyle qui en forme la plus grande proportion. *b*) Des substances de la série benzole qui n'y entrent qu'en faible proportion. Toutefois, on s'est assuré que quelques hydrocarbures de cette série aromatique diffèrent par leurs propriétés physiques et chimiques des membres analogues de la même série obtenus des sources ordinaires. Cette différence est plus profondément marquée dans le cas du cumole et ses homologues élevés de la série benzole. *c*) La série colophène déjà mentionnée.

Un caractère important du naphte birman, c'est qu'il est presque entièrement dépourvu des hydrocarbures appartenant à la série du gaz oléfiant.

Nouvelle colle pour les fils, les tissus et le papier.

Par M. F.-C. Calvert et M. C. Lowe.

Cette colle se compose de substances amylacées calcinées, de sels de soude, de potasse, d'ammoniaque, et de magnésie et de mucilage. Voici comment on la prépare :

D'abord on obtient la matière soluble de nature amylacée en calcinant de l'amidon. Cette calcination s'opère sur l'amidon seul, ou sur l'amidon mélangé à des acides minéraux ou organiques, procédé généralement employé et parfaitement connu. L'amidon peut être rendu soluble par l'action de divers ferments, par exemple la diastase, dont l'application pratique est familière à tous les fabricants de gomme artificielle. Les sels de soude, de potasse, d'ammoniaque et de magnésie, sont ceux qu'on trouve communément dans le commerce ; mais on préfère le sulfate de soude à raison de son bas prix et de la facilité qu'on a de se le procurer. Le mucilage végétal est emprunté à la graine de lin, à celle de chanvre, aux semences des plantaginées, boraginées et malvacées. Le meilleur dosage des ingrédients, par exemple pour le velours de coton de 200 grammes au mètre, est le suivant : 300 litres eau, 84 kilogrammes matière amylacée soluble, 84 kilogrammes sulfate de soude cristallisé, 21 kilogrammes mucilage de graine de lin.

Pour préparer cette colle, on commence par faire bouillir ensemble, pendant une demi-heure, la quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de matière mucilagineuse, ou de graine et d'eau indiquée ci-dessus. Lorsque cette matière mucilagineuse a été extraite par l'ébullition, on en sépare la portion fibreuse en la jetant dans un tonneau dans lequel est tendue une toile métallique, et on reçoit le mucilage clair dans une chaudière, on y ajoute peu à peu la matière amylacée soluble et les sels minéraux en agitant continuellement, et arrivé à ce point, on jette dans la colle 30 grammes de sulfate de zinc par 100 litres de colle, puis quand le tout est dissous, on filtre de nouveau et la colle est prête. Les machines ou appareils pour l'appliquer sont les mêmes que celles employées pour cet objet dans les fabriques qui se servent de la colle animale pour encoller, raffermir et apprêter les fils, les tissus et les papiers.

Traitement des matières grasses par l'acide sulfureux.

On a tenté à plusieurs reprises de traiter les matières grasses ou oléagineuses (neutres ou acides) par l'acide sulfureux, pour leur faire acquérir de la fermeté et de la dureté, et les rendre plus propres à la fabrication des bougies et du savon, mais ce traitement s'est toujours opéré à une température de 100° C. ou au-dessous. M. B.-C. Tilghman, de Philadelphie, affirme qu'on augmente considérablement l'action de cet acide pour produire cet effet en le faisant agir à une température de 175 à 290°, mais qu'on peut faire varier depuis 100°, jusqu'au-dessus du point où les matières grasses distillent. Dans ce traitement, il se forme parfois des sulfures qui nuisent au travail ultérieur de la distillation. Pour prévenir cet effet, on ajoute, avant de faire agir l'acide, une certaine quantité de savon de cuivre à la matière grasse. Alors il se forme un sulfure de cuivre qui se précipite au fond sous la forme d'une poudre noire et qu'on peut reconvertir en oxyde pour s'en servir de nouveau. On prépare le savon de cuivre en chauffant de l'oxyde de cuivre broyé finement avec cinq fois son poids d'acide gras à une température de 175°, pendant 5 à 6 heures et remuant continuellement.

Examen analytique de l'amylène du commerce.

L'anesthésie, un des phénomènes de l'état morbide, dont la merveilleuse découverte ne sera complète qu'à partir du jour où l'on aura fixé sa posologie, a été adoptée par tous les chirurgiens, dans la pratique des grandes opérations.

L'éther, le premier agent anesthésique découvert, en 1846, par deux médecins américains, MM. Morton et Jackson, fut, d'après les conseils de M. Flourens, remplacé par le chloroforme, employé pour la première fois, en 1847, par le professeur Simpson, d'Edimbourg, et depuis universellement adopté.

Enfin l'amylène, corps obtenu par M. Balard, en 1854, vient d'être préconisé par un médecin chimiste anglais, M. Snow, comme anesthésique préférable au chloroforme en ce que son emploi serait sans danger ; c'est ce qu'une plus longue expérience aura à prouver.

Tous les corps qui sont avides d'eau, comme l'acide sulfurique, l'acide phosphorique anhydre, le chlorure de zinc, peuvent agir sur l'alcool amylique, lui enlever 2 équivalents d'eau et donner naissance à des carbures d'hydrogène liquide. De tous ces réactifs, celui qui produit les dédoublements les plus nets est le chlorure de zinc, comme l'a reconnu M. Balard.

Quoique ce procédé soit le plus efficace pour préparer l'amylène, la quantité qu'on obtient est extrêmement faible. C'est ce qui nous a fait soupçonner l'impureté de l'amylène qui circule en assez grande quantité dans le commerce et à un prix qui est bien au-dessous du prix de revient.

En effet, sur deux échantillons que nous avons pris comme type, nous avons trouvé les résultats suivants :

Amylène **A.** Elle a une odeur de naphte, sa densité, à 15 degrés, est égale à 0,668, son point d'ébullition commence à 30° et s'élève jusqu'à 115°.

L'analyse élémentaire a fourni :

Carbone. . . .	71.77
Hydrogène. . .	16.63
Oxygène. . . .	9.71
Chlore. . . .	1.89
	100.00

Amylène **B.** Son odeur rappelle tout à fait celle de l'alcool amylique ; sa densité, à 15°, est de 0,828, son point d'ébullition commence à 80° et ne devient stationnaire qu'à 131° (1).

(1) Le point d'ébullition a été pris dans un ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'analyse élémentaire a donné :

Carbone. . . .	61.50
Hydrogène. . .	14.14
Oxygène. . . .	22.31
Chlore.	2.05
	100 00

On voit, d'après ces résultats, que le nouvel agent anesthésique qui circule dans le commerce n'est point de l'amylène comme l'on prétend ; mais bien un mélange de divers composés provenant de l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique impur.

Ceci est parfaitement évident ; car, d'après les travaux de M. Balard, l'amylène est un carbure d'hydrogène dont la formule est $C^{10}H^{10}$, tandis que nous avons trouvé dans l'amylène du commerce, outre le carbone et l'hydrogène, de l'oxygène et du chlore.

Voici, du reste, les résultats des trois combustions qui ont été faites :

Pour l'amylène **A**,

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Moyenne.
Carbone. . . .	71.81	71.73	71.78				71.77
Hydrogène. . .	16.85	16.41	16.62				16.63
Chlore.				1.92	1.86	1.89	1.89

Pour l'amylène **B**,

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Moyenne.
Carbone. . . .	61.91	61.57	61.02				61.50
Hydrogène. . .	14.00	14.42	14.00				14.14
Chlore.				2.00	2.03	2.12	2.05

Toutes ces combustions ont été faites au moyen du chromate de plomb, comme l'a conseillé M. Liebig dans le cas où la substance renferme du chlore; car quand on brûle avec l'oxyde de cuivre des matières organiques qui renferment du chlore, le dosage de l'hydrogène est souvent inexact parce que le chlorure de cuivre qui se forme se volatilise et se dépose dans le tube à chlorure de calcium.

En employant le chromate de plomb, cette cause d'erreur ne peut pas avoir lieu, car il se forme du chlorure de plomb qui n'est pas du tout volatil. En outre, le chromate de plomb présente pour les combustions de nombreux avantages sur l'oxyde de cuivre. Il n'est pas hygroscopique et peut, par conséquent, être introduit dans le tube sans crainte qu'il attire l'humidité. De plus, comme il fuse à la chaleur rouge, il dégage d'une manière graduée du gaz oxygène qui consume toutes les particules de charbon qui peuvent s'être séparées.

CODINA frères.

pareil disposé de manière à ce que le thermomètre ne touchât pas le liquide, car celui-ci étant un mélange de différents composés, pourrait être chauffé à une température supérieure à celle du point d'ébullition du liquide le plus volatil.

Nouvelle couleur bleue sur soie.

M. Perkins est parvenu tout récemment à obtenir et fixer sur la soie une belle couleur bleue qui n'est pas détruite par la lumière. Le procédé consiste à dissoudre dans l'eau les sulfates d'aniline, de cuminine et de toluidine, et à y ajouter une certaine quantité de bichromate de potasse suffisante pour neutraliser l'acide sulfurique dans ces sulfates. On abandonne le tout au repos pendant vingt-quatre heures, et il se précipite une substance brune qu'on lave avec l'essence de goudron, puis qu'on dissout dans le méthylène. Cette solution, avec addition d'un peu d'acide tartrique ou oxalique forme le bain de teinture.

Purification de l'huile d'olive.

Dans l'une des séances de l'Académie des sciences, M. Dumas a communiqué l'extrait d'une lettre de M. Loutsoudre, dans laquelle ce chimiste fait remarquer que le sulfure de carbone est employé comme dissolvant pour l'extraction et la purification de différents carbures, et grâce à sa volatilité n'y laisse aucune trace d'odeur ni de saveur. Il a pensé, en conséquence, qu'on pourrait mettre à profit ses propriétés pour l'extraction des huiles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'olive ou pour leur purification, et il annonce qu'après des expériences plusieurs fois répétées, il est arrivé à un bon résultat. En se servant du sulfure de carbone, purifié préalablement par l'acétate de plomb, il a purifié, en effet, l'huile d'olive, et l'huile ainsi traitée possède une couleur franche et sa saveur ordinaire.

Procédé pour fabriquer à froid le verre mousseline.

On prend un morceau de tulle ou de toute autre étoffe à jour qu'on imprègne de matière grasse fondue qui le pénètre, et dont on exprime l'excès avec soin pour ne pas altérer les contours. Cela fait, on a une feuille de verre qu'on a nettoyée et débarrassée à la surface de toute impureté, et avec un rouleau en bois sur lequel on appuie légèrement on applique bien uniformément le morceau de tulle gras sur cette surface, puis on le relève avec précaution. En cet état, on soumet cette feuille au procédé ordinaire de mordançage sur verre, au moyen des vapeurs de l'acide fluorique, et au bout de quatre à cinq minutes, on voit apparaître sur le verre un réseau translucide sur un fond mat et dépoli, qui s'oppose comme un voile à ce qu'on voie du dehors, mais permet aisément de voir du dedans en dehors des appartements.

Des parties solubles du café.

Les chimistes ne paraissent pas entièrement d'accord sur la proportion des matières que l'eau extrait du café cru, du café brûlé et de ses cendres ; pour éclaircir ces questions M. Vogel a entrepris quelques expériences sur une seule et même espèce de café et dont voici le resumé :

Ce café, à l'état cru, pulvérisé et séché par un courant d'air à 100°, accusait 6,5 pour 100 d'eau hygroscopique et n'en a plus fourni que 5 après avoir été brûlé et moulu et être resté exposé à l'air pendant vingt-quatre heures. Brûlé dans un creuset de platine il a donné, à l'état cru, de 3,25 à 3,39 pour 100 de cendres et à l'état brûlé de 4 à 4,14. Le marc parfaitement épuisé à l'eau bouillante en a fourni de 1,21 à 1,30 et le marc lavé une seule fois à l'eau bouillante de 1,8 à 2 pour 100. Les cendres du café cru contenaient 80 pour 100 de matières solubles dans l'eau et celles du café brûlé 75,22, celles du marc lavé 14,34 et celles du marc épuisé 11,26. Le café cru pulvérisé traité une seule fois par l'eau bouillante abandonne 25 pour 100 de matières solubles, celui brûlé 39 pour 100 ; d'où il est facile de voir que dans la consommation du café il y a une quantité très-notable de sels qui sont portés dans l'organisme.

Les chimistes ont évalué de 10 à 13 pour 100 la matière grasse contenue dans le café et M. Vogel a trouvé un moyen très-simple de l'extraire en faisant digérer du café cru réduit en poudre fine et au bain-marie pendant quatorze à quinze jours dans le benzole. Au bout de ce temps on fait évaporer le benzole et il reste un liquide oléagineux de couleur jaunâtre, ayant la saveur caractéristique du café. Ce benzole extrait ainsi 18,2 pour 100 de substances solubles. Si on laisse évaporer lentement le benzole de cet extrait, il se sépare des cristaux qui, pressés dans du papier à filtre et purifiés à l'éther, fournissent des aiguilles parfaitement blanches et se sublimant en conservant une structure cristalline. C'est la caféine qu'on peut ainsi préparer avec le benzole.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à percer et à tourner.

Par M. W. SELLERS.

Dans cette machine, M. W. Sellers, de Philadelphie, qui en est l'inventeur, a eu pour but général de supprimer les mandrins ordinaires, ainsi que les arbres toujours trop longs sur lesquels ils sont calés, et de faire porter le plateau sur des points d'appui aussi rapprochés qu'il est possible de la périphérie, en combinant un pivot qu'on peut ajuster, ou un point d'appui de centre avec ces points d'appui périphériques.

Fig. 3, pl. 227, vue en élévation et de face de la machine.

Fig. 4, section par le milieu de l'arbre.

Dans cette construction il s'agissait de donner une plus grande fermeté et invariabilité au plateau tournant sur lequel est fixée la pièce sur laquelle on veut opérer, et de disposer la machine de manière à la rendre complète en elle-même et sans dependance aucune avec les fondations en pierres ou en briques pour soutenir le pivot du plateau tournant, dependance qui a eu lieu nécessairement jusqu'à présent dans les machines de grande dimension. A cet effet, on donne au banc A,A une hauteur suffisante pour asseoir convenablement deux montants B,B qui portent le support à chariot C,C et le coulisseau de l'outil D. Le banc sur sa face inférieure est dressé suivant une forme parfaitement plane, et repose sur un terre-plein suffisamment solide pour rendre la machine immobile. Le support à chariot C et le coulisseau de l'outil D ont telle forme qu'on juge convenable de leur donner, et la mieux adaptée pour recevoir et maintenir les outils nécessaires pour opérer sur l'objet placé sur le banc.

Au centre de la machine et attaché sur la plaque du fond E,E, est disposé un manchon F,F qui est maintenu sur les côtés par des coussinets, et présente à son extrémité inférieure des ouvertures opposées pour recevoir la traverse H, laquelle porte à ses extrémités sur des vis de calage J J, buttant sur la plaque de fond E,E. L'ajustement sur la hauteur ou vertical de la crapaudine K, s'obtient au moyen d'une autre vis de calage qui le prend en dessous, ou par l'emploi d'un coin pour remplacer la traverse H si l'on trouve cette disposition plus convenable. Cette crapaudine K repose sur la traverse H qui l'empêche de tourner et le point d'appui est creusé, afin que si l'une des vis de calage était plus tournée que l'autre, elle n'empêche pas la surface supérieure de s'ajuster exactement sur le bas du pivot L, attaché à la face inférieure du plateau M La crapaudine K et le pivot L sont ajustés très correctement dans le manchon F,F, qui sert de point d'appui à cet axe et de support latéral à la crapaudine.

On communique le mouvement au plateau M par l'entremise d'une poulie N qui le transmet à un pignon O et une roue d'angle P,P, ou par tout autre organe de transmission.

Sur la face intérieure du plateau M, il existe une nervure annulaire en métal Q,Q, propre à soutenir ce plateau dans toutes les directions pendant qu'il tourne, la forme en V renversé, ordinairement adaptée dans les machines à raboter, est celle à laquelle on donne ici la préférence, attendu que l'huile s'y trouve retenue en contact avec le plateau dans son mouvement de rotation. Cette nervure annulaire repose sur une pièce circulaire R, dont la face supérieure présente une rainure en V et fait corps avec le banc A,A, ou est fixée dessus.

Pour mettre la machine en état de fonctionner, la barre H est ajustée verticalement au moyen de vis de calage J,J, de façon que presque tout le poids du plateau M repose sur la crapaudine K, le reste de ce poids étant soutenu sur la rainure de la pièce R ou du banc A,A. A l'aide de cette disposition l'effort vertical et celui horizontal sur le plateau M qui est dû à l'action de l'outil, peut être reporté en grande partie sur la rainure de cette pièce R, et plus est grande la distance de l'outil du centre du plateau plus ces points de support à la périphérie du plateau sont utiles pour le travail correct et régulier de la machine.

On peut faire varier la forme de la rainure, ou même supprimer totalement une de ses parois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine de J. Harrison pour faire les ressorts coniques.

Par M. W. Hauff.

Cette machine, inventée l'an dernier aux Etats-Unis par M. J. Harrison, consiste principalement en un arbre ou une broche tournante, dont l'extrémité est conique, et avec laquelle sont combinés deux ou un plus grand nombre de roulettes conductrices disposées de façon qu'elles contraignent le fil, pendant que la broche tourne, à s'enrouler sur son extrémité conique, et comme ces roulettes pendant le mouvement de rotation éprouvent, suivant leur longueur et au moyen d'un pas de vis disposé d'une manière particulière, un mouvement de va-et-vient, le fil forme une série de cônes tronqués qui adhèrent l'un à l'autre alternativement par leurs bases et par leur troncature, et il n'y a plus rien à faire qu'à séparer ces pièces coniques pour avoir des ressorts semblables à ceux qui servent à fabriquer les sommiers élastiques et à d'autres usages.

La fig. 5, pl. 227, est une vue de côté de cette machine.

La fig. 6, une vue de face avec quelques pièces vues en coupe.

La fig. 7, une section du pas de vis et des pièces qui en dépendent.

La fig. 8, une vue en plan des cylindres conducteurs inférieurs.

Un banc A semblable à celui d'un tour repose sur des pieds B,B, et porte un arbre C,C qui roule dans des coussinets S,S¹, et dont l'extrémité se termine par une surface conique D. La partie de plus grand diamètre de l'arbre C entre les coussinets S,S¹, porte une vis J formée d'un filet courant à droite et d'un filet courant à gauche. Un collier Q qui embrasse la vis porte une pièce K, *fig.* 7, qui tourne sur un pivot et s'engage entre les filets de la vis J. Lorsque l'arbre C,C tourne, le collier Q, au moyen de cette pièce K, est entraîné par la vis, et à l'extrémité de cette vis sont deux petits buttoirs c^1,c insérés dans le pas, et c'est la pièce K qui, dans le mouvement par exemple de gauche à droite, est par l'intervention du buttoir c transportée du pas de vis courant à droite dans celui courant à gauche en forçant ainsi le collier Q à prendre un mouvement en sens contraire, tandis que l'arbre C,C continue à tourner toujours dans le même sens. Le même effet a lieu à l'autre extrémité de la vis J, ou par le moyen du buttoir c^1 la pièce K est transportée du pas de vis à gauche dans celui à droite. Le collier Q se meut donc en va-et-vient sur une étendue qui peut être réglée par les deux buttoirs c,c^1, et dans sa partie supérieure il embrasse une tringle ronde P qui, au moyen de l'engrenage n et m tourne avec l'arbre C,C et à l'aide de deux anneaux d'ajustement r,r enfilés dessus, ce collier peut être avancé ou reculé sur cette tringle qui repose sur un coussinet d^1 et dans une ouverture correspondante dans le collier Q; d'ailleurs, la roue m est, à l'aide d'une longue nervure, ménagée sur la tringle disposée de façon que cette tringle puisse tourner et en même temps recevoir un mouvement dans le sens de la longueur. Sur l'extrémité antérieure de la tringle P est calée une roulette g^2, et deux articulations z,z permettent à cette roulette de presser de haut en bas, sans que le mouvement de la tringle P puisse s'y opposer en rien.

Sur la tête des poupées d,d sont disposés deux leviers L,L qui tournent sur les centres c^2,c^2; ces leviers portent sur leur face inférieure les rails d^*,d^*, sur lesquels un chariot N se meut en va et vient, et au moyen de deux oreilles embrasse l'axe y de la roulette g^2, puis par le secours des ressorts à boudin L^1,L^1 agissant sur les leviers L,L presse cette roulette de haut en bas sur le cône D.

La partie inférieure du collier Q porte la barre I qui passe au travers des poupées d,d. Son extrémité antérieure est recourbée vers le haut, aplatie et percée d'une petite fenêtre qui, au moyen d'une broche, sert à l'assembler avec le chariot F. Ce chariot marche en avant et en arrière sur des rails E,E, en entraînant avec lui la barre I, et ces rails reposent sur les leviers M,M, qui ont leur point de centre en m, et dont l'extrémité antérieure est poussée vers le haut par les ressorts p,p attachés à leur extrémité postérieure. Le chariot F porte deux paliers G,G¹, sur lesquels appuient les roulettes g,g^1 (fig. 6 et 8). Ces roulettes suivent les mouvements alternatifs de la surface du cône D, à cause des ressorts p,p agissant sur les leviers M,M.

Voici comment fonctionne cette machine :

Un fil de fer ou de laiton bien dressé et développé pour éviter qu'il ne se brouille et ne s'enchevêtre, est plié par le bout sur le cône D, de manière à être maintenu en dessous par les roulettes g,g^1, et en dessus par la roulette g^2. On met la machine en train, et le mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en avant et en arrière des roulettes $g, g^1 g^2$ contraint le fil à se plier suivant une hélice autour du cône D qui tourne en formant ainsi une série de ressorts coniques réunis, dont la longueur peut être réglée par les buttoirs $c.c^1$, et dont le pas est déterminé de hauteur par celui des filets que porte l'arbre I.

Plusieurs de ces machines sont depuis longtemps en activité avec succès à New-York, et il est facile de voir combien elles facilitent la fabrication de ces ressorts coniques qui sont assez difficiles à faire à la main.

Calcul et construction d'un ventilateur soufflant (1).

Par M. P. Rittinger.

Le ventilateur dont on propose la construction a pour destination de produire un vent à haute pression, tel que l'exige l'exploitation d'un haut fourneau. Afin d'établir de suite les rapports qui présentent le plus de difficultés, on posera ainsi le problème : On propose d'établir un ventilateur à haute pression capable de fournir une quantité $M = 1$ mètre cube d'air par seconde sous une pression $H_4 = 0^m,8$ de hauteur manométrique effective d'eau ; cas qui se présente dans les hauts fourneaux à fer de grandes dimensions marchant au charbon de bois dur.

Si l'on suppose que la quantité d'air $M = 1$ mètre cube par seconde sous une hauteur effective de manomètre à eau de $H_4 = 0^m,8$ soit lancée dans ce haut fourneau par deux buses, on aura, pour le diamètre d de chacune de celles-ci,

$$(1) \qquad d = \sqrt{\frac{M_m}{5004\sqrt{H_4}}};$$

formule dans laquelle on suppose que M_m est la quantité d'air passant par une buse en une minute, et par conséquent où $M_m = \frac{60}{2} = 30$ mètres cubes.

On aura donc :

$$d = \sqrt{\frac{30}{5004\sqrt{0,8}}} = 0^m,082.$$

Relativement à la longueur L du porte-vent et à son diamètre D, on calcule d'après H_4 la hauteur manométrique effective H_3 que le vent doit avoir dans la capacité soufflante. Cette hauteur doit être augmentée proportionnellement au nombre et à la nature des courbures et des obstacles que présente le porte-vent. Pour se fixer sur le choix du diamètre D du porte-vent, supposons que l'air s'y meut avec une vitesse de 10 mètres par seconde, on a alors pour le diamètre en question

$$10\, D^2\pi = M$$

$$(2) \qquad D\sqrt{\frac{M}{10\pi}} = 0,178\sqrt{M}.$$

Comme on a fait choix pour $H_4 = 0^m,8$ d'une valeur fort élevée, on peut très-bien faire abstraction du frottement dans le tube, et par conséquent prendre la hauteur manométrique effective dans la capacité soufflante ou H_3 égale à celle qui a lieu à l'ouverture des buses, c'est-à dire poser

$$H_3 = H_4.$$

Enfin, si l'on suppose que l'air dans la capacité soufflante se meut avec la vitesse qu'on a déterminée pour le porte-vent et par conséquent que

$$(3) \qquad U_3 = 10 \text{ mètres.}$$

On a, dans le cas qui vient d'être posé, les grandeurs données suivantes :

$H = 0$ } parce qu'on aspire directement
$U = 0$ } dans l'air atmosphérique,
$H^3 = 0^m,8$,
$U^3 = 10$ mètres,
$M = 1$ mètre cube.

On trouve le rayon R_0 de l'ouverture d'aspiration du ventilateur en supposant qu'à son entrée l'air doive aussi avoir une vitesse $U_0 = 10$ mètres, ce qui donne

$$(4) \qquad R_0 = 0,18\sqrt{M} = 0^m,18.$$

Le rayon à la naissance des ailettes du volant R_1 est

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage récemment publié par l'auteur, à Vienne, sous ce titre *Centrifugal ventilatoren und centrifugal pumpen* (Ventilateurs et pompes centrifuges) qui contient des détails étendus sur la théorie des appareils de soufflerie en général, et sur celle des ventilateurs centrifuges en particulier, ainsi que les résultats de nombreuses expériences pour vérifier cette théorie, et enfin celle des pompes centrifuges. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(5) $$R_1 = R_0.$$

Le rayon de l'extrémité des ailettes ou R_2, combiné avec le nombre n des tours du volant en une minute, donne

$$n = \frac{845}{R_2}\sqrt{H_3 - H},$$

et parce qu'on a $H = 0$, la formule se réduit à

(6) $$n = \frac{845}{R_2}\sqrt{H_3} = \frac{845}{R_2}\sqrt{0,8} = \frac{755}{R_2};$$

on trouve alors pour

$R_2 = 0^m,4$ une valeur de $n = 1887$
$R_2 = 0\ ,5$ — $n = 1510$
$R_2 = 0^m,6$ une valeur de $n = 1258$
$R_2 = 0\ ,7$ — $n = 1079$
$R_2 = 0\ ,8$ — $n = 944$
$R_2 = 0\ ,9$ — $n = 839$
$R_2 = 1\ ,0$ — $n = 755$

Afin d'éviter un trop grand nombre de tours qui sont toujours nuisibles à la durée ainsi qu'à l'effet du ventilateur, et en même temps pour obtenir la plus grande longueur possible d'ailettes $R_2 - R_1$ de la capacité soufflante, il sera avantageux de faire choix de la combinaison suivante :

$$R_2 = 0^m,8 \text{ et } n = 944.$$

Pour déterminer l'angle intérieur α_1 de l'ailette, on a la formule

(7) $$\text{tang } \alpha_1 = \frac{0,1047\, n\, R_1}{U_0} = 0,01047\, n\, R_1 = 0,01047 \times 944 \times 0,18 =$$
$$1,794\ \alpha_1 = 60°,50'.$$

L'arc de cercle suivant lequel l'ailette doit être courbée, pour être dans la direction du rayon à la périphérie extérieure, a pour rayon

(8) $$\rho = \frac{R^2_2 - R^2_1}{2\, R_1 \sin \alpha_1} = \frac{(0,8)^2 - (0,18)^2}{2 \times 0,18 \times \sin 60°50'} = 1^m,92.$$

La largeur du ventilateur est donnée par la formule

(9) $$B = \frac{1}{2}R^6 = \frac{1}{2}.\ 0,18 = 0^m,9,$$

et la hauteur de la gorge de sortie du vent par cette autre formule,

(10) $$J_2 = \frac{2\,M}{R_0\sqrt{\left(\frac{R_0}{R_2}\right)^2 U^2_0 + 0,011\, n^2\, R^2_2}},$$

ou parce que, comparativement au second membre renfermé sous le signe radical, $\left(\frac{R_0}{R_2}\right)U^2_0$ peut être négligé sans inconvénient

$$J_2 = \frac{2\,M}{n R_0 R_2 \sqrt{0,011}} = \frac{19\,M}{n R_0 R_2} = \frac{19}{944 \times 0,18 \times 0,8} = 0^m,14.$$

Quant à la section A_3 de l'orifice extérieur de la gorge de sortie, on a, pour la déterminer, l'équation

$$A_3 = \frac{M}{U_3}.$$

Si l'on fait cette ouverture rectangulaire et qu'on lui donne une largeur B égale à celle du ventilateur et qu'on désigne sa hauteur par J_3, il en résulte

$$J_3 B = A_3 = \frac{M}{U_3}.$$

(12) $$J_3 = \frac{M}{RU_3} = \frac{M}{1/2\, R_0 U_3} = \frac{2\,M}{R_0 U_3}.$$

Or, dans le problème, tel qu'il a été posé, on a

$$J_3 = \frac{2}{0,18 \times 10} = 1^m,11.$$

Toutefois, comme ces dimensions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$B = 0^m,09 \text{ et } J_3 = 1^m,11$$

pour l'orifice extérieur de la gorge seraient incommodes, on fera bien de donner à cette ouverture une forme carrée et par conséquent de poser

$$J^2_3 = A_3 = \frac{M}{U_3};$$

on trouvera par suite, pour le côté de ce carré,

$$(13) \qquad J_3 = \sqrt{\frac{M}{U_3}} = 0^m,316.$$

La forme carrée de l'orifice d'écoulement présente cet avantage que le raccordement de celle-ci avec un canal en maçonnerie, que dans beaucoup de cas on construit avec avantage pour servir de porte-vent, devient facile à établir.

Mais si l'orifice extérieur de la gorge de sortie doit avoir la forme circulaire pour se raccorder avec un porte-vent cylindrique, on a alors

$$R^2_3\pi = \frac{M}{U_3}.$$

$$(14) \qquad R_3 = \sqrt{\frac{M}{U_3\pi}} = \sqrt{\frac{M}{10\pi}} = 0{,}178\sqrt{M} = 0^m,178.$$

On manque de données certaines sur la longueur qu'il convient de donner à la gorge ; en général on satisfera d'autant mieux aux conditions d'un passage gradué, qu'on donnera plus de longueur à cette gorge.

Le nombre des ailettes est

$$(15) \qquad n = 30\,R_2 = 30 \times 0{,}8 = 24.$$

Enfin, pour l'effet utile théorique, on a

$$(16) \qquad E = MH_3\gamma,$$

et parce qu'on a supposé $H = 0$, on trouve

$$E = 1 \times 0{,}8 \times 1000 = 800 \text{ kilog-mèt.}$$

$$E = \frac{800}{75} = 10{,}7 \text{ chevaux de force.}$$

On voit déjà, d'après les résultats de ces calculs, que les rapports de construction d'un ventilateur à haute pression ne présentent aucune difficulté sérieuse pour les établir, et que ni le nombre des tours ($n = 944$) ni le rayon extérieur des ailettes ($R_2 = 0^m,8$) ne supposent des grandeurs considérables.

On obtient aussi une haute pression avec les ventilateurs par un autre moyen qui consiste à en combiner deux ensemble, de manière à ce que le second reçoive l'air déjà comprimé que lui livre le premier et l'amène à un degré plus élevé de pression. Comme le second ventilateur doit mettre en mouvement la même masse d'air que le premier, il s'ensuit que toutes les dimensions qui dépendent de la quantité du vent doivent y être les mêmes que chez le premier, c'est en particulier ce qui doit avoir lieu pour R_0, R_1 et B, que déterminent les équations (4), (5) et (9).

Si l'on suppose, de plus, qu'à l'aide de ces deux ventilateurs on doive maintenir la même élévation de la hauteur manométrique effective $H_3 = 0^m,8$, de façon que dans la capacité soufflante du premier, et par conséquent dans l'orifice d'aspiration du second ventilateur, cette hauteur manométrique soit $= \frac{1}{2} H_3 = 0^m,4$, alors la différence $H_3 - H$ qu'il s'agit de déterminer au moyen des valeurs n et R_2 est pour le premier ventilateur

$$1/2\ H_3 - 0 = 1/2\ H_3 = 0^m,4,$$

tandis que pour le second on a

$$H_3 - 1/2\,H = 1/2\,H_3 = 0^m,4\ ;$$

c'est-à-dire qu'elle a la même valeur pour tous deux. Il en résulte que ces deux ventilateurs doivent avoir même diamètre et faire le même nombre de tours et en définitive présenter la même construction.

Si l'on veut faire tourner ces deux ventilateurs avec la même vitesse que celle calculée précédemment, il suit de l'équation (6) quand, au lieu de H_3, on substitue $1/2\ H_3$, qu'on a

$$R_2 = \frac{845}{n}\sqrt{\frac{1}{2}H_3} = 0{,}71 \times \frac{845}{n}\sqrt{H_3}.$$

Le rayon de ces deux ventilateurs égaux ne serait donc que les 0,71 de celui qu'on a trouvé pour un seul ventilateur.

Cette circonstance que la haute pression peut être obtenue tout aussi bien par un seul ventilateur auquel on donne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un diamètre un peu plus grand n'a pas besoin d'être motivée et démontre qu'un ventilateur double est, sous le rapport pratique, inférieur à un ventilateur simple aussi à haute pression et par conséquent qu'il est inutile d'entrer dans plus de détails à ce sujet.

Le tracé géométrique de ce ventilateur commence de la manière la plus simple par celui du volant qu'on a représenté en élévation de côté dans la fig. 9, pl. 227, autour duquel on construit d'abord la portion spirale de l'orifice de sortie.

A cet effet, on décrit, à partir du centre c, avec un rayon

$$cb = R_2 = 0^m,8 \text{ et } cd = R_1 = 0^m,18,$$

deux circonférences entre lesquelles est bornée la capacité qui renferme les ailettes. A l'extrémité du rayon cb on élève une perpendiculaire bz sur laquelle on porte le rayon de courbure trouvé par l'équation (8), c'est-à-dire $bz = \rho = 1^m,92$.

L'arc de cercle décrit du point z avec le rayon bz représente la courbure de l'ailette qui part de la naissance du rayon et au moyen de laquelle l'air pénètre sans choc dans la capacité aux ailettes. Le tracé de la courbure des autres ailettes est facile à obtenir en décrivant, à partir du centre c, une circonférence d'un rayon cz et partageant sa périphérie, à partir du point z, en $n = 24$ parties égales. Les points ainsi obtenus sont alors les centres à partir desquels on trace la courbe de chacune des ailettes du volant.

Pour tracer le canal spiral de sortie, on fait

$$xy = i = 0,159\,J_2 = 0,159 \times 0,14 = 0^m,022,$$

et à partir de ce point de départ x de la spirale, on tire le rayon cx, sur le prolongement duquel on porte immédiatement $x,x_1 = J_2 = 0^m,14$, parce que, dans ce cas, la spirale a une faible montée.

Maintenant on peut procéder à la construction de la spirale. A cet effet on partage x,x_1 en douze parties égales, et sur douze rayons respectifs prolongés on ajoute un nombre correspondant et successif de ces parties. Pour faciliter le travail on prolonge ici l'orifice de sortie sur un même diamètre jusqu'en q, ce qui constitue une gorge de sortie oblongue, laquelle se raccorde immédiatement à l'ajutage q,t. On choisit la longueur q,t de manière que le plus grand épanouissement des parois latérales inclinées de cet ajutage soit établi comme le représente en plan la fig. 11, c'est-à-dire égale à 1/10 de la longueur. Maintenant, comme, à l'aide de l'équation (13), on a trouvé que le côté J_3 de l'orifice carré de la gorge $= 0^m,316$ et $B = 0^m,09$, il en résulte que l'épanouissement d'une paroi latérale sur le plan doit être

$$\frac{0,316 - 0,090}{2} = 0^m,113,$$

par conséquent la longueur de parois de l'ajutage $= 1^m,13$.

On obtient l'ouverture d'aspiration en faisant, comme dans la fig. 13,

$$c,a = R_1 = 0^m,18 \text{ et } c,b = B = 0^m,09,$$

puis, à partir de a,a et de b, avec un rayon

$$r = 0,957\,R_1 = 0,957 \times 0,18 = 0^m,172$$

décrivant des arcs de cercle qui se coupent en d,d. Ces points sont les centres des deux arcs a,b du cône sphéroïdal d'aspiration.

Voici encore quelques explications qui pourront servir à la construction du ventilateur à haute pression qu'on a calculé et dont le tracé a été représenté dans les figures.

Le volant consiste en un disque mince en fonte A,A de $1^m,6$ de diamètre, avec lequel fait corps un moyeu également en fonte, ce dernier présentant, du côté de l'ouverture d'aspiration, la forme conique dont on vient de décrire le tracé, et qui est calé sur un gros arbre au moins de $0^m,07$ de diamètre. L'autre disque B,B du volant dans lequel se trouve l'ouverture d'aspiration, est en tôle épaisse.

C'est entre ces deux disques que sont solidement fixées par des clous rivés les ailettes en tôle. Afin de ne pas trop rétrécir l'entrée de l'air dans la chambre ou capacité intérieure par l'épaisseur des ailettes, les bords de chacune de celles-ci sont abattus à la périphérie extérieure et en outre ces ailettes sont, de deux en deux, raccourcies sur leur bord interne. Le volant peut très-bien, du reste, être formé d'une seule pièce de moulage en fonte.

L'enveloppe se compose de deux parties D et E, dont les couronnes F,F sont assemblées d'une manière étanche l'une à l'autre par des boulons. Les deux parois D et E présentent des dépressions ou cavités intérieures qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

correspondent à la roue du volant, de façon qu'il y a du jeu entre la paroi de ce volant et celle de l'enveloppe et la même distance des deux côtés. Sur la paroi E est venue de fonte la gorge d'aspiration G dont le diamètre est le même que celui de l'ouverture d'aspiration du volant et mesure 0m,36.

Le volant s'adapte, par son ouverture d'aspiration, sur la paroi E de l'enveloppe. A cet effet, l'ouverture pratiquée dans le disque B B est garnie d'un anneau tourné en fer forgé de 0m,020 de largeur qui joue dans une cavité correspondante, annulaire et également dressée au tour, dans la paroi latérale E,E sans la toucher positivement. Cette fermeture, toutefois, n'a lieu que dans un plan vertical à l'axe, mais non pas à la périphérie extérieure de l'anneau autour duquel il existe plutôt un jeu d'environ 0m,010. La position normale des deux surfaces de fermeture s'obtient et se règle au moyen d'une vis de serrage *m* (fig. 10) et d'un ressort *l* qui permettent un léger déplacement de l'arbre S dans le sens de l'axe et agissent en sens contraire. On doit, en conséquence, veiller avec soin qu'entre chacune de ces deux surfaces de fermeture il n'y ait pas de pression réciproque qui, à raison du frottement, donnerait lieu à une dépense inutile de travail.

Cette manière d'assembler d'une manière étanche le volant sur l'enveloppe est facile à établir, puisque cette fermeture imperméable ne repose que sur un anneau de 0m,36 de diamètre, mais rien ne s'oppose à ce que l'on donne de la durée à cette fermeture hermétique, parce que les surfaces tournées l'une vers l'autre ne se touchent pas et par conséquent ne s'usent pas réciproquement, mais seulement s'approchent autant qu'il est possible l'une de l'autre. Une usure successive des coussinets de l'arbre ne s'oppose pas à l'exactitude de la fermeture, parce que dans ce cas il n'y a qu'un rapprochement mutuel en direction verticale des deux surfaces. Le premier ajustement de ces deux surfaces peut très-bien s'obtenir par l'emploi de l'émeri.

De l'autre côté du volant la fermeture est également hermétique sur l'enveloppe et là elle a lieu dans le point où l'arbre, ou mieux le moyeu, fait saillie en dehors, d'une manière bien simple, au moyen d'un disque en cuir enfilé sur l'arbre et d'un anneau de bois divisé en deux parties qu'on chasse entre le coussinet et l'enveloppe et qui, par conséquent, presse le disque en cuir sur cette dernière.

L'enveloppe repose au moyen de deux étançons larges en fonte et à nervures L,L sur la plaque K que des boulons à écrou retiennent solidement sur une fondation en maçonnerie. Des coins et des boulons assurent l'immobilité des deux étançons sur la plaque de fondation et présentent à l'enveloppe des points d'appui solides, chose à laquelle on ne saurait apporter trop d'attention dans la construction des grands ventilateurs.

L'arbre S sur lequel est calé le volant repose, par ses deux tourillons, sur les deux paliers G et H qui sont également arrêtés par des coins et des boulons sur la plaque commune de fondation K.

Une chose importante c'est d'établir des coussinets assez longs pour présenter aux tourillons de l'arbre une plus grande surface d'appui. Dans les figures on a supposé que ces coussinets ont une longueur de portée de 0m,16. Il est avantageux, d'un autre côté, de donner à ces coussinets une forme conique à l'extérieur, puis de les ajuster sur leur siége, parce qu'on détermine ainsi plus sûrement la portée bien égale des tourillons sur toute leur longueur.

La poulie de transmission R devient plus facile à caler dans le point le plus avantageux quand l'arbre, en ce point, présente un renflement.

C'est en *t* que l'ajutage est adapté sur le porte-vent qui est de même diamètre et qui, pour du vent d'une basse pression, peut être entièrement construit en maçonnerie de brique, qu'on enveloppe, en outre, d'un enduit de terre grasse. Quand il s'agit d'un vent à haute pression, le porte-vent a une section circulaire et s'établit avec des tuyaux de fonte ou de tôle. Dans ce dernier cas, on fait passer la section rectangulaire de la gorge de sortie en *q* peu à peu à la forme circulaire et on donne dans ce cas à l'ajutage en fonte la forme conique pyramidale correspondante. Le diamètre extérieur de l'ajutage doit, suivant l'équation (14), être de 0m,356.

Les assemblages en *q* et *t* s'établissent simplement au moyen d'un manchon et de coins en bois.

Quand le volant a besoin d'être retiré de l'enveloppe il suffit de dévisser la paroi antérieure E sur celle postérieure D, et de décaler la poulie R. On peut alors retirer dans le sens de l'axe l'arbre et la roue. Une fosse W, dans les fondations, donne facilement accès pour ce travail.

Le ventilateur représenté dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figures 9 à 13 se distingue en plusieurs points importants des ventilateurs communément en usage, et en particulier :

1° Par la petitesse de son ouverture d'aspiration ;

2° Sur sa faible largeur ;

3° Par ses longues ailettes recourbées en dedans et courant d'abord dans le sens des rayons ;

4° Par la structure spirale de l'enveloppe ou cage ;

5° Par la fermeture hermétique du volant sur la cage, du côté de l'ouverture d'aspiration, au moyen d'un anneau de faible diamètre ;

6° Par l'emploi d'un ajutage particulier de forme pyramidale ou conique ;

7° Par plusieurs particularités dans les détails.

Système de chaudière.

Par MM. Molinos et Pronnier.

Nous avons déjà donné dans le *Technologiste*, t. 17, p. 485, une description du nouveau système de chaudière de MM. Molinos et Pronnier, et le résultat des expériences auxquelles cet appareil a été soumis par les membres de la commission impériale et du jury de l'exposition universelle de 1855, mais, cette description toute détaillée qu'elle est, ne donne peut-être pas encore une idée suffisante de la disposition de ce système remarquable, et c'est pour compléter ces détails que nous présenterons aujourd'hui la description avec figure de cet ingénieux appareil. Rappelons d'abord en peu de mots quel a été le but que les inventeurs se sont proposé.

Il s'agissait d'abord, d'une manière générale, d'établir un fourneau pour une machine fixe ou pour une machine locomotive, et en second lieu de construire une chaudière qu'on pût employer avec le fourneau, afin d'obtenir une combustion parfaite du combustible. Dans cette disposition, on fait usage d'un ventilateur pour chasser un courant d'air, ou bien de jet de vapeur, etc., qui sert à alimenter et activer la combustion ; on alimente d'air à une pression de beaucoup supérieure à celle du tirage des cheminées ordinaires, et jamais cette pression, dans le fourneau, n'est au-dessous de celle de l'atmosphère. L'air qui alimente la combustion est introduit par-dessous le cendrier, et aussi par des tubes sur les côtés du fourneau, au-dessus des barreaux de la grille ou immédiatement au-dessus du combustible, et à une distance telle de celui-ci que les gaz combustibles que dégage la houille soient suffisamment chauds pour s'enflammer spontanément lors de l'introduction de l'air.

Le combustible est déposé sur la grille en une couche épaisse, de manière à rendre uniforme la production des gaz combustibles et prévenir les variations qui pourraient survenir par suite de l'introduction fréquente de nouvelles charges de combustible. L'épaisseur de la charge peut varier suivant la nature du combustible dont on se sert, mais dans tous les cas, elle est toujours double au moins de celle de l'épaisseur ordinaire. Pour assurer une combustion parfaite, on dispose un espace ou chambre au-dessus ou derrière ce combustible pour recevoir les gaz et l'air qui est fourni par des tubes à la flamme et aux gaz non consumés dans cet espace ou cette chambre, ainsi que l'espace derrière l'autel, de manière à accélérer encore la combustion des gaz.

Pour les machines d'une force moindre de vingt chevaux on propose, en conséquence, une chaudière cylindrique semblable à celle représentée suivant une section dans la longueur et une section transversale dans les fig. 14 et 15, pl. 227.

La chaudière, dans son ensemble, consiste donc en un bouilleur cylindrique intérieur **A**, dont une portion seulement de la longueur est occupée par la grille **B**. Au delà de cette grille est un autel en briques réfractaires **C**, et la portion qui reste de cette chaudière forme la chambre à combustion proprement dite **D**. La grille est placée très-bas dans la boîte a feu, et le cendrier, ou le bassin **E**, entièrement à l'extérieur du bouilleur. Le cendrier se compose d'une boîte en fer ajustée sur l'orifice au moyen d'un cadre *b*, *b* rivé sur le corps de la chaudière **F**, ou bien on peut la faire en fonte, cas dans lequel il sert de support à la chaudière dont il entoure l'orifice sous la grille, ou bien, enfin, on peut le construire en maçonnerie ; dans tous les cas, il est fermé par le moyen d'une porte *e*. C'est ainsi qu'on obtient l'espace nécessaire avec une petite chaudière pour une couche épaisse de combustible.

Les tubes **G**, pour l'introduction de l'air, sont placés latéralement au niveau du sommet du combustible, ainsi que l'indique la ligne au pointillé de la fig.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14 et de la fig. 16, ou dans certains cas, on peut les placer en G^1 à la partie supérieure du bouilleur derrière l'autel, comme on le voit dans les fig. 14 et 15. Néanmoins, cette dernière disposition est tout à fait facultative, et peut être considérée plutôt comme une addition que comme une substitution à celle précédemment décrite.

Pour les chaudières d'une force au-dessus de vingt chevaux, la chauffe est placée dans une boîte à feu composée de plaques latérales verticales qu'on met doubles et divise en compartiments; un corps cylindrique est rivé sur cette boîte, et les parois sont en forme de voûte dans le haut, afin de pouvoir se relier au récipient cylindrique. Cette disposition a pour objet de simplifier la construction, et elle dispense de toutes les barres, armatures, tirants, etc., sur le ciel de la boîte à feu, ce qui procure une économie sur les frais d'établissement.

Les ouvertures ou tuyères pour l'introduction de l'air qui sert à aviver la combustion des gaz s'élevant du sommet du combustible sont percées dans les cloisons verticales creuses et les boîtes à air fixées sur les parois de la chaudière dans le but de l'alimenter d'air par ces tuyères. Ces boîtes sont divisées en autant de compartiments qu'il y a de séries horizontales d'ouvertures ou de tuyères, et ces compartiments sont pourvus de soupapes régulatrices.

Le corps cylindrique de la chaudière qui contient les tubes ordinaires *f.f*, présente la disposition particulière suivante : il est divisé en deux compartiments au moyen d'une plaque étanche porte-tubes, qui ne permet de communication qu'entre les deux compartiments ci-dessus. Comme l'eau d'alimentation arrive derrière cette plaque par un tuyau placé sur le côté dans le voisinage de la cheminée, les tubes ont leur extrémité plongée dans l'eau froide qui produit un refroidissement de la fumée aussi parfait qu'il est possible.

La disposition des fourneaux et des générateurs fixes consiste en trois chaudières cylindriques placées au-dessus de la chauffe. La flamme et les produits de la combustion circulent dans un grand carneau autour de ces chaudières cylindriques, puis ils descendent sur le derrière du fourneau et reviennent sur le côté du foyer en chauffant à l'extérieur un gros chauffeur tubulaire placé sous les chaudières, et où se déverse l'eau d'alimentation. La fumée s'échappe du foyer en passant finalement à travers les tubes du chauffeur qui en complètent le refroidissement. Le chauffeur tubulaire communique avec les trois chaudières cylindriques au-dessus, et est disposé de façon qu'on puisse s'y introduire par un trou d'homme pour le nettoyer, ou pour tout autre objet. Les orifices pour l'introduction sur le sommet du combustible, qu'on a décrits pour les fig. 14, 15, 16, consistent, dans ce cas, en fentes verticales ménagées dans des tuyaux carrés en fonte disposés dans le corps du fourneau. Ces tuyaux en fonte sont préservés des effets de la chaleur par la maçonnerie. L'épaisseur du feu s'obtient comme dans la disposition précédente, en abaissant la grille au dessous du bord inférieur de la porte du foyer. La chambre à combustion est formée par l'espace (plus grand qu'à l'ordinaire) entre le sommet de la chauffe et la chaudière.

Four-siphon.

Tous les efforts pour supprimer les inconvénients de la fumée qui se dégage des hautes cheminées des usines paraissent, jusqu'à présent, s'être bornés à des applications plus ou moins heureuses de certaines dispositions aux foyers des machines à vapeur; mais il n'y a pas que les cheminées des machines à vapeur qui répandent de la fumée, il y a encore un nombre considérable de cheminées d'usines qui déversent leurs exhalaisons noires sur les habitations voisines, et auxquelles on ne peut appliquer les dispositions qui conviennent aux fourneaux des machines à vapeur. De ce nombre sont les cheminées des fours à réverbère qui brûlent en général fort imparfaitement leur fumée, et qui, jusqu'à présent, paraissent avoir peu attiré l'attention des inventeurs d'appareils.

L'arsenal de Woolwich, en Angleterre, où il existe dans la subdivision destinée à la fonte des canons un très-grand nombre de fours pour y mettre en fusion le bronze servant à couler les pièces, a dû, par suite des prescriptions de l'autorité, se mettre en mesure de supprimer cet abondant épanchement de fumée qui avait eu lieu, jusque dans ces derniers temps, par la cheminée de tous ces fours. En conséquence, elle a fait entreprendre une série d'essais sur certaines dispositions présentées par divers inventeurs ou ingénieurs; mais on n'a pas encore publié

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les détails de cette sorte d'enquête. Toutefois, ce qui paraît constaté, c'est qu'une des dispositions qui a fourni sous ce rapport les meilleurs résultats, est celle imaginée par le major Vandeleur, qui, non-seulement, paraît avoir résolu le problème de la suppression de la fumée dans les cheminées des fours à réverbère, mais est en même temps par un moyen fort simple et économique.

Nous avons fait représenter ce nouveau modèle de four sur la planche 227, où la fig. 17 est une section verticale, et la fig. 18 une section horizontale de cet appareil.

On voit, à l'aide de ces figures, que les principales dispositions nouvelles consistent d'abord à modifier la forme ou plutôt la position de la grille, telle qu'on l'observe dans les fours à réverbère ordinaires, et à la placer sous une certaine inclinaison en regard de l'autel, c'est-à-dire que l'inventeur dispose cette grille sous une inclinaison de 45°. Ensuite à modifier la forme de la voûte, ainsi que celle de la sole du four en leur donnant une forme serpentante, de manière à constituer, pour ainsi dire, deux voûtes à réverbère. L'une de ces voûtes est placée au-dessus de l'autel, et c'est sa distance à celui-ci qui règle l'intensité du tirage et de la combustion, tandis que sa position relative avec la grille détermine l'épaisseur de la couche du combustible.

On charge la houille à la manière ordinaire, et on règle le passage de l'air qui arrive en même temps à travers les barreaux de la grille et à travers le combustible frais, sur lequel il tombe d'en haut en direction diagonale. Au moyen de cette disposition bien simple, les gaz qui se dégagent de la houille, mélangés avec l'air atmosphérique, passent au sein même du combustible incandescent et sont nécessairement brûlés. C'est cette disposition que l'inventeur a appelée four-siphon.

En résumé, les principes qui ont présidé à la construction de ce four ne sont pas nouveaux. La grille inclinée qu'on propose, est celle qui a déjà été imaginée par plusieurs inventeurs, et ressemble à celle dite à gradins des locomotives. L'afflux de l'air arrivant par la partie supérieure pour traverser le combustible incandescent, est une disposition qu'on rencontre déjà dans les portes à coulisse, à tirettes, à jalousie, et autres portes analogues des autres inventeurs, et surtout dans les fours à réduire et carburer les minerais de fer au moyen des gaz qui se dégagent du combustible, et qu'on appelle des fours à gaz. Mais ce qu'il y a peut-être de neuf dans cette disposition, c'est la première voûte qui infléchit fortement la flamme, la contraint fortement à se rabattre pour venir frapper les matières placées dans le bassin de la sole et les mettre rapidement en fusion, et cela sans les oxyder, et la disposition parfaitement simple pour fournir l'air qui vient se mélanger immédiatement aux produits gazeux et à la fumée qui s'échappent du combustible frais et les brûle avec facilité; enfin l'ensemble qui paraît assez propre à atteindre le but proposé.

Lampe de sûreté pour les houillères.

Par M. G. Henoch, ingénieur en chef des mines.

Les défauts du système de la lampe ordinaire de Davy peuvent se résumer dans les trois propositions suivantes :

1° Un courant de grisou dirigé sur le cylindre de la lampe, avec une vitesse seulement de 100 mètres par minute, peut chasser la flamme intérieure à travers la toile métallique et déterminer une explosion ;

2° La construction de la lampe de Davy permet facilement qu'il arrive des avaries à l'enveloppe métallique, et par conséquent la rend sans effet;

3° Le pouvoir éclairant de la lampe de sûreté de Davy est de beaucoup inférieur à celui d'une chandelle ou d'une lampe sans recouvrement.

Ces défauts de la lampe de sûreté de Davy ayant été constatés par des expériences d'accord entre elles, on a proposé et introduit un grand nombre de perfectionnements qui remédient bien à l'un ou à l'autre des défauts attribués ci-dessus à ce système de lampe, mais, en même temps, ont amené par leur nature même de nouveaux inconvénients qui se sont opposés à ce qu'on les adoptât généralement.

C'est ainsi que la lampe construite par Upton et Roberts remédie bien à l'action dangereuse du courant de grisou sur la lampe de sûreté ordinaire, mais d'un autre côté on a adressé à ce système les reproches que voici :

1° La lumière s'éteint facilement;

2° La lampe a un faible pouvoir éclairant ;

3° Son prix est élevé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Reproches qui paraissent en avoir beaucoup borné l'emploi.

La lampe de sûreté de Dumeshil a le même but que celle construite par Upton et Roberts; mais le volume qu'elle occupe et son poids font qu'il n'est pas facile de l'employer comme appareil portatif, surtout dans les exploitations des filons minces.

La lampe de M. Combes remplit bien les conditions relatives à la sûreté et au pouvoir éclairant, cependant elle a deux désavantages marquants qui rendent son emploi difficile.

1° Sa flamme est très-fumeuse; elle fume promptement et noircit aussitôt le cylindre en verre;

2° Le réservoir permet aisément à l'huile de se déverser.

Enfin la lampe de Müsler, indépendamment d'un faible pouvoir éclairant, présente encore ce désavantage que les gaz produits dans la lampe par le travail de la combustion peuvent être ramenés très-aisément sur la flamme par l'air qui afflue par le canal de tirage et éteindre cette lampe.

Tels sont en peu de mots les avantages et les inconvénients des lampes de sûreté actuellement en usage. Il résulte de leur introduction qu'on a, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, réalisé d'importantes améliorations, mais qu'on n'a pas remédié à tous les défauts qu'on a reproché dès l'origine à la lampe de Davy.

C'est en méditant sur ces circonstances que je me suis posé, depuis bien longtemps, le problème de construire une lampe de sûreté qui serait, autant qu'il est possible, exempte des défauts signalés ci-dessus, et fournirait pour l'exploitation des mines de houille un éclairage qui, tant sous le rapport de la sûreté des travailleurs que sous celui de la légèreté, du pouvoir éclairant et du bon marché, remplirait les conditions voulues et qu'on a demandées en vain aux précédents systèmes de lampes de sûreté.

On pourra juger jusqu'à quel point j'ai réussi, par la description qui suit de cette lampe. On établira dans cette description une distinction entre les trois parties principales de cet appareil, à savoir,

a. Le réservoir à l'huile;

b. La capacité pour la lumière;

c. L'enveloppe de sûreté.

La fig. 19, pl. 227, est une section verticale de la lampe.

La fig. 20, une section horizontale par la ligne E,F de la fig. 19.

La fig. 21, une autre section horizontale par la ligne G,H de la même figure.

Le réservoir à huile *d* est une boîte en fer blanc ou en laiton surmontée d'un couvercle dans lequel est percée une ouverture ronde *k,k* surmontée d'un anneau cylindrique *l,l*, qui est fileté et arrêté sur cette ouverture taraudée.

Le porte-mèche est un disque portant en son milieu un tube vertical plat *m*. Ce tube présente sur le côté une fente *n*, dans laquelle est introduite la griffe *o* qui sert à abaisser ou à monter la mèche, à la nettoyer ou l'éteindre, en la retirant par en bas en cas de danger. La tige de cette griffe est enveloppée d'un tube qui passe à travers le réservoir à huile et le porte-mèche, et, par conséquent, s'oppose au déversement de l'huile dans les points percés pour le passage de la griffe. La lampe présente un pied creux d'une hauteur suffisante pour pouvoir loger l'extrémité inférieure de la tige de la griffe, afin que, quand on la pose sur le sol, celle-ci ne soit pas relevée. La gouttière *p,p* tracée sur le couvercle du réservoir *d*, a pour objet de recueillir la petite quantité d'huile qui dégorgerait, et, par conséquent, d'éviter toute perte de ce liquide.

La capacité pour la lumière se compose d'un fort cylindre en verre *q* concave du côté extérieur, forme qui a pour but de dilater la lumière dans son rayonnement.

L'enveloppe de sûreté de la lampe consiste dans le bâti, la cheminée et la chemise en toile métallique.

Le bâti se compose de quatre ou six tiges en gros fil de fer qui, dans le haut, sont rivés solidement dans un chapeau convexe et embouti en métal destiné à garantir la lampe contre les eaux qui peuvent tomber dessus. Dans le bas, ces tiges en fer sont assemblées dans un anneau en laiton *r,r* qui se rattache à lui-même par six autres tiges en fer un peu plus fortes *s,s* avec la virole en laiton *t,t*. Cette virole *t,t* est vissée, serrée sur le couvercle du réservoir *d* aussitôt que la lampe est allumée, et arrêtée à demeure au moyen d'un cadenas dont le surveillant seul a la clef, dans l'intérêt même du mineur.

La cheminée *u,u* est en tôle, et maintenue dans sa position verticale par l'anneau métallique *r,r* qui fait corps avec elle. Cette cheminée est également préservée à son embouchure contre l'action du grisou qui circule par une toile métallique de Davy *v*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'afflux de l'air atmosphérique nécessaire pour l'entretien de la combustion a lieu immédiatement par l'enveloppe en toile métallique qui couronne le cylindre en verre.

L'anneau en laiton $x\ x$ présente, en effet, six ouvertures y,y, sur lesquelles est tendue de la toile métallique de Davy. C'est par ces ouvertures qu'arrive l'air qui passe ensuite à travers une seconde toile métallique z,z, posée sur les ouvertures de l'anneau en métal p,p, avant de se rendre sur la flamme.

Il me paraît évident qu'on a remédié complétement, par ce mode de construction, aux trois défauts principaux qu'on a reproché plus haut à la lampe de sûreté de Davy.

1° Dans aucun cas la flamme intérieure ne peut être chassée à travers l'enveloppe qui l'environne ;

2° Il est très-difficile que le réseau métallique éprouve des avaries, mais si malgré cela le réseau vertical extérieur venait à être détérioré, celui horizontal, ou la toile métallique z,z, tendue sur l'anneau r,r, offrirait encore toute la sécurité désirable ;

3° Le pouvoir éclairant de la lampe n'est pas seulement égal à celui d'une chandelle ou d'une lampe sans enveloppe, il est de beaucoup supérieur, parce que les surfaces courbes des cylindres en verre distribuent beaucoup mieux la lumière que ne peut le faire le cylindre des lampes ordinaires. D'après mes expériences, cette lampe de sûreté donne une lumière qui surpasse en intensité sept fois celle de Davy.

En outre, cette lampe ne présente pas les désavantages qu'on a reprochés aux autres systèmes perfectionnés de la lampe de Davy proposés depuis cette invention. C'est ainsi

1° Que la lumière peut devenir un peu fumeuse sans avoir d'influence sur les facultés comburantes de la lampe, parce que les gaz dégagés ne sont mis, dans aucune circonstance, en contact avec l'air atmosphérique affluent, et, par conséquent, ne sont pas ramenés par celui-ci sur la flamme ;

2° Que la lampe, tout en ayant un réservoir pouvant contenir assez d'huile pour une durée de douze heures de travail, pèse à peine 500 grammes, et permet un emploi d'autant plus général que par ses petites dimensions elle ne présente aucun obstacle à son introduction dans les plus petits filons ;

3° Que le réservoir à huile est pourvu d'un système à déversoir, de façon qu'on évite toute perte accidentelle d'huile, et que la lampe est toujours propre ;

4° Que le prix modique de la lampe doit permettre d'en faire une application plus multipliée.

Les avantages qui viennent d'être énumérés ont été parfaitement confirmés par l'introduction de ce système de lampe à titre d'essai dans plusieurs mines de houille de la Westphalie et d'autres mines de l'Allemagne (1).

Rapport fait à l'académie des sciences, par M. Pelouze, sur un mémoire ayant pour titre : Etude des principales variétés de houille consommées sur le marché de Paris et du nord de la France ; étude de la tourbe.

Par M. de Commines de Marsilly.

Le but que se propose l'auteur du travail considérable dont nous allons rendre compte est d'étudier la combustion dans les foyers des locomotives. Cette question se compose d'éléments très-divers, parmi lesquels le plus important est le combustible. Mais, suivant que l'on emploie le coke, la houille, la tourbe ou le bois, les produits de la combustion varient et avec eux doivent varier la forme et les dimensions de la locomotive.

L'étude des combustibles, au point de vue de leurs propriétés principales et de leur composition chimique, doit donc précéder celle de leur combustion dans les locomotives.

Il y a là deux questions distinctes, dont la première est la seule que nous ayons à examiner.

L'auteur, pour circonscrire un sujet trop vaste, s'est borné à l'examen des combustibles qui arrivent sur le chemin de fer du Nord. C'est, d'ailleurs, dans les foyers des locomotives de ce chemin que doivent être faites des études sur la combustion.

Les combustibles dont il s'agit sont :
Les houilles de Belgique ;
Les houilles du Nord ;
Les houilles du bassin de Newcastle (Angleterre) ;
Les briquettes ;
Le coke ;
La tourbe des départements du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise.

---

(1) Extrait du *Journal de la Société des ingénieurs autrichiens*, année 1858, liv. I, p. 9.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les importations de houilles belges et anglaises et la production des houilles du nord de la France s'élèvent à environ 5 millions de tonnes par an.

En 1856, elles se sont réparties, ainsi qu'il suit, entre les divers bassins producteurs :

	Tonnes.
Bassins de Mons et du Centre.	1,700,000
Bassin de Charleroi.	900,000
— de Valenciennes.	800,000
— du Pas-de-Calais.	300,000
— de Newcastle.	400,000
Total.	5,100,000

La consommation annuelle de la France étant d'environ 9 millions de tonnes, il en résulte que les études de M. Marsilly comprennent plus de la moitié des houilles qu'on y emploie.

M. de Marsilly, dès le début de ses recherches, a reconnu que la perte de poids qu'éprouve la houille dans le vide sec était toujours inférieure à celle obtenue dans l'étuve à 100 degrés ; cette observation la conduit à étudier l'action de la chaleur sur les houilles, entre la température ordinaire et 300 degrés. Il a constaté qu'à partir de 50 degrés la houille perdait du gaz, que le dégagement ne devenait bien sensible qu'à 100 degrés et au delà, et qu'il allait croissant jusqu'à 330 degrés et probablement jusqu'au point où commence la décomposition proprement dite de la houille.

La quantité de gaz obtenue variait de 1 à 2 litres par kilogr. de houille.

De plus, il recueillait un produit liquide ayant l'odeur de la benzine, dont le poids variait de 10 à 15 grammes par kilogr. de houille.

Les poids réunis du gaz et du liquide forment la perte qu'éprouve la houille à 300 degrés ; elle varie de 1 à 2 pour 100.

Un fait remarquable, c'est que les houilles provenant de mines à grisou dégagent toujours et presque exclusivement de l hydrogène carboné, tandis que les houilles provenant de mines où il n'y a pas de grisou ne dégagent aucune trace de ce gaz ; celui qu'elles donnent est principalement composé d'azote et d'acide carbonique.

De là un moyen pratique et simple pour le mineur de reconnaître *à priori* si la veine de la houille dans laquelle il pénètre pour la première fois est susceptible de dégager du grisou, ce fléau des exploitations houillères.

L'auteur a poussé plus loin ses recherches ; on attribue le grisou à un dégagement spontané du gaz hydrogène carboné renfermé dans la houille.

Il a fait pulvériser rapidement de gros morceaux de houille extraits de la fosse depuis trois ou quatre jours seulement, et mis la poussière sous une cloche renversée au dessus du vase qui la contenait ; le lendemain, la cloche était remplie d'un gaz qui s'enflammait au contact de la flamme d'une bougie : c'est donc bien de la houille que se dégage spontanément le grisou.

Ce dégagement spontané de gaz inflammable explique les explosions qui ont été plusieurs fois signalées dans la soute des navires à vapeur où l'on avait eu l'imprudence de descendre avec une lampe.

Une conséquence pratique de ce fait est que l'on doit éviter de charger dans un navire à vapeur et en général dans un endroit fermé, des charbons récemment extraits des mines à grisou, ou qu'il convient de prendre des précautions pour ne point avoir d'explosion.

Le dégagement spontané d'hydrogène carboné a lieu même quand la pression de l'atmosphère ambiante est quintuple de la pression atmosphérique.

M. de Marsilly le démontre par l'expérience suivante : il met dans un vase cylindrique en cuivre 20 kilogrammes de charbon menu provenant de gros morceaux récemment extraits de la fosse et pulvérisés rapidement ; puis il ferme hermétiquement le vase, et, avec une pompe de pression, il refoule de l'air à l'intérieur jusqu'à ce que la pression atteigne 5 atmosphères ; un robinet est placé à la partie supérieure du cylindre ; on l'ouvre un instant et on laisse échapper quelques litres d'air, dans le but de produire le dégagement de l'hydrogène carboné, qui aurait pu devenir libre lors de l'introduction du charbon menu dans le cylindre. Le même robinet servira plus tard à recueillir le gaz carboné. En effet, au bout de vingt-quatre heures, on peut recueillir un gaz qui brûle au contact d'un corps enflammé.

Cette expérience, d'une grande simplicité, donne constamment le même résultat ; elle démontre, comme nous venons de le dire, qu'une pression considérable n'empêche pas le dégagement du grisou.

D'un autre côté, ce dégagement est tellement complet après six mois, et probablement après un temps moins long, que, même à une température de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

300 degrés, la houille n'en fournit plus.

Il semble permis de conclure de ces observations que les gaz qui se dégagent par la libre exposition des houilles à l'air, sont les mêmes que ceux obtenus en les échauffant jusqu'à 300 degrés.

L'hydrogène carboné n'est point le seul élément que perdent, par la libre exposition à l'air, les houilles provenant des mines à grisou : le principe gras qui facilite la formation du coke sous l'action de la chaleur disparaît, sinon entièrement, du moins en partie.

Des houilles très-grasses, qui étaient restées exposées à l'air six mois environ, n'ont plus donné, dans une fabrication en grand, que du coke imparfaitement formé, tandis que l'on obtenait d'excellent coke dans les mêmes fours avec les houilles fraîches provenant de la même veine.

S'il y a analogie entre les produits gazeux qui se dégagent, soit spontanément par l'exposition à l'air, soit par l'action de la chaleur à une température inférieure à 300 degrés, cette analogie n'est pas moins complète et remarquable pour les produits liquides. Toutes les houilles grasses provenant de mines à grisou, lorsqu'elles ont été soumises à l'action d'une température de 300 degrés, cessent de se boursouffler et de coller ; si on les a réduites en poussière avant de les calciner, on les retrouve en poussière après la calcination. Ainsi il y a départ du principe gras, soit par une longue exposition à l'air, soit par l'action de la chaleur à une température inférieure à 330 degrés.

Les mêmes échantillons de houilles grasses, calcinées sans avoir été préalablement desséchées, donnaient, comme nous venons de l'indiquer, un coke bien formé, c'est-à-dire cohérent et propre aux usages domestiques ou industriels.

On savait depuis longtemps que les houilles, même les moins pyriteuses, exposées au contact prolongé de l'air et de l'humidité, perdent une partie notable de leur valeur, soit qu'on les distille pour en extraire le gaz de l'éclairage ou pour faire du coke, soit qu'on les brûle sur une grille pour produire de la chaleur. Les faits signalés par M. de Marsilly ne donnent pas encore la clef de ce phénomène ; mais on peut les considérer comme un pas fait dans la voie qui conduira à l'expliquer.

Nous allons maintenant indiquer les méthodes suivies par M. de Marsilly pour l'analyse des houilles.

L'auteur fait remarquer lui-même qu'à peu d'exceptions près, il a suivi les méthodes décrites par M. Regnault dans ses *Recherches sur les combustibles minéraux*.

Les divers éléments qui entrent dans la composition de la houille sont :

L'eau hygrométrique,
L'hydrogène,
Le carbone,
L'oxygène,
L'azote,
Les cendres.

A leur dosage il faut ajouter la détermination du coke, c'est-à-dire du résidu que laissent les houilles par leur calcination en vase clos.

Eau hygrométrique.

Elle a été mesurée par la perte de poids que subit la houille en poudre lorsqu'on l'expose dans le vide sec à la température ordinaire.

Hydrogène, carbone, oxygène.

On brûle la houille desséchée, comme il vient d'être dit, dans un courant d'oxygène sec, et on achève la combustion en faisant passer le gaz encore carburé, à travers une couche d'oxyde de cuivre portée au rouge. L'appareil qu'emploie M. de Marsilly se compose : 1° d'un gazomètre plein d'oxygène sec ; 2° d'un tube en verre réfractaire ouvert par les deux bouts, qui communique par une de ses extrémités avec le gazomètre par le moyen de tubes à potasse et à pierre ponce ; 3° d'un tube en U rempli de pierre ponce, d'un tube de Liebig et d'un tube témoin.

Avec les différentes espèces de houille soumises à l'analyse, varie la longueur du tube qu'on doit employer. Ainsi, tandis que pour le coke et les houilles maigres il suffit d'un tube long seulement de $0^m,40$ à $0^m,50$ lorsqu'on opère sur des houilles grasses à longues flammes, on doit prendre un tube long de 1 mètre.

On remplit le tube, préalablement desséché avec soin, jusqu'à sa moitié, avec de l'oxyde de cuivre chaud et récemment calciné.

La houille est placée dans une petite nacelle en platine qu'on introduit dans le tube et qui vient toucher la couche d'oxyde de cuivre. On ne recouvre pas de clinquant cette partie du tube, de sorte qu'on peut suivre la marche de l'opération et voir quand l'incinération est complète. On porte l'oxyde de cuivre au rouge ; on fait alors passer l'oxy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gène lentement, et en même temps on met quelques charbons en arrière de la nacelle de platine, puis peu à peu dessous, de manière à déterminer une distillation lente et progressive de la houille sans l'enflammer. Cette précaution est surtout utile avec les houilles grasses. On chauffe ensuite plus fortement la nacelle et on brûle la houille. La combustion s'opère toujours au point extrême où arrive l'oxygène et n'avance que progressivement.

L'opération est terminée lorsqu'on n'aperçoit plus de point brillant dans la capsule.

Cette méthode offre plusieurs avantages : ainsi le même tube peut servir plusieurs fois. On obtient directement les cendres, et d'une manière exacte, comme on peut s'en assurer. Cependant elle offre un inconvénient ; l'azote qui existe en faible proportion dans les houilles produit de l'acide nitrique, qui vient se condenser dans le tube à eau.

De là une légère erreur dans la détermination et l'hydrogène.

M. de Marsilly a cherché, au moyen du permanganate de potasse, à déterminer la quantité d'acide nitrique qui se condensait ainsi dans le tube en U et l'erreur correspondante qui en résultait pour l'hydrogène. Il a trouvé que cette erreur était comprise entre 0gr. 0005 et 0gr.,001.

Détermination de l'azote.

L'azote a été déterminé en général avec l'oxygène, par différence. Sa proportion excessivement faible dans les houilles en rendait l'analyse moins importante pour le but que se proposait l'auteur ; cependant M. de Marsilly a quelquefois dosé l'azote en employant la méthode de M. Peligot, qu'il considère comme la plus exacte et en même temps la plus expéditive.

Détermination des cendres et du coke.

La méthode d'analyse suivie pour le carbone et l'hydrogène donne directement, comme on l'a vu, le poids des cendres. M. de Marsilly en a toujours effectué la vérification en brûlant directement la houille dans une capsule de platine portée au rouge dans la moufle d'un grand fourneau à coupelle.

C'est dans la même moufle qu'était faite la calcination de la houille, pour apprécier le poids du coke qu'elle fournissait ; à cet effet on se servait d'un creuset de platine surmonté de son couvercle, et placé dans un creuset de terre également couvert. On mettait quelques petits morceaux de charbons de bois entre les deux couvercles, pour empêcher la rentrée de l'air lors du refroidissement.

On opérait généralement sur 5 grammes de matière, soit pour la détermination de la cendre, soit pour celle du coke.

Dans le cours de ces analyses, M. de Marsilly a fait une observation très-digne d'intérêt. Il a vu que quelque pur que soit un morceau de houille, quelque homogène qu'il paraisse à la vue, il ne laisse pas par la combustion la même quantité de cendres dans ses diverses parties. Il en est de même du coke fourni par la calcination des fragments d'un même bloc de la houille, d'où l'on conclut qu'il faut réduire la houille en poudre très-fine pour trouver, sur le même échantillon, la même teneur en cendres ou en coke.

La dernière partie du mémoire de M. de Marsilly est consacrée à une classification des houilles. Nous en présentons une résumé rapide.

Il a classé les houilles par pays et par bassins, et dans chaque bassin il a suivi la classification basée sur les usages industriels et la position des couches.

En Belgique, la direction générale des couches est de l'est à l'ouest.

Dans le bassin de Mons, on trouve au sud les houilles grasses maréchales (les houilles maigres, plus au sud encore, sont à peine exploitées), puis en avançant vers le nord les houilles dures, les houilles flénu grasses et les houilles flénu sèches.

Dans le bassin du centre on rencontre les houilles grasses au nord, et plus au sud les houilles demi-grasses ou demi-maigres.

Enfin dans le bassin de Charleroi, on a les deux espèces de houilles précédentes, et tout à fait au nord les houilles maigres.

Les analyses établissent que les houilles maigres sont celles qui renferment le moins d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, et le plus de carbone. Le passage d'une catégorie de houille à la suivante, en partant des houilles maigres, est signalé par un accroissement d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, et une diminution de carbone ; en même temps le résidu de la calcination en vase clos va constamment en diminuant, et cependant la proportion de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carbone qui passe dans les produits volatils augmente.

Le bassin de Valenciennes renferme les mêmes qualités de houille que la Belgique, à l'exception du flénu: les analyses établissent des compositions semblables pour les houilles similaires : la loi posée plus haut s'y applique encore.

Le bassin du Pas-de-Calais n'est pas encore bien connu : d'après les analyses de M. de Marsilly, on y rencontrerait la plupart des variétés de charbon que l'on trouve en Belgique ; c'est une raison de penser que les couches présenteront les mêmes variétés de houille dans le même ordre en allant du nord vers le sud.

L'identité qui existe entre les analyses des houilles belges et celles des houilles françaises, ajoute un nouveau motif à ceux que l'on a déjà de croire que les bassins du nord de la France sont les prolongements des bassins belges.

Si l'on considère la formation des houilles maigres comme plus ancienne que celle des autres espèces de houille, on a dans les analyses de l'auteur la confirmation de la loi posée par M. Regnault, que le passage des combustibles de formation ancienne à ceux d'une formation plus recente s'opère par une augmentation d'hydrogène et d'oxygène, et une augmentation de carbone.

Les analyses de houille anglaise semblent montrer que ces houilles peuvent être classées dans une des catégories établies par les houilles belges et françaises.

Les analyses de briquettes établissent une composition presque identique entre elles, et les houilles qui ont servi à leur fabrication; c'était un fait prévu.

On trouve dans le coke destiné aux chemins de fer une faible proportion d'hydrogène et d'oxygène; son pouvoir calorifique est moindre que celui de la houille ; l'auteur a déterminé par des expériences nombreuses les quantités d'eau que le coke pouvait absorber, soit par l'exposition à l'air humide, soit en recevant l'eau directement ; il a fait ressortir aussi l'importance, au point de vue industriel, de la détermination des cendres qu'il renferme.

Beaucoup de compagnies de chemins de fer introduisent, dans les marchés qu'elles contractent avec les fournisseurs, des conditions d'après lesquelles on déduit l'eau que renferme le coke sec ; de plus, la proportion de cendres ne doit jamais excéder 8 pour 100 : au delà de cette limite, le coke est refusé.

Depuis quelques années les fabricants de coke sont arrivés, en lavant la houille, à ne livrer que du coke contenant 6 à 7 pour 100 de cendres. Ces chiffres ont été constatés par la compagnie du Nord, qui fait soumettre à des essais réguliers, pour l'eau et la cendre, tous les cokes qu'elle emploie.

La tourbe n'est guère employée que pour les usages domestiques ; M. de Marsilly a fait l'analyse de plusieurs variétés de ce combustible. Comme la houille, la tourbe subit un commencement de décomposition à une température de 110 degrés; cette décomposition est très-prononcée à une température de 200 degrés. Il peut y avoir avantage à dessécher la tourbe à 110 degrés, mais pas au delà ; car les produits gazeux qui se dégagent avec l'humidité renferment des carbures hydrogénés combustibles. La tourbe marchande développe à peu près moitié autant de calorique que la houille tout venant, son prix est seulement moitié moindre ; dans de telles conditions, celle-ci sera toujours préférée pour les usages industriels.

Le tableau des analyses que nous annexons à ce rapport, est loin d'être complet, mais il donnera une idée de l'importance et de l'étendue du travail dont nous venons de rendre compte. Votre rapporteur a reçu de M. de Marsilly un certain nombre des échantillons de combustibles qui figurent dans ce tableau, il en a déterminé la composition, et il est arrivé à des résultats numériques qui confirment pleinement ceux de l'auteur.

Vos commissaires n'hésitent pas à déclarer qu'à leurs yeux le travail de M. de Marsilly est le plus étendu qui ait été fait sur les combustibles.

Il contient des observations pleines d'intérêt et d'une utilité immédiate sur les houilles des marchés de Paris et du nord de la France, sur le coke et sur les tourbes.

Aussi formons-nous des vœux pour que la plus grande publicité soit donnée au memoire de M. de Commines de Marsilly.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des analyses de houilles faites par M. de Marsilly.

DÉSIGNATION DES ÉCHANTILLONS.	HYDROGÈNE.	CARBONE.	OXYGÈNE.	CENDRES.	RÉSIDU de la calcination.	RAPPORT du résidu de la calcination au carbone.	POUVOIR calorifique.	OBSERVATIONS.
Mons.								
Escouffiaux.	5,49	85,10	7,25	2,16	72,90	83	7,297	Coke bien formé.
Nord du bois de Boussu. . . .	5,53	80,55	9,52	4,40	69,15	80	7,072	*Id.*
Levant du Flénu.	5,22	82,91	10,13	1,74	66,96	78	6,966	Coke fritté.
Grand-Buisson.	5,40	83,40	7,76	3,44	70,10	79	7,234	Coke bien formé.
Haut-Flénu.	5,42	82,95	10,93	0,70	63,58	75	6,920	Coke fritté.
Bellevue.	4,48	86.38	6,09	3,05	80,58	89	7,268	Coke bien formé.
Centre.								
Mariemont.	4,68	87,36	5,68	2,28	81,05	90	7,338	Coke bien formé. Boursouflé.
Mariemont.	4,31	88,62	4,77	2,30	83,70	91	7,375	Coke formé. Non boursouflé.
Mariemont.	4,14	84,76	5,61	5,49	84,66	93	7,267	Coke un peu mieux aggluliné.
Charleroi.								
Trieukaisin n° 6, 10 paumes. .	4,68	86,47	5,30	3,55	84,43	93	7,377	Coke bien formé. Boursouflé.
Beaulet n° 1. Veine des Haies.	3,65	90,89	3,98	1,48	91,86	99	7,358	Coke non formé. En poussière.
Sars-les-Moulins.	4,25	88,69	5,26	1,80	85,57	94	7,315	Coke à peine formé.
Valenciennes.								
Bonne-part. Veine Toussaint..	3,66	90,54	2,70	3,10	93,17	99	7,493	Coke non formé.
La Cave. Veine Rosière. . . .	4,81	82,98	6,51	5,70	75,42	84	7,278	Coke boursouflé.
Napoléon. Veine Périer. . . .	5,53	84,84	6,83	2,80	67,75	76	7,347	Coke bien formé.
Fosse Réussite.	5,03	85,90	6,57	2,50	75,91	87	7,300	*Id.*
Pas-de-Calais.								
Bully.	5,82	83,34	7,84	3,00	65,09	74	7,230	Coke boursouflé.
Nouix.	4,98	86,78	5,84	2,40	77,05	86	7,365	Coke bien formé.
Courrières.	4,18	82,68	4,54	8,60	87,62	95	7,396	Coke non formé. En poussière.
Coke. Agrappe (Mons).	0,33	91,30	2,17	6,20	»	»	7,039	
Tourbe. Bourdon, 1re qualité.	6,01	47,69	39,30	7,00	37,85	64	3.960	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le moteur des convois des grands tunnels et en particulier du tunnel sous-marin (1).

Par M. J. Nicklès, professeur à l'Académie des sciences de Nancy.

Au nombre des vastes projets qu'on a vus éclore dans ces derniers temps, bien peu ont excité l'attention au même degré que le plan de jonction des Iles Britanniques au continent européen au moyen d'un tunnel pratiqué sous la Manche. Ce projet a fait grande sensation dans le monde savant, moins par sa nouveauté et par sa portée politique ou sociale que par la manière dont son auteur, M. Thomé de Gamond (2), l'a exposé et motivé.

Il n'entre pas dans notre plan de donner une analyse de l'important travail que M. Thomé a publié à l'appui de son projet ; nous n'en détacherons que ce qui sera nécessaire pour faciliter l'intelligence de la question que nous nous proposons de traiter.

Le tracé du tunnel part du continent, sous le cap Gris-Nez, et se dirige sur la pointe Eastware, entre Douvres et Folkstone en passant par le banc de Varne, rocher en grès portlandien, où sera établie, à 92 mètres de profondeur, une station, à ciel ouvert, consistant en une gare située au fond d'une vaste tour qu'on ouvrira dans le terre-plein d'un îlot factice construit sur la crête du banc de Varne. A ce terre-plein, on annexera un port couvert par des môles faisant face à la mer. Au moyen d'une spirale ascendante, les wagons de marchandises pourront monter jusque sur le quai de Varne, où ils seront en contact direct avec les navires ; la tour de Varne sera de forme elliptique ; son grand diamètre (200 mètres), dirigé dans le sens de la circulation des trains.

Les voies d'accession du tunnel sont deux galeries inclinées à sept millièmes. La galerie anglaise d'Eastware à Douvres aura 5,500 mètres de long ; la galerie française, de Gris-Nez à Marquise, aura 8,800 mètres ; au moment d'entrer sous le détroit, chacune de ces galeries prendra jour par l'intermédiaire d'un puits qui aura 50 mètres de profondeur sur la côte de France et 30 mètres sur la côte d'Angleterre.

Ces deux puits ainsi que la tour de Varne seront les seules interruptions que présentera, suivant le projet, ce tunnel, dont la longueur totale, de Marquise à Douvres, sera de 47kil.,25. Ces trois interruptions le diviseront en cinq tronçons, dont le plus long aura 18kil.,450, c'est celui qui va du cap Gris-Nez au banc de Varne, l'autre tronçon sous-marin n'aura que 14kil.,500 de longueur.

Les difficultés d'établissement se concentreront évidemment sur ces deux tunnels, en raison de leur étendue et surtout en raison de leur position sous-marine, mais ce n'est pas là la question qui doit nous préoccuper ici ; ce dont il s'agit pour nous, c'est de savoir comment on s'y prendra pour aérer convenablement des galeries d'une si grande longueur et situées à des profondeurs si considérables, car, il ne faut pas se le dissimuler, les moyens d'aérage actuellement usités dans les mines n'y sont pas appliqués sur une étendue pareille à celle du tunnel projeté ; et les faits connus au sujet de la résistance que l'air éprouve au contact des parois des tuyaux qui le conduisent sont de nature à faire croire que la ventilation réclamera de la part des foyers d'aérage, une puissance d'aspiration qui rendra fort dispendieux l'assainissement d'un monument souterrain de cette importance.

Ces appréhensions sont fondées sur les observations de d'Aubuisson, de Lagerhjelm, de Wilkinson et sur des faits signalés tout récemment par M. Darru au sujet du mouvement de l'air comprimé dans les tuyaux ; elles ne seront pas diminuées par cette perspective qu'il ne s'agira pas seulement de renouveler l'air du tunnel, mais qu'il faudra avant tout songer à balayer les torrents d'acide carbonique, mêlé d'oxyde de carbone et d'acide sulfureux, qui y seront incessamment engendrés par les locomotives servant de remorqueurs aux nombreux convois qui s'y croiseront, par les lampes qui éclaireront ces convois, et par les hommes et les animaux qui les occuperont.

Toutes ces sources d'insalubrité réunies placeront le tunnel sous-marin dans les conditions des mines à gaz délétère ; elles exigeront un vent d'autant plus puissant que le gaz à éliminer est plus dense que l'air. Tel est justement le cas pour l'acide carbonique, de l'abondance duquel, dans l'intérieur du souterrain, on peut se faire une idée en considérant que chaque jour il y sera brûlé par les locomotives environ 10

(1) Extrait des *Mémoires de l'Académie Stanislas*.

(2) *Étude pour l'avant-projet d'un tunnel sous-marin entre l'Angleterre et la France*, par M. A. Thomé de Gamond, 1857, in-4°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonnes de coke, produisant près de 5,000 mètres cubes d'acide carbonique, mêlé de carbone, ce qui constituera une atmosphère contenant un quatre-centième de cet acide, en admettant que le volume d'air que le tunnel peut contenir soit de 2 millions de mètres cubes.

Ces données fournies par le calcul sont, non-seulement confirmées, mais elles sont dépassées par l'expérience. M. F. Leblanc, qui a fait de l'air confiné une étude approfondie, a reconnu qu'un kilogramme de charbon, en combustion libre, peut rendre asphyxiable l'air d'une pièce fermée de 25 mètres cubes de capacité (1). Les 10,000 kilogrammes de coke brûlés chaque jour par les machines motrices, rendraient donc, je ne dirai pas nuisibles, mais asphyxiables 250,000 mètres cubes d'air, c'est-à-dire, le huitième de la capacité totale du tunnel.

En moins de trois jours ce souterrain serait donc rendu totalement inaccessible à l'homme par le seul fait de la locomotive ; les machines refuseraient le service dès le quatrième jour, car déjà l'atmosphère du tunnel n'entretiendrait plus la combustion.

D'après ce qui précède, la locomotive devra être exclue du service du tunnel. Il faudra, à tout prix, choisir un autre moteur. Quel ? un moteur électrique ? A supposer qu'il en existe qui réunisse la puissance à l'economie, le problème ne serait résolu qu'à moitié, sans compter que l'acide carbonique, qui aura disparu avec la locomotive, y serait peut-être remplacé par de la vapeur nitreuse.

Il suit de là que les machines motrices qui puisent leur force dans l'électricité, trouveront, dans la traction des convois sous-marins, aussi peu d'emploi que celles qui empruntent leur puissance au feu, car, je le répète, si on comptait sur ces systèmes de moteurs, on courrait risque, le tunnel achevé, d'être fort embarrassé d'en tirer parti à cause des dépenses nécessitées par son assainissement.

Le problème consiste donc à chercher un agent de propulsion qui ne constitue pas une source incessante d'insalubrité, une locomotive qui fasse sa besogne sans consumer l'air alloué au voyageur et surtout sans le compliquer d'éléments toxiques ; l'aérage du monument sera rendu plus facile ; il pourra se réaliser sans qu'il soit nécessaire de provoquer un trop grand tirage, et, par conséquent, un courant d'air trop gênant et trop dispendieux.

Or, la force motrice que je propose réunit toutes ces qualités, et, de plus, elle se charge elle-même de la ventilation : cette force curieuse qui remplit ainsi deux fonctions en apparence incompatibles, cette force, on le devine, est l'air comprimé, dont l'élasticité est établie par l'expérience et qui est, dans ce moment même, employé avec succès au Mont-Cenis pour ventiler le tunnel grandiose projeté à travers les Alpes.

La locomotive à vapeur, cette grande cause d'insalubrité, une fois bannie du matériel servant à l'exploitation du souterrain, on peut se demander jusqu'à quel point il sera nécessaire de ventiler ce monument, les convois qui s'y croiseront faisant office de piston, devant nécessairement y amener chaque fois plus ou moins d'air. On peut même, jusqu'à certain point, prévoir, avec M. Thomé de Gamond, l'établissement d'un aérage spontané produit à la faveur des divers jours ménagés le long du tunnel. Cette ventilation naturelle, à supposer qu'elle puisse se produire dans une conduite souterraine d'une si grande étendue et qui sera nécessairement accidentée par des coudes, cette ventilation n'aura rien de constant, car elle sera essentiellement subordonnée aux circonstances atmosphériques. Quoi qu'il en soit, il peut ne pas paraître inutile d'examiner, autant que le permet l'état actuel de nos connaissances, quelles pourront être, en dehors de la combustion du coke, les diverses causes d'insalubrité pouvant se produire dans un tunnel de grande étendue, et quelle pourra être leur importance.

Ces causes seront, spécialement, d'origine organique ; elles viendront de l'homme ou des animaux qui y respireront ; une autre cause d'insalubrité sera due à la combustion de l'huile employée pour éclairer les convois et les wagons.

Nous ne parlerons que pour mémoire de l'éclairage du tunnel ; cette question pouvant être résolue par des moyens différents de la combustion proprement dite.

Une source d'altération moins sérieuse que celles que nous venons de citer, et qui ne sera d'aucune importance si la force motrice est produite par l'air comprimé, doit être cherchée dans certaines actions chimiques qui peuvent s'accomplir à la faveur de l'air et de l'humidité, actions purement éven-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. V, p. 246 et suiv.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuelles et dont rien ne peut donner la mesure ou l'intensité. Au nombre de ces actions on peut citer :

1° La réduction de certaines combinaisons à la faveur de l'humidité et des matières organiques ;

2° La décomposition de sulfures par l'acide carbonique ;

3° L'oxydation de sulfures au moyen de l'oxygène de l'air.

N° 1 aurait pour effet d'augmenter la proportion d'acide carbonique.

N° 2 amènerait la production d'un peu d'hydrogène sulfuré.

N° 3 aurait pour conséquence la disparition d'une certaine quantité d'oxygène.

Je dis que, dans le cas prévu, ces dernières causes seront insignifiantes, et, en effet, en vertu du courant produit par l'air détendu du moteur, le tunnel sera constamment tenu sec.

Il n'en sera pas de même de l'insalubrité occasionnée par des agents organiques, causes d'altération, de première importance ici, et qu'il convient d'examiner avec quelques soins.

Air vicié par les voyageurs.

La proportion d'acide carbonique produit par la respiration de l'homme, varie avec l'individu, l'âge, le sexe, le tempérament, l'état de santé ou de maladie ; à cet égard, il serait difficile de trouver une moyenne satisfaisante, aussi, pour ne pas rester au-dessous de la vérité, prendrons-nous comme base les nombres fournis par l'homme adulte, nombres de beaucoup les plus élevés.

M. Dumas a constaté qu'un homme adulte introduit à chaque inspiration environ un tiers de litre d'air dans ses poumons ; comme il fait seize inspirations à la minute, il en absorbe donc un peu plus de 5 litres par minute, et 324 litres par heure, ce qui correspond à environ 8 mètres cubes par vingt-quatre heures. En échange, il rend, dans le même temps, un volume de gaz à peu près égal à celui qu'il a absorbé, mais dont la composition est différente ; l'air expiré a perdu de 4 à 6 pour 100 d'oxygène, il a gagné de 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique et un peu de vapeur d'eau provenant de l'hydrogène brûlé. Or, en représentant ce dernier par du carbone, on voit que le carbone consommé par un homme adulte peut se monter à 300 grammes par vingt-quatre heures. Ces 300 gram. de carbone exigent 800 grammes d'oxygène pour être consumés et transformés en gaz carbonique ; le poids du gaz ainsi produit, sera de 1100 gram. et mesurera 550 litres et pour le produire il a fallu priver de tout son oxygène 2750 litres d'air.

D'après ces résultats obtenus par M. Dumas sur sa propre respiration, on peut calculer que 3 mètres cubes d'air sont amenés à contenir 4/1000 d'acide carbonique par homme et par heure. Or, il résulte des recherches de M. F. Leblanc sur l'air confiné et sur ses rapports avec la salubrité, qu'en général un air est insalubre lorsqu'il renferme autant d'acide carbonique qu'en contient l'air expulsé des poumons. Les bougies brûlent encore dans un milieu pareil, mais elles s'éteignent dans une atmosphère contenant de 5 à 6 pour 100 d'acide carbonique provenant soit de la combustion, soit de la respiration.

Appliquons ces données aux voyageurs du tunnel sous-marin. Pour ne pas rester au-dessous de la vérité, au sujet de l'acide carbonique expiré, nous prendrons comme base les nombres fournis par l'homme adulte, nombres de beaucoup les plus élevés.

Pour le nombre de voyageurs nous accepterons les chiffres posés par M. Thomé de Gamond à la page 106 de son avant-projet. M. Thomé admet dix trains de voyageurs par jour et chaque train composé de 220 voyageurs avec leurs bagages.

Il admet de même dix convois de nuit, convois de marchandises de 200 tonnes chacun et marchant à petite vitesse.

Enfin, de peur de nous placer dans des conditions trop favorables, nous supposerons que le convoi de voyageurs franchisse le détroit non pas dans l'espace de trente-cinq minutes, comme le veut ce savant ingénieur, mais qu'il fasse le trajet à raison de 1 kilomètre par minute et demie comme les convois de dix lieues à l'heure.

En nous basant sur toutes ces données nous arrivons aux résultats que voici :

Un homme adulte brûlant 300 gram. de carbone par jour qui produisent 550 litres d'acide carbonique, brûlera 14,5 dans le délai de 70 minutes, durée du trajet souterrain.

A cette quantité de carbone brûlé correspondent 53 grammes ou 26 litres et demi d'acide carbonique, soit pour 220 voyageurs :

11660 grammes ou 5830 litres d'acide carbonique.

Et pour 2200 voyageurs (montant d'une journée) :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

58300 litres d'acide carbonique, c'est-à-dire environ 58 mètres cubes.

Or, nous avons vu que la capacité du tunnel est de 2,000,000 de mètres cubes.

En supposant, ce qui est certainement exagéré, que durant ces dix heures, l'air du tunnel soit resté complétement confiné, nous trouvons que malgré les émanations de 2200 voyageurs qui ont vécu dans le souterrain pendant soixante-dix minutes, l'insalubrité de l'air n'y a pas augmenté d'une manière sensible, car ajoutant ce surcroît de 58 mètres cubes de gaz carbonique aux 0,0004 en volumes que MM. Dumas et Boussingault ont reconnu dans l'air normal, nous trouvons que l'air du tunnel, vicié comme nous l'avons vu, ne contient, au bout de dix heures, que 0,000429 d'acide carbonique.

Ce que nous venons de dire au sujet de l'homme s'applique également aux grands animaux qui peuvent être dans le cas d'être transportés sur le rail-way anglo-français. Cependant la quantité d'air vicié par eux sera bien plus grande. On admet qu'un cheval corrompt, dans le même temps, trois fois plus d'air que l'homme. D'après les déterminations faites par M. Boussingault (1), la proportion d'air vicié par le cheval et la vache serait plus forte, puisque ces animaux expirent, chacun, 4 mètres cubes d'acide carbonique dans l'espace de vingt-quatre heures.

Dénués de tout renseignement sur le nombre d'animaux qui pourront être transportés par cette voie, nous admettrons que la quantité d'air vicié par eux, sera quatre fois celle qui est altérée par l'homme dans le même temps, chiffre arbitraire sans doute, mais suffisamment élevé, je pense, pour n'être pas au-dessous de la réalité et assez bas pour n'être pas une exagération.

Air vicié par des causes inorganiques.

Après l'insalubrité occasionnée par la respiration, la cause d'altération la plus considérable devra être attribuée à la combustion. Or, si nous supprimons le moteur à feu, il n'y aura plus d'autre combustion à considérer que celle de l'huile destinée à l'éclairage des convois; toujours en supposant que le tunnel puisse être éclairé par des moyens autres que des moyens chimiques.

Nous n'avons donc à examiner ici que la part d'insalubrité qu'il faudra faire à l'éclairage des convois.

Dans une expérience tentée dans le but de déterminer la quantité d'air qui est mise hors d'usage par la combustion de divers agents d'éclairage, Péclet a vu que 11 grammes de suif brûlés sous forme de chandelle, enlèvent au bout d'une heure, à 340 litres d'air le tiers de leur oxygène, ce qui, l'hydrogène étant compté comme du carbone, correspond à 16 litres de gaz carbonique produits par cette combustion; soit un peu moins que n'en exhale, dans le même temps, un homme adulte.

Le calcul basé sur la composition élémentaire ne pouvant donner des résultats qui vaillent ceux obtenus par l'expérience et la composition de l'huile étant fort analogue à celle du suif, nous étendrons à la première les résultats obtenus par Péclet, pour le second, et nous admettrons que 11 gram. d'huile mettant une heure à se consumer, enlèvent à 340 litres d'air le tiers de leur oxygène.

La quantité d'huile consumée pour éclairage par chaque convoi de voyageurs qui traversera le tunnel sera de $5^{kil.},640$ gram. à raison de 12 grammes par kilomètre.

Celle consumée, durant ce trajet, par chaque convoi de marchandises, sera de $4^{kil.},700$ à raison de 10 gramm. par kilomètre.

En tout, $10^{kil.},340$ d'huile capable de donner naissance à 15040 litres d'acide carbonique, c'est-à-dire, à 15 mètres cubes.

Ainsi donc, par le seul fait de la respiration et de l'éclairage des convois, il se produira chaque jour dans l'intérieur du tunnel une quantité de gaz carbonique correspondant à environ 300 mètres cubes, lesquels ajoutés aux 800 mètres cubes d'acide carbonique normal contenu dans l'air du tunnel donnent 1100 mètres cubes, c'est-à-dire environ cinq dix-millièmes.

Dans ces nombres on ne tient pas compte des causes qui peuvent vicier accidentellement le milieu; de plus on n'y a pas égard à l'altération qui peut être amenée par l'éclairage du tunnel, élément d'infection qui l'emporterait à lui seul sur tous les autres réunis, si la lumière était obtenue par la combustion du gaz.

En supposant que cet éclairage soit produit par la lumière électrique et en considérant que le mouvement des convois déterminera à lui seul une légère ventilation, on reconnaîtra que les

(1) *Économie rurale*, 2e éd., t. II, p. 383.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chiffres qui viennent d'être posés sont très-rassurants et on ne nous accusera pas de les avoir atténués. 2200 voyageurs ont vécu dans le souterrain pendant soixante-dix minutes, 430 lampes, éclairant vingt convois, y ont brûlé et y ont introduit 15 mètres cubes d'acide carbonique ; une combustion si forte et un mouvement si actif ont été insuffisants pour rendre irrespirable l'atmosphère du souterrain ; le même mouvement pourrait recommencer le lendemain et se continuer, sans trop d'inconvénients, pendant plusieurs jours.

Qu'on ne croie pas cependant que tout est dit quand on a bien et dûment dosé l'acide carbonique d'un air confiné et reconnu que la proportion de ce gaz est au-dessous de la limite qu'elle ne doit jamais atteindre dans un milieu destiné à être habité par l'homme. Tous les chimistes et tous les hygiénistes sont d'accord sur ce point-ci : la transpiration pulmonaire et la transpiration cutanée prennent une part active à l'altération de l'air non renouvelé des lieux habités ; l'existence de matières animales dans un pareil air, a été plus d'une fois constatée. M. Dumas, ainsi que M. Péclet, ont souvent remarqué que l'air expulsé par des cheminées d'appel destinées à opérer la ventilation des salles d'assemblées nombreuses, exhale parfois une odeur tellement infecte qu'on ne saurait la supporter impunément, même pendant un temps assez court.

On n'est donc pas fondé à déclarer un air comme bon par cela seul qu'il ne renferme pas plus de 4 ou 6 dix-millièmes d'acide carbonique ; le mouvement lui est nécessaire, car il en est de l'air confiné comme de l'eau stagnante, ni l'un ni l'autre ne conviennent à l'entretien de la vie de l'homme.

L'emploi d'un moteur à air comprimé résoudra la difficulté, mais, avant d'examiner par quelle voie cette compression pourra être opérée économiquement, voyons ce que les faits déjà acquis nous permettent d'espérer de ce genre de moteurs.

Air comprimé.

Les expériences de M. Andraud, celles de M. Julienne (1), ont été faites sur une assez grande échelle pour qu'on ne puisse plus mettre en doute la force élastique de l'air comprimé ainsi que la possibilité de l'appliquer à la production du mouvement. Grâce à ces expériences, on sait qu'avec *un* mètre cube d'air à 8 atmosphères, c'est-à-dire, 8 mètres cubes réduits à *un*, on a la puissance nécessaire pour transporter sur rails horizontaux, à la distance de 1 kilomètre, une charge de 15 tonnes.

Un convoi de marchandises de 200 tonnes demandera donc 13$^{m.c.}$,3 d'air à 8 atmosphères pour parcourir 1 kilomètre de chemin ; il en exigera 625 mètres cubes pour faire le trajet du tunnel.

Ces 625 mètres cubes d'air comprimé à 8 atmosphères amèneront dans le tunnel 5,000 mètres cubes d'air pur à la pression normale ; les dix convois de nuit dont parle M. Thomé de Gamond en amèneront donc 50,000 mètres cubes, c'est-à-dire, un volume d'air deux cents fois plus grand que ne l'est celui de l'acide carbonique produit, dans le courant de la journée, par les diverses causes organiques et inorganiques que nous avons signalées.

Les convois de voyageurs ne pèseront que 120 tonnes ; ils exigeront donc moins de force motrice ; le volume d'air détendu qu'ils amèneront ne sera que de 30 000 mètres cubes, à en juger par la quantité de coke que consume un convoi pareil lorsqu'il est remorqué par une machine à vapeur. L'air pur et respirable qui affluera ainsi dans l'espace de 86,400 secondes ou vingt-quatre heures, sera donc à raison de 13 mètres cubes par personne et par soixante-dix minutes.

Or, on sait, d'après les expériences de Péclet, que la ventilation d'une salle d'assemblée est plus que suffisante lorsque l'air arrive à raison de 10 mètres cubes par homme et par heure.

Les voyageurs sous-marins en recevront chacun 10 mètres cubes par heure, puisqu'ils en reçoivent 13 pendant la durée du trajet.

Rappelons-nous d'ailleurs que la capacité du tunnel est de 2 millions de mètres cubes ; cette capacité assure donc, d'un autre côté, 900 mètres cubes d'air pur à chaque voyageur.

Ces chiffres, comme on le voit, n'ont rien d'hypothétique ; ils sont de nature à rassurer les poitrines les plus délicates ; la seule inquiétude qui puisse résulter de leur examen, c'est que le courant d'air ne fût trop vif. A cette appréhension, on peut opposer ce qui se passe dans les mines de houille de la Belgique et du nord de la France où le tirant d'air peut aller depuis 1 m. c. 700

(1) *Notice historique sur l'emploi de l'air comprimé comme force motrice et comme agent de locomotion*, par M. Gaugain, Paris, 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à 8 mètres cubes par seconde; c'est-à-dire 484 mètres cubes par heure, même pendant le travail.

Au reste ce qui est encore plus rassurant, c'est que de la distribution même des trains, il résulte que le grand vent ne se produira que la nuit, sous l'influence des convois de marchandises qui amèneront à eux seuls 50,000 mètres cubes d'air dans le délai de dix heures.

Dans le système de traction actuellement usité, ces convois constitueraient la principale cause d'insalubrité du tunnel. Dans le système que je propose, ils produiront un effet tout contraire; avec le transport des marchandises, ces trains cumuleront la mission d'assainir complètement le tunnel, de l'assécher, en un mot, d'en enlever les dernières traces d'impuretés qui ont pu être introduites pendant le jour.

Au reste, pour rendre le vent moins gênant, rien n'empêchera de répartir la force sur plusieurs wagons, et, par conséquent, de se passer de moteur principal, de locomotive; non-seulement on réaliserait ainsi une économie, on diviserait le courant d'air, en le reléguant, au besoin, à l'arrière du train, mais encore on aurait dans cet arrangement une source inépuisable d'adhérence, puisque le convoi bénéficierait du frottement éprouvé par les roues des wagons munis d'appareils à air comprimé, chacun de ces wagons étant devenu lui-même une petite locomotive.

Dans les calculs qui précèdent, nous avons supposé la voie sous-marine parfaitement horizontale; nous savons que cela n'est pas et qu'au contraire, la voie s'engage des deux côtés par une pente douce, sous le lit de la Manche. Le convoi, de quelque côté qu'il vienne, aura donc des rampes à gravir, ce qui demandera, nécessairement, un supplément d'effort proportionné à l'inclinaison de la voie, c'est-à-dire, à l'obstacle à franchir. Mais, d'un autre côté, et quelle que soit sa direction, ce même convoi sera en présence de pentes qu'il descendra sans le moindre effort et le plus souvent par le seul fait de la gravité.

Avec l'air comprimé, employé comme moteur, les rampes du tunnel n'occasionneront donc pas de surcroît de frais, en ce sens que la force dépensée en plus pour les gravir sera compensée par le peu d'effort à déployer pour descendre les pentes.

On ne pourrait pas en dire autant d'un convoi remorqué par une machine à vapeur, dont le feu doit être entretenu même lorsque le train roule, tout seul, sur un plan fortement incliné; car, si on peut fermer la vapeur aussi vite et aussi bien qu'on peut arrêter l'expansion de l'air comprimé, on ne peut pas suspendre le feu ou le supprimer pour un instant; il en est autrement avec l'air comprimé où toute dépense est arrêtée dès que l'on ferme le réservoir.

Et d'ailleurs là, où, comme dans le mode de locomotion usité, la force motrice est localisée sur un seul véhicule, il faudra que l'adhérence des roues motrices soit calculée en vue du maximum de résistance que le train pourra rencontrer dans son parcours, maximum qui, dans le cas particulier, viendra des rampes à franchir.

Nous avons déjà vu que l'emploi de l'air comprimé rendra ces préoccupations superflues; car il permettra de répartir la force motrice entre les différents wagons, et de disposer du poids de chacun d'eux au profit de l'adhérence.

Plus d'une considération milite donc en faveur de l'emploi de l'air comprimé dans l'exploitation du tunnel sous-marin; il est bon d'y songer pour n'être pas pris au dépourvu quand le tunnel sera construit. Du reste, le même raisonnement est applicable à toutes les constructions souterraines d'un caractère analogue; elle l'est notamment au tunnel du Mont-Cenis, en ce moment en voie de percement et dont on ventile déjà les tranchées au moyen de l'air comprimé.

A la propriété de servir de moteur et de ventilateur, l'air comprimé, appliqué à l'exploitation du tunnel des Alpes à la place de la vapeur, ajoutera une autre qualité qui sera spécialement utile dans cette circonstance, c'est l'abaissement de température que ce fluide condensé produira par son expansion.

Condition très-utile pour combattre la température assez élevée, 50° environ, à laquelle se trouvera ce tunnel en raison de sa profondeur souterraine qui est de 1,600 mètres.

Dans l'exploitation de tunnels tels que celui qui fait l'objet de ce mémoire, le refroidissement produit par l'expansion de l'air comprimé sera, au contraire, un inconvénient qu'on pourra, du reste, facilement combattre, en chauffant l'intérieur des voitures, ou mieux encore, en chauffant le réservoir d'air comprimé, ce qui ajouterait à la force élastique de celui-ci, de telle sorte qu'on pourrait avoir, dans le réservoir, de l'air à 8 atmosphères, alors que, au moment du remplissage, la ten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion du fluide était à 5 ou à 6 atmosphères seulement.

Il ne reste plus qu'à examiner quels sont les moyens à employer pour réduire l'air, le plus économiquement possible, à la tension voulue. Nous serons courts sur ce chapitre, car nous n'apportons pas de moyen nouveau, persuadé que nous sommes de la suffisance des procédés connus et expérimentés par MM. Andraud, Julienne, Sommeiller, etc.

Nous avons à faire voir que si l'air une fois comprimé peut être mis en jeu sans dépense additionnelle, que si la dépense porte, tout entière, sur les moyens mécaniques à déployer pour opérer la compression, il est possible de faire cette opération d'une manière relativement économique.

Au reste, déjà M. Julienne l'a dit, lorsque, en 1852, il proposa de faire marcher les omnibus des boulevards au moyen de l'air comprimé : la compression de l'air pourra être opérée sans le concours d'agents exceptionnels, la première force perdue sera bonne à cela. Dans les Alpes, au Mont-Cenis, on utilise les cours d'eau si nombreux, et dont on peut si facilement élever la chute; au tunnel sous-marin, on tirera partie du vent de la mer en installant des moulins à vent sur le banc de Varne ou sur le Colbart; et comme, dans ce cas, la force motrice fera souvent défaut, on y suppléera par des machines à vapeur, dans lesquelles on brûlera le combustible qu'on aurait employé dans l'autre système, pour faire marcher les locomotives et pour activer les foyers d'aérage, les ventilateurs ou machines soufflantes, installés à grands frais dans le but d'assainir le souterrain et de l'assainir imparfaitement.

Quant aux machines à compression les plus usitées, nous connaissons celle de M. Julienne, à piston liquide, et celle de MM. Piatti-Sommeiller, employée pour aérer les galeries de percement du Mont-Cenis.

La machine de M. Julienne, qui se contente du premier moteur venu, rend moins que celle du Mont-Cenis qui offre le grand inconvénient de ne pouvoir marcher qu'avec de fortes chutes d'eau.

Le rendement de la première, par tonne et par force de cheval, est de 2 mètres cubes d'air comprimé à 8 atmosphères.

Le rendement de la seconde est de 12 mètres cubes par heure et par force de cheval.

Le but qui nous a fait entreprendre ce petit travail est, nous l'avons déjà dit, de montrer que la locomotive actuelle ne saurait répondre aux exigences du service des tunnels de grande longueur et en particulier du tunnel sous-marin, d'engager ensuite les hommes speciaux à songer à des moyens de locomotion mieux appropriés à ce service, et enfin de leur soumettre la solution que nous croyons la seule rationnelle, celle de remplacer la vapeur par l'air comprimé.

Les essais tentés jusqu'ici, les machines proposées, peuvent pécher dans les détails comme toute invention au début, mais, du jour où l'on pourra entrevoir, pour l'air comprimé, un avenir certain, les chercheurs qui ont tourné leur esprit vers cette question, ne manqueront pas de faire pour elle ce qu'on avait fait pour la machine à vapeur, si incomplète à l'origine, ou pour le télégraphe électrique d'abord si capricieux. Heureux serons-nous si nous réussissons à nous faire entendre des constructeurs ainsi que des hommes spéciaux qui se sont adonnés à l'étude de l'air comprimé et à convaincre les premiers que cette force précieuse aura son temps.

Conclusions.

De ce qui précède, on peut conclure que :

1° La locomotive à vapeur doit être bannie du service des tunnels de grande longueur du genre du tunnel sous-marin projeté, ou même de celui du Mont-Cenis en voie d'exécution.

2° La locomotive doit être rejetée de ce service :

D'abord, parce qu'elle vicierait l'air à tel point qu'elle rendrait le souterrain inaccessible à l'homme et aux animaux;

Ensuite, parce que cette cause d'insalubrité s'exercerait avec une telle rapidité qu'elle rendrait insuffisants ou trop dispendieux les moyens d'assainissement qu'on pourrait employer;

Enfin, parce que l'air devenu irrespirable pour l'homme, serait impropre à alimenter la locomotive qui resterait en route faute de vapeur, ou, ce qui revient au même, faute de feu, c'est-à-dire, faute d'air capable d'entretenir la combustion.

Pour parer à ces inconvénients, nous proposons :

3° De faire le service de la traction avec des machines à air comprimé.

Au nombre des avantages offerts par ce système, on peut citer les suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° L'agent de propulsion, non-seulement, n'altérerait pas l'air du souterrain, mais, de plus, il permettrait de se passer de toute espèce de ventilation, car il fournirait à lui seul et sans nouvelle dépense, l'air nécessaire à l'assainissement.

5° Le courant d'air déterminé par lui, assécherait promptement le souterrain et le protégerait constamment contre l'humidité et les causes d'insalubrité qui en sont la conséquence.

6° Il garantirait le voyageur de toute chance d'incendie ou d'explosion.

7° L'emploi de l'air comprimé mettrait le train à l'abri des inconvénients qui résultent du manque d'adhérence, et constituerait, par cela même, une grande simplification.

Sécurité d'exploitation des mines de houille.

Par M. H. Deroux, ingénieur des mines.

L'air atmosphérique a une composition à peu près constante et ne varie que dans des limites excessivement restreintes. Ainsi, la composition normale de l'air est la suivante : 21 parties d'oxygène et 79 parties d'azote, mêlés à une faible quantité d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

Il n'en est pas de même dans l'intérieur des mines, où plusieurs causes viennent modifier la composition de l'atmosphère et vicier l'air nécessaire à la respiration des ouvriers et à la combustion des lampes. Les causes principales qui modifient la composition de l'air sont :

1° La soustraction de l'oxygène ; 2° la présence de l'azote en excès ; 3° la présence de l'acide carbonique ; 4° celle de l'hydrogène sulfuré ; et 5° le mélange de l'hydrogène protocarboné ou grisou.

La soustraction de l'oxygène a lieu par la respiration des hommes, la combustion des lampes, et enfin par la décomposition chimique de certaines substances.

Dans l'acte de respiration, l'azote est entièrement aspiré ; une partie de l'oxygène est remplacée par de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

La combustion des lampes absorbe une quantité d'oxygène variable avec le nature et le poids du combustible. Le résultat de la combustion est la formation de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

L'absorption de l'oxygène par la décomposition de certaines substances se produit par la transformation des sulfures en sulfates, la fermentation des substances organiques, la déflagration de la poudre et la combustion lente, à laquelle sont soumises certaines espèces de houille.

L'azote en excès n'asphyxie que par suite de la privation d'oxygène ; car l'air, contenant un excès d'azote, peut être respiré sans danger et entretenir la combustion des lampes, puisque l'asphyxie n'est déterminée que quand l'air ne contient plus que 15 pour 100 d'oxygène.

L'acide carbonique est formé par la respiration des hommes, la combustion des lampes, la déflagration de la poudre, la décomposition de certains carbonates, la fermentation putride des matières végétales ou animales, et la combustion lente de la houille ; il se dégage aussi des fissures des terrains. Ce gaz est plus pesant que l'air ; sa densité est de 1,524. Il existe dans presque toutes les excavations où l'air ne se renouvelle pas. L'homme ne peut respirer sans danger une atmosphère qui renferme 8 pour 100 de ce gaz, et les lumières s'éteignent quand la proportion est de 10 pour 100. L'asphyxie par ce gaz a lieu dans un temps très-court.

L'hydrogène sulfuré se forme par la décomposition des pyrites de fer et la détonation de la poudre. Ce gaz prend feu au contact d'un corps enflammé ; sa pesanteur spécifique est de 1,19. Ce gaz asphyxie d'une manière très-prompte. Dans les mines sujettes à la formation de ce gaz, et peu aérées, les ouvriers contractent une maladie nommée *anémie*, caractérisée par la pâleur de la face et une débilité croissante (chlorose).

L'hydrogène proto-carboné, ou grisou, est composé de deux volumes d'hydrogène et d'un volume de carbone, condensés en un seul : sa pesanteur spécifique est de 0,555. Ce gaz brûle avec une flamme bleu-pâle, peu lumineuse ; la combustion produit de l'eau et de l'acide carbonique. Il se dégage souvent des fissures des roches, surtout dans les mines de houille, et s'échappe des cellules de la houille exploitée avec un bruit analogue à celui que produit l'eau chauffée dans les instants qui précèdent l'ébullition. C'est le plus souvent dans les houilles grasses qu'on le rencontre. Cependant il s'en trouve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parfois dans la houille maigre, quelquefois même, dans une même couche, des parties donnent du grisou, tandis que d'autres n'en ont pas. Ces parties sont ordinairement séparées par une faille ou un étranglement.

Dans les formations qui renferment des couches de houille à grisou, ce gaz s'écoule par les fissures des bancs de grès ou de schistes intermédiaires entre les couches. Tantôt il sort en jets animés d'une certaine vitesse, nommés *soufflards*, par des fentes dans les bancs de grès ; tantôt il s'échappe avec un léger bruit entre les feuillets multipliés d'un banc de schiste. Il se dégage plus abondamment dans les endroits qui avoisinent les failles, amincissements, etc.

Les proportions dans lesquelles ce gaz entre dans la composition de l'atmosphère d'une mine, font varier d'une manière sensible les effets qui peuvent en résulter. Ainsi, lorsque ce gaz est mêlé à l'air atmosphérique dans une proportion variant de 1/30 à 1/15, la flamme d'une lampe, plongée dans ce mélange, s'allonge et s'élargit d'autant plus que la quantité de ce gaz va en augmentant : la flamme de la lampe est environnée d'une auréole bleu-pâle, plus sensible à la pointe.

Lorsque la quantité de gaz est de 1/14, l'inflammation se propage dans toute la masse, mais sans forte détonation, car il résulte des expériences de Davy que l'explosion n'a lieu que quand la proportion du gaz dépasse 1/13.

Lorsque l'hydrogène carboné forme le 1/12 de la masse de l'air, le cylindre métallique d'une lampe de sûreté s'emplit d'une flamme bleue très intense, au milieu de laquelle on distingue la flamme de la mèche.

L'inflammation est d'autant plus rapide que la proportion du gaz augmente jusqu'à 1/8 ou 1/9 du volume total. *A ces proportions, le mélange est explosif au plus haut degré.* Dans la proportion de 1/5 à 1/6, tout le cylindre se remplit d'une flamme assez éclatante au milieu de laquelle celle de la mèche disparaît et la toile rougit facilement. Au fur et à mesure que la proportion de gaz augmente, le mélange devient de moins en moins explosif et ne s'enflamme plus, et la lampe s'éteint lorsqu'il y a plus de 1/3 de gaz.

Dans tous les cas, l'inflammation du gaz *n'est jamais déterminée* par le contact du charbon ou du fer portés au rouge

L'hydrogène carboné asphyxie par le manque d'oxygène lorsqu'il forme plus du tiers du volume total de l'air. En de moindres proportions, il peut être respiré sans danger.

L'azote ou l'acide carbonique mêlé, en assez faible proportion, à un mélange explosif, affaiblissent et même préviennent les détonations. Un septième d'acide carbonique, ajouté au mélange le plus explosif, suffit pour prévenir l'explosion.

Davy a remarqué dans ses expériences, qu'un mélange explosif s'échappant d'un réservoir, avec une certaine vitesse, ne peut être enflammé qu'à une certaine distance de l'ouverture, c'est-à-dire quand cette vitesse est de beaucoup diminuée.

En vertu de sa moindre densité, le grisou occupe la partie supérieure des excavations et, malgré la propriété de diffusion des gaz, il est toujours bien plus concentré vers le haut. Il se trouve surtout dans les vieux travaux des houillères à grisou, où il forme presque toujours un mélange explosif.

Tout le monde connaît les effets désastreux produits dans les houillères par les explosions du grisou. Ces explosions terribles détruisent les travaux, font ébouler les galeries, renversent les bâtiments de la surface, et causent la mort de nombreux ouvriers, soit en les lançant, par la force du courant explosif contre le sol ou les parois des galeries, soit en les exposant aux éboulements qui se produisent ou aux dangereuses blessures résultant de l'inflammation du gaz ; soit enfin en frappant de mort par asphyxie ceux qui ont échappé aux autres effets de l'explosion. Un fait constant a été remarqué dans les mines sujettes au dégagement du grisou, *c'est que ce dégagement augmente par suite de l'abaissement de la pression atmosphérique et diminue quand cette pression devient forte.* Ce fait a été consigné par tous les hommes compétents qui se sont occupés de l'importante question de l'aérage des mines.

Ainsi, quand la pression atmosphérique diminue, la production du gaz augmente dans de notables proportions. Ces faits, basés sur l'expérimentation, sont au reste confirmés par la statistique des accidents.

On a aussi remarqué que par les temps d'orage et les jours où le vent souffle constamment du sud-est, c'est-à-dire après s'être échauffé en traversant les vastes étendues du continent, les explosions sont aussi plus fréquentes qu'en d'autres temps, par la raison que des causes analogues se produisent alors.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N'est-il pas possible de *prévenir le dégagement du grisou, en augmentant la pression de l'air de la mine?* J'ai cru pouvoir résoudre cette question affirmativement.

Plusieurs précédents venaient du reste en aide : c'étaient les diverses applications heureuses que l'on avait faites de l'appareil à air comprimé inventé par M. Triger, ingénieur civil, pour le percement des puits dans les terrains aquifères, dont la traversée avait été reconnue impossible ou trop dispendieuse à l'aide des procédés et des machines d'épuisement ordinaires.

Puisque l'air comprimé à deux ou trois atmosphères, peut empêcher la filtration de l'eau dans les puits en percement, il a semblé que ce moyen serait aussi efficace pour empêcher le dégagement du grisou dans les mines, puisque des variations de pression aussi peu considérables que celles de l'atmosphère, modifient d'une manière permanente le dégagement de ce gaz.

Deux questions restaient alors à résoudre ; savoir :

1° Les ouvriers peuvent-ils vivre dans des conditions normales dans un milieu soumis à une pression de deux ou trois atmosphères ?

2° Peut-on établir ce système, sans changer considérablement le mode de travail et d'établissement actuellement en usage dans les mines ?

Ces questions sont aisément résolues.

Il a été prouvé, par l'emploi plusieurs fois repété de l'appareil dont nous venons de parler, que les ouvriers ne sont nullement incommodés par leur séjour au milieu d'une atmosphère soumise à une pression supérieure, qu'ils n'en ressentent aucun malaise, pourvu qu'ils ne se livrent à aucun excès d'intempérance avant de se rendre à leur travail. Au reste, le malaise qui peut être ressenti par les ouvriers se dissipe au bout de très-peu de temps et n'est au fait qu'une question d'habitude.

Quant à la seconde question, elle ne présente guère plus de difficultés. Le système proposé peut être établi, sans rien changer au mode d'exploitation et de distribution intérieure de la mine.

Il suffit d'introduire et de conserver dans la mine la pression nécessaire pour paralyser l'action du grisou ou des autres gaz qui vicient l'air respirable.

Ainsi, un ventilateur quelconque lance dans la mine, par le puits aux échelles, l'air nécessaire à la pression à établir. L'entrée du puits aux échelles, servant à l'introduction des ouvriers, est isolée à l'aide de plusieurs portes hermétiques, assez espacées pour que, lors du passage des ouvriers, la déperdition d'air ne soit pas trop considérable et de façon qu'une au moins de ces portes soit fermée.

Supposons donc un minimum de trois portes, ce qui établira deux sas avant d'arriver à la partie de la galerie ou du puits soumise à la pression normale de la mine.

L'air du premier sas aura une pression légèrement supérieure à celle de l'air extérieur ; celle du second sas sera aussi à une pression supérieure à celle du premier, de sorte que l'ouvrier n'arrivera ainsi à être soumis à l'air à haute pression qu'insensiblement, et après avoir passé dans une atmosphère de plus en plus chargée. Le passage se fera donc, sans transition brusque, de l'extérieur à l'intérieur de la mine.

Une disposition analogue sera prise aux envoyages ou accrochages, pour le passage des chariots venant de la taille ou y retournant. Seulement, ici, la difficulté étant plus grande, on devra employer, soit des portes à bascule se mouvant au moyen d'un ressort, soit des portes ordinaires dont toutes les jointures seront garnies de cuir graissé, de peau de moutons ou de caoutchouc.

La chambre d'accrochage sera maçonnée et divisée en deux compartiments dans toute sa longueur ; l'un des compartiments destiné au passage de chariots venant de la taille, l'autre à leur retour. Le tout devra être fait en bonne maçonnerie bien étanche, et muni de trois portes bien closes et convenablement accrochées (1).

L'air, descendant par le puits aux échelles, se rend dans les travaux par les moyens ordinaires, troussages, etc. La galerie conduisant les ouvriers du pied des échelles à l'intérieur de la mine, ne doit déboucher, dans le bouveau, qu'au delà du sas à air. Au reste, la pratique pourra indiquer les moyens propres à établir le sas à air de manière à faciliter le service, tout en maintenant l'air de la mine à la pression voulue.

Si, pour une cause quelconque, le ventilateur venait à cesser de fonctionner, il n'y aurait qu'à ouvrir les portes du sas à air et à allumer le foyer d'appel débouchant dans le puits : l'éclairage marcherait à la manière ordinaire.

(1) A cet effet, on pourrait employer les nouvelles et ingénieuses fermetures de portes de M. le baron Heurteloup.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si une explosion se produisait, les ouvriers échappés à l'accident, remontant par les échelles, rencontreraient une colonne d'air frais qui dissiperait tous les symptômes d'asphyxie.

Si nous supposons une mine infectée de grisou et dans des conditions imminentes d'explosion, c'est-à-dire si le grisou forme le 8e ou le 9e de l'atmosphère de la mine, et que la pression soit portée à 2 atmosphères, la proportion du grisou sera réduite à 1/16 ou à 1/18, et alors les chances d'explosion seront évitées.

D'un autre côté, au moyen de cette pression, *le dégagement du grisou cessera, et la mine restera dans de bonnes conditions de travail* (1).

Au reste, chaque nuit, on peut balayer le grisou qui aurait pu se dégager, malgré l'emploi du procédé : en ouvrant les portes des sas à air et faisant marcher le ventilateur pendant quelques minutes, tout l'air de la mine sera expulsé et remplacé par une égale quantité d'air frais.

La lampe de Davy, dont les indications sont si précieuses pour le mineur, fournissant des indices certains de la présence du grisou, le porion de jour ne laissera descendre les ouvriers qu'après que le porion de nuit lui aura mandé que la mine se trouve en bon état.

Admettant que la capacité d'une mine ordinaire soit de 10,000 mètres carrés, le ventilateur de M. Fabry, aspirant ou foulant, par seconde, 16 mètres cubes d'air environ, mettra, pour doubler le volume d'air de la mine, six-cent vingt-cinq secondes, ou dix minutes et demie environ, soit, enfin, vingt à vingt-cinq minutes pour porter la pression à 3 atmosphères.

Portant même ce temps à une heure, il est évident que, quelle que soit la perte d'air qui aura lieu pendant le balayage du grisou, cette perte peut être réparée dans un temps très-court.

Recherches sur la poudre à tirer.

L'industrie fait un usage fréquent de la poudre comme agent propre à développer une force mécanique, et cependant les données qu'on possède sur les phénomènes que présente cet agent dans sa combustion sont encore incomplètes et incertaines. Deux chimistes habiles, MM. R. Bunsen et L. Schischkoff, ont entrepris des expériences pour établir la théorie chimique de la poudre et résoudre diverses questions qui se rattachent à cette théorie. Ce travail long et pénible n'embrasse encore malheureusement qu'une seule espèce de poudre et sa combustion sous la pression atmosphérique ordinaire; mais comme il présente déjà des points intéressants et qu'il sera, par la suite, étendu à d'autres qualités de poudre, nous en présenterons ici une analyse succincte.

La poudre soumise par ces deux habiles chimistes était une poudre de chasse et de tir; soumise à une analyse, elle a présenté la composition suivante :

Salpêtre		78.99
Soufre		9.84
Charbon.	Carbone	7.69
	Hydrogène	0.41
	Oxygène	3.07
	Traces de cendres.	0.00
		100.00

La première question que se sont posée les deux chimistes a été de savoir quels sont les produits solides de décomposition que la poudre fournit par son explosion, et ils ont trouvé, par des moyens particuliers que nous passons sous silence, que la masse gris jaunâtre compacte que laisse leur poudre après son explosion, se composait pour la plus grande partie de sulfate de potasse (56,62 pour 100), carbonate de potasse (27,02) et hyposulfite de potasse (7,57), et que le reste (8,79) consistait en sulfure de potassium, hydrate de potasse, sulfocyanure de potassium, salpêtre et charbon. Cette composition, comme on le prétend dans tous les traités d'artillerie ou de chimie industrielle, ne consistait donc pas en sulfure de potassium, dont la quantité, au contraire, n'est guère que de 1 pour 100 de toute la masse.

La fumée de la poudre possède, à fort peu près, la même composition que le résidu solide ci-dessus, seulement la quantité du sulfate de potasse y est un peu plus forte (65,29 pour 100), celle du carbonate un peu moindre, et il y a un peu de carbonate d'ammoniaque.

On a trouvé que les gaz qui se sont

(1) Ce côté de la question nous semble bien moins facile à résoudre *à priori* que l'autre, et, contrairement à M. Deroux, nous pensons que si l'accumulation de l'air extérieur diminue la proportion de grisou, ce qui est patent, l'augmentation de densité pourrait bien augmenter plutôt que restreindre le dégagement de ce gaz.

H. GAUGAIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

développés par l'explosion de la poudre avaient pour composition

Acide carbonique.	52.67
Azote.	41.12
Oxyde de carbone. . . .	3.88
Hydrogène.	1.21
Gaz sulfhydrique.	0.60
Oxygène.	0.52
Protoxyde d'azote. . . .	0.00
	100.00

Ainsi, quand la poudre fait explosion, il faudrait, suivant la théorie admise jusqu'ici qui veut qu'elle se décompose en sulfure de potassium, azote et acide carbonique, que les deux derniers gaz y fussent en volume dans le rapport de 1:3, et l'expérience montre que ce rapport ne dépasse pas celui de 1:15.

Quelle est, d'un côté, la quantité de résidu et de fumée, et de l'autre celle de gaz que fournit un poids donné de poudre ? L'analyse a appris que 1 gramme de la poudre employée a laissé après la combustion un résidu de 0gr.,6806 présentant la composition indiquée et 0gr.,3138 de gaz composés, comme on vient de le dire, qui occupent un volume de 193 c. c. 1, tandis que la théorie admise jusqu'ici porte ce volume à 330 c. c. 9.

Après avoir établi la transformation que la poudre éprouve par la combustion, il faut encore déterminer la température de sa flamme, afin d'avoir tous les éléments propres à calculer la mesure théorique du travail fourni par cette combustion. Or les expériences délicates faites par les auteurs leur ont démontré que la chaleur de combustion développée par la poudre dont ils ont fait usage, c'est-à-dire la température en degrés centésimaux, qu'une partie en poids de cette poudre produit en brûlant sur un poids égal d'eau s'élève, toutes corrections faites, à 619°,5 C., et que la température de la flamme de la poudre, c'est-à-dire la température de l'air libre qui règne dans la masse en combustion, lorsqu'il n'y a aucune perte de chaleur par rayonnement ou conductibilité, ou ce qui revient au même, le quotient de la division du nombre 619°,5 par le poids spécifique des produits de la combustion = 0,207, était, par conséquent, de 2993° C. ; enfin que si la poudre brûle dans une capacité fermée où les gaz ne sont pas libres de se dilater, cette température doit s'élever à 3340° C.

Des calculs basés sur les résultats précédents démontrent qu'une poudre composée comme celle qui a servi aux expériences, et qui fait explosion dans un canon de fusil sous le projectile en éprouvant la décomposition indiquée, ne peut pas, par suite des pertes de chaleur inévitables dans la combustion, exercer jamais sur les parois de l'arme une pression qui s'élève jusqu'à 4,500 atmosphères, ce qui est loin de l'appréciation des traités d'artillerie qui portent cette pression à 50,000, et même au delà de 100,000 atmosphères.

Les expériences dont on vient de donner sommairement les résultats ont fourni le moyen de déterminer le maximum de l'effet mécanique, c'est-à-dire le travail théorique que la poudre peut fournir quand ses gaz, sous la pression correspondante à leur volume respectif, se dilatent dans une capacité supposée imperméable à la chaleur. Les auteurs ont ainsi trouvé que 1 kilogr. de la poudre qu'ils ont examinée fournit, quand elle est soumise à la décomposition indiquée, un travail théorique égal à 67,410 kilogrammètres.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel complet du tourneur, nouvelle édition. Par M. E. de Valicourt, 2 vol. in-18, et atlas in-4° ; prix : 12 fr.

Ce n'est pas dans un recueil dont une grande partie est spécialement consacrée aux arts mécaniques qu'il est nécessaire d'insister sur le rôle utile et de jour en jour plus important que le tour joue dans les ateliers de construction, et de faire ressortir tout l'intérêt que présente à nos yeux un bon ouvrage sur ce sujet. On sait que pendant longtemps il n'a existé qu'un très-petit nombre d'ouvrages sur le tour et sur les ressources que ce précieux auxiliaire présente dans une foule de travaux ; plusieurs de ces ouvrages n'étaient pas d'ailleurs, à raison de leur prix élevé, à la portée de la plupart des lecteurs. C'est dans ces circonstances qu'a paru la première édition du *Manuel* que nous annonçons, et qui, comme une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

première tentative pour populariser le tour, n'était pas sans mérite. Mais bientôt l'empressement du public à acquérir ces petits volumes d'un prix si modique, et qui ont rendu de si grands services à l'industrie, forcèrent de réimprimer le *Manuel du tourneur*, et c'est alors que le travail de la révision et de la rédaction fut confié à M. de Valicourt, que des connaissances générales et spéciales rendaient très-propre à remplir cette tâche. Sous son habile direction et dans des éditions successives, le *Manuel du tourneur* s'est beaucoup perfectionné, des descriptions plus exactes, des procédés plus récents, des développements plus étendus, sont venus peu à peu étendre et améliorer l'œuvre, et aujourd'hui tous ces matériaux, disposés dans un ordre plus régulier, forment un ensemble méthodique qui représente, en réalité, l'état actuel de l'art du tourneur.

Dans cet ouvrage, les premiers principes de l'art sont exposés avec une clarté parfaite, et l'auteur s'est surtout attaché à faire connaître les ressources que présentent les divers outils et la manière de les employer ; il a attaché aussi une certaine importance à un sujet trop négligé par ceux qui l'ont précédé, c'est-à-dire à la connaissance des matières premières, bois, métaux, ivoire, minéraux, etc., que le tourneur met en œuvre. Il a démontré également que celui qui veut s'appliquer à cet art doit posséder des notions assez étendues sur les principes de la menuiserie, de la forge, de l'ajustage, et il a pris soin de décrire ces principes. Il a, dans un livre particulier, décrit une à une les pièces principales du tour à pointes, les mandrins, les outils, et comme exemple, cité une foule d'ouvrages en tout genre qu'on peut faire sur le tour, qu'il apprend au lecteur à reproduire en s'attachant de préférence à ne décrire que ceux qui sont d'une utilité réelle ou qui se distinguent par le goût. De là il a passé à la description du tour en l'air, de ses accessoires principaux, tels que poupées, supports, mandrins, etc., et indiqué bon nombre d'ouvrages différents qu'on peut exécuter sur ce tour. Les tours compliqués, les grands tours qui remplissent aujourd'hui les ateliers de construction, et dont on trouve tant de modèles variés, sont décrits ensuite avec tous les développements convenables et une étendue qui ne laisse rien à désirer. L'ouvrage est terminé par une énumération d'une foule de machines que le tourneur doit connaître et qu'il emploie souvent dans les grands ateliers, telles que machines à guillocher, à mortaiser, à percer, etc., et par celle de certains outils intéressants et nouveaux qui se rattachent à l'art du tour.

Il n'est pas possible, dans le peu de lignes que nous avons à consacrer à cette annonce, de pouvoir apprécier convenablement tout le mérite de la nouvelle édition du *Manuel du tourneur*. Nous le répétons, c'est aujourd'hui une œuvre méthodique qui fait connaître avec détail et embrasse toutes les parties de l'art, et qui se distingue par un excellent goût et un choix judicieux d'objets décrits et figurés.

Des figures exécutées avec soin sont une condition indispensable dans la publication d'un *Manuel du tourneur*. Nous pensons que sous ce rapport cette nouvelle édition ne laissera rien à désirer au lecteur même le plus exigeant ; un atlas composé de 25 planches contenant une multitude de sujets gravés sur acier et sur bois avec beaucoup de netteté et de précision complète cet ouvrage intéressant, que son prix peu élevé recommande en outre à tous ceux qui, par leur profession, leur goût ou le besoin de s'instruire, jugent à propos d'étudier les principes et de connaître les ressources d'un art si étendu, si distingué et si utile.

F. M.

Nous avons publié, à la page 356 de ce volume, un article sur la fabrication du murexide sous le nom de M. W. Clark. M. Ferd. Petersen réclame l'invention de ce procédé, pour lequel il est breveté en France, et qu'il exploite avec succès à Saint-Denis, près Paris, et nous nous empressons de faire droit à sa réclamation.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour impériale de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

BREVET D'INVENTION. — CESSION. — NULLITÉ. — DÉFAUT D'INTÉRÊT.

La cession d'un brevet peut être annulée, quoique la nullité du brevet lui-même ne soit pas prononcée, lorsqu'il est souverainement déclaré en fait que l'invention se réduit en réalité à un objet de si peu d'importance que le contrat de cession se trouve réellement dénué de cause. L'arrêt qui le décide ainsi ne viole pas les principes spéciaux de la loi du 5 juillet 1844, et fait une saine application de l'art. 1131 du code Napoléon.

Rejet du pourvoi des sieurs Mortera et autres, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 1er juillet 1857, rendu au profit des sieurs Collasson et autres.

M. Ferey, *conseiller rapporteur*; M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu, avocat des demandeurs.

Audience du 15 juin 1858. M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

USINES. — COURS D'EAU. — OUVRAGES APPARENTS. — FONDS DOMINANT. — PRESCRIPTION.

Le propriétaire d'un fonds inférieur ne peut acquérir par prescription le droit de se servir des eaux d'une source existant dans le fonds supérieur, qu'autant que les ouvrages apparents ont été faits par lui sur le dernier héritage. A cet égard, des ouvrages sur le fonds inférieur sont insuffisants.

La cour de cassation, malgré l'autorité de quelques jurisconsultes, s'est toujours prononcée dans ce sens : que pour acquérir la prescription dans les termes de l'article 642 du code Napoléon, il fallait que cette prescription eût pour point de départ des travaux établis, non pas sur le terrain inférieur, mais sur le terrain même où jaillit la source. La cour de Rouen s'était prononcée, le 16 juillet 1857, contre cette jurisprudence, dans une question fort grave dont nous avons entretenu nos lecteurs : il s'agissait du sort de douze usines assises sur un cours d'eau appelé rivière de Gournay près du Havre. La compagnie des eaux du Havre a acquis des propriétaires des sources alimentant la rivière de Gournay le droit de disposer de ces sources, et les détournant de la rivière, elle les a conduites, par des canaux, directement à la ville. De là, diminution de la force hydraulique de la rivière et procès intenté par les usiniers à la compagnie des eaux; on lui opposait la prescription du droit de se servir des eaux, prescription résultant des travaux d'art exécutés sur tous les fonds inférieurs et les règlements d'administration publique qui établissaient l'usage de la rivière de Gournay. Plusieurs usiniers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

transigent. M. Hubin soutint sa prétention qui eut des sorts bien divers: rejetée par le tribunal du Havre, elle fut accueillie, comme nous le disons, par la cour de Rouen, dont l'arrêt fut cassé par la cour suprême le 8 février 1858, et la question renvoyée devant la cour de Paris.

Me Senard a plaidé pour M. Hubin; Me Mathieu pour la compagnie intimée. M. l'avocat général Roussel a été entendu, et la cour a prononcé, après délibéré en la chambre du conseil, l'arrêt suivant :

« La cour,

» Vu l'arrêt de renvoi de la cour de cassation, du 8 février dernier, faisant droit sur l'appel interjeté par Hubin du jugement du tribunal de première instance du Havre, du 26 novembre 1856;

» Considérant qu'aux termes de l'article 641 du code Napoléon les sources sont l'accessoire du fonds où elles jaillissent, et qu'en vertu du principe que la propriété est le droit de jouir et disposer des choses de la manière la plus absolue, le propriétaire du fonds en peut faire tel usage qu'il juge convenable, les retenir, en changer le cours, sans que le propriétaire inférieur, quelque dommage qui résulte pour lui du changement, y puisse former opposition et réclamer une indemnité;

» Considérant que l'exercice du droit en pareille matière n'a d'autres limites que les concessions émanées du propriétaire lui-même ou l'acquisition que le propriétaire inférieur aurait faite de l'usage par le moyen de la prescription;

» Considérant que, suivant l'article 642 du même code, la prescription, en ce cas, ne peut s'acquérir que par une jouissance non interrompue pendant l'espace de trente années à compter du moment où le propriétaire du fonds inférieur a fait et terminé des ouvrages apparents destinés à faciliter la chute et le cours de l'eau dans sa propriété;

» Considérant que le sens de cette dernière expression est déterminé par le rapport que la loi établit entre les propriétaires de fonds contigus quand l'un de ces fonds est plus élevé que l'autre, par les principes généraux en fait de prescription, par les principes spéciaux en matière de servitude;

» Considérant, en effet: 1° que si l'édification sur le fonds inférieur d'ouvrages destinés à faciliter la jouissance des eaux pouvait engendrer la prescription, il résulterait de cette interprétation que l'obligation imposée au propriétaire inférieur de recevoir les eaux que la déclivité du terrain amène sur ce fonds, se convertirait en un droit de servitude à son profit, et que le propriétaire des sources en pourrait perdre la disposition sans avoir aucun moyen légal de se défendre, nul ne pouvant empêcher un propriétaire qui se soumet aux règlements d'élever sur son terrain telles constructions qu'il juge à propos;

» Considérant, 2° que le principe fondamental de la prescription est la possession de la chose d'autrui; que cette possession doit être continue et non interrompue, paisible, publique, à titre de propriétaire, c'est-à-dire que, par son objet et ses effets, elle doit être un constant appel à la vigilance du propriétaire, et si elle se prolonge pendant un temps dont la durée se mesure à la bonne ou mauvaise foi du possesseur, former une invincible présomption que le propriétaire a délaissé le bien qui lui appartenait;

» Que l'usage de l'eau amenée par la pente du sol ne peut avoir ce caractère; qu'une telle possession, en effet, n'embrassant que la partie des eaux dont le fonds supérieur n'a pas besoin, peut d'autant moins contredire le droit de propriété et se transformer en cette appropriation exclusive qui constitue la prescription, que le propriétaire supérieur n'a ni intérêt ni qualité pour contester l'usage des eaux quand, par leur cours naturel, elles atteignent le fonds inférieur; qu'il s'ensuit que l'existence d'ouvrages propres à faciliter la jouissance du propriétaire inférieur n'en change la nature qu'autant qu'elle affecte le fonds supérieur, et qu'autrement elle ne cesse pas d'être précaire;

» Considérant, 3° que les articles 686 et suivants du code Napoléon, confirment cette doctrine; qu'il en résulte que la prescription des servitudes qui peuvent s'acquérir par la possession a pour condition nécessaire une entreprise directe sur les terrains d'autrui;

» Considérant, enfin, que s'il est intervenu des actes de l'administration pour le règlement des usines de l'appelant, ces actes étrangers au propriétaire des sources n'ont porté aucune atteinte à son droit, les mesures de police ne pouvant ni altérer ni déplacer la propriété; qu'après comme avant ces mesures, les eaux litigieuses sont restées eaux privées;

» Adoptant d'ailleurs les motifs des premiers juges;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» A mis et met l'appellation au néant;

» Ordonne que ce dont est appel sortira son plein et entier effet;

» Condamne l'appelant à l'amende et aux dépens de la cause d'appel, dans lesquels entreront ceux faits devant la cour impériale de Rouen, etc. »

Première et troisième chambre. Audiences solennelles des 8 et 15 mai 1858. M. Delangle, *premier président.*

TRIBUNAL CIVIL DE LYON.

BREVET D'INVENTION. — PHÉNOMÈNE PHYSIQUE CONNU. — MOYENS D'APPLICATION BREVETABLES. — PRESSION DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE. — MEUBLES AUTONOIX. — CONTREFAÇON.

L'idée théorique de l'emploi d'un fait physique connu pour arriver à un certain effet n'est pas brevetable indépendamment des moyens d'application.

Notamment, la pression de l'air atmosphérique, et par suite la possibilité d'en faire un agent de résistance étant depuis longtemps connues, l'idée d'employer cette pression à ralentir le mouvement donné par le ressort à la tablette dans les meubles dits autonoix, *qui s'ouvrent d'eux-mêmes, ne peut être brevetable indépendamment des procédés ou appareils à l'aide desquels cet emploi est réalisé.* (Art. 2, loi du 5 juillet 1844.)

En conséquence, les industriels qui se sont fait breveter dans leur brevet primitif pour un volant, *agissant sur l'air atmosphérique par le jeu de ses palettes, et dans leur certificat d'addition* pour un soufflet, *ne peuvent poursuivre en contrefaçon le fabricant d'un meuble muni d'un appareil également fondé sur la pression de l'air atmosphérique, alors qu'il ne consiste ni dans un volant, ni dans un soufflet, mais dans un cylindre ou boîte aplatie dans laquelle se meut une autre boîte formant piston.* (Art. 40, même loi.)

En 1847 et 1848, MM. Daubet et Dumarest, conformément à leur brevet, en date du 28 juillet 1847, ont appliqué à leurs meubles destinés à s'ouvrir seuls un système de modérateur composé d'un volant mû par des engrenages. Ils ont bientôt reconnu à cet appareil de nombreuses défectuosités et l'ont remplacé par un autre beaucoup plus simple et dont ils se sont reservé la propriété dans un certificat d'addition, en date du 4 avril 1849. A la demande de ce certificat d'addition est annexée une description conçue en ces termes :

« Pour ralentir la force d'impulsion du ressort qui fait ouvrir nos meubles, nous adaptons un soufflet placé entre la traverse de derrière du meuble et le gradin est fixé à chacune de ces parties. L'air ne s'introduisant dans ce soufflet que par des trous dont on peut varier à volonté le nombre et la dimension, la pression atmosphérique agit sur la surface externe du soufflet avec d'autant plus d'intensité que la traction est plus énergique; il est clair que l'on pourrait employer un soufflet qui, au lieu de se remplir, se viderait pendant la fermeture.

» Un cylindre creux fermé à une de ses extrémités dans lequel descendrait un contre-poids cylindrique du même diamètre et muni de soupapes pour ne laisser échapper qu'une certaine quantité d'air, pourrait au besoin remplir l'office de ressort et de modérateur; l'air pourrait ressortir aussi entre le cylindre et le contre-poids qui serait dans ce cas d'un diamètre un peu inférieur, ou par une soupape existant au cylindre lui-même. Tous ces moyens sont naturellement fort variables dans la forme et l'application, mais *ils sont tous fondés sur la propriété que possède l'air atmosphérique de résister à la compression : c'est de la découverte de l'application de cette propriété à nos meubles que nous voulons assurer la priorité.* »

MM. Daubet et Dumarest ont prétendu trouver la contrefaçon de leur appareil breveté dans des meubles saisis chez M. Montagnat, meubles dans lesquels le soufflet est remplacé par un cylindre ou boîte aplatie dans laquelle se meut une autre boîte formant piston.

Un jugement du 11 avril 1856 a nommé d'office trois experts, à l'effet de visiter et décrire les meubles saisis chez M. Montagnat et de déclarer s'ils contenaient une contrefaçon de l'idée ou du système ayant fait l'objet du brevet et du certificat d'addition délivrés à Daubet et Dumarest pour des meubles s'ouvrant seuls et dits *autonoix.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte du rapport des experts qu'il y a contrefaçon. Cette décision n'a pas été prise à l'unanimité, mais à la majorité de deux voix contre une.

Voici le jugement rendu par le tribunal :

« Attendu que la pression de l'air atmosphérique, et, par suite, la possibilité d'en faire un agent de résistance étant depuis longtemps connues, l'idée d'employer cette pression à ralentir le mouvement donné par le ressort à la tablette dans les meubles dits *autonoix*, ne pouvait pas être brevetable indépendamment des moyens d'application ;

» Que c'est uniquement à la recherche de ces moyens que l'esprit d'invention s'est exercé, et que c'est leur découverte qui seule a pu constituer une nouveauté industrielle;

» Attendu qu'il suit de là que, quelles qu'aient été les prétentions de Daubet et Dumarest, et eussent-elles été plus explicites qu'elles ne l'ont été dans leur demande de certificat d'addition, les demandeurs n'ont pu être brevetés pour l'idée théorique de l'emploi de la pression de l'air atmosphérique au ralentissement de la marche de la tablette dans les meubles, mais seulement pour les procédés ou appareils à l'aide desquels cet emploi était réalisé ;

» Attendu que Montagnat et Henriot se sont servis, dans le meuble saisi, d'un appareil fondé, comme ceux de Daubet et Dumarest, sur l'emploi de la pression atmosphérique, mais diffèrent de ceux décrits, soit dans le brevet d'invention, soit dans le certificat d'addition pris par les demandeurs ;

» Attendu qu'en effet, Daubet et Dumarest se sont fait breveter dans leur brevet primitif pour un volant agissant sur l'air atmosphérique par le jeu de ses palettes, et dans leur certificat d'addition pour un soufflet ;

» Attendu que le mécanisme employé par Montagnat et Henriot, diffère de ces deux appareils ; qu'il n'a, de l'aveu de tous, aucune ressemblance avec le volant, et que, quant au soufflet, le sens naturel du mot, d'accord avec la description donnée dans le certificat d'addition, ne permet pas de l'entendre autrement que comme désignant un appareil composé de deux planchettes unies par une membrane flexible et agissant au moyen de cette flexibilité même sur l'air atmosphérique; qu'il est donc impossible, en respectant le sens des mots, d'appliquer cette expression et l'idée qu'elle entraîne à l'appareil employé par MM. Montagnat et Henriot, et qui consiste dans un cylindre ou boîte aplatie, dans laquelle se meut une autre boîte formant piston ;

» Attendu qu'à la vérité, Daubet et Dumarest ont décrit dans leur demande de brevet additionnel, un cylindre avec un contre-poids faisant piston, mais que dans cet appareil le piston agit en descendant par la compression de l'air intérieur, tandis que, dans l'appareil des défendeurs, le piston agit en sens inverse, et par action sur l'air extérieur ; qu'en d'autres termes, le premier est fondé sur la compressibilité de l'air atmosphérique et le second sur sa pesanteur ;

» Qu'il n'y a donc pas identité dans les procédés, ni par conséquent contrefaçon ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal, jugeant en premier ressort, dit et prononce que Montagnat et Henriot sont renvoyés d'instance et qu'il est fait mainlevée de la saisie, Daubet et Dumarest condamnés aux dépens. »

Première chambre. Audience du 28 avril 1858. M. Lagrange, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — FUSILS A BASCULE. — PROCÉDÉ DE FERMETURE. — ANTÉRIORITÉ. — APPRÉCIATION.

Est suffisamment motivé et conforme à la loi l'arrêt qui, en matière de contrefaçon, distinguant la découverte d'un résultat industriel qu'il déclare être tombé dans le domaine public des moyens employés pour l'obtenir, décide que le droit privatif du breveté ne s'applique qu'au mécanisme spécial imaginé par lui pour obtenir ce résultat; et que, dès lors, il ne peut s'opposer à l'application de moyens différents pour arriver au même but.

Spécialement, la fermeture du démontage des fusils à bascule, imaginée par Béringer et brevetée à son pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fit, étant tombée dans le domaine public, l'armurier qui se fait breveter pour un procédé différent de fermeture, n'ayant de droit privatif qu'en ce qui concerne ce procédé, ne peut empêcher l'emploi de ceux qui en diffèrent; et cette différence est constatée souverainement par les juges du fait.

Doit être considéré comme faisant remonter l'antériorité d'un procédé connu et appliqué au delà de la demande du brevet, l'arrêt qui déclare que le système breveté n'est que l'emploi de procédés déjà connus et mis en pratique même par celui contre lequel la poursuite est dirigée.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Claudin, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre corectionnelle, du 10 février 1858, rendu au profit du sieur Moutier-Lepage.

M. Jallon, *conseiller rapporteur*; M. Martinet, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Rendu, pour le demandeur, et Me Labordère, pour le défendeur.

Audience du 12 juin 1858. M. Vaïsse, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PRÉVENTION DE FALSIFICATION DE DENRÉES ALIMENTAIRES. — INDICATION DU MÉLANGE SUR L'ÉTIQUETTE.

Il n'y a pas délit de falsification de denrées alimentaires dans le fait de vendre du café mélangé de chicorée, lorsque le mélange n'a pas lieu dans des proportions frauduleuses et que la marchandise est étiquetée publiquement: Café mélangé de chicorée.

Le sieur Baudoin, marchand épicier, quai Bourbon, n° 3, a été condamné par jugement de la septième chambre, à six jours de prison et 50 francs d'amende, pour avoir vendu du café mélangé de chicorée. Il a interjeté appel de ce jugement, soutenant que le fait constaté ne pouvait être incriminé.

Me Vautrain, son avocat, rappelle à la cour que le procès-verbal, dressé par le commissaire de police, établit que le café saisi était dans une boîte en fer-blanc étiquetée de ces mots: *Café mélangé de chicorée au prix de* 1 fr. 60 c. le demi-kilogr., qu'il constate, en outre, les proportions du mélange qui étaient conformes aux usages d'une certaine classe de consommateurs.

Il produit un certificat délivré par M. le maire du 9e arrondissement attestant la parfaite moralité de son client: puis, recherchant l'esprit de la loi du 27 mars 1851, il soutient que cette loi ne punit que la falsification, et comme le disait lors de la discussion M. de Royer, ministre de la justice, le mot *falsifier* emporte par lui-même l'idée de faux ou de fraude. Lorsqu'il y a un simple mélange dans des proportions avouées, de substances non nuisibles, il n'y a pas fraude, il n'y a pas lieu à punir; la loi ne punit, par l'article 2, que la falsification nuisible, alors même qu'elle serait connue de l'acheteur; mais quand il s'agit d'un mélange inoffensif, conforme aux usages établis, annoncé au consommateur, elle ne punit pas.

Il ne peut y avoir de doute sur ce point quand on lit les motifs de la loi dans le rapport de M. Riché, au Corps législatif. Le rapporteur s'exprime ainsi :

« En présence de la nouvelle législation, comme en exécution de l'ancienne, le juge correctionnel doit apprécier les intentions, la bonne foi, les excuses, frapper la fraude et rien que la fraude. Il ne punira ni les mélanges non pernicieux révélés par le nom de la marchandise ou par le vendeur, ni les mélanges ou coupages avoués que peuvent réclamer ou légitimer la conservation de la chose, les lois de la fabrication, les besoins de la consommation ou du commerce, les habitudes locales ou les caprices du goût, pourvu que l'on n'ait pas oublié frauduleusement les proportions qui doivent être observées dans ces mélanges. »

Dans l'espèce qui est soumise à la cour, tout est loyal; le défendeur demande donc l'acquittement; il ajoute : l'arrêt que rendra la cour sera un acte de justice pour les marchands honnêtes, mais il ne laissera pas moins les voies de répression ouvertes contre les marchands qui, avec mauvaise foi, feraient des mélanges dans des proportions frauduleuses. C'est là une question de fait et d'appréciation.

M. Lafaulotte, avocat général, a fait observer qu'il existerait, suivant l'ad-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ministration, un véritable danger, peut-être une porte à la fraude, si une étiquette indicative pouvait suffire pour autoriser la vente ; souvent, sous ce couvert, le mélange de la chicorée pourrait s'opérer dans des proportions exagérées. Je demande à la cour d'avoir égard à cette observation, déclarant d'ailleurs m'en rapporter à sa sagesse.

La cour, admettant le système présenté au nom de l'appelant, l'a déchargé de l'amende et de la condamnation à la prison prononcée par les premiers juges, et l'a renvoyé sans dépens.

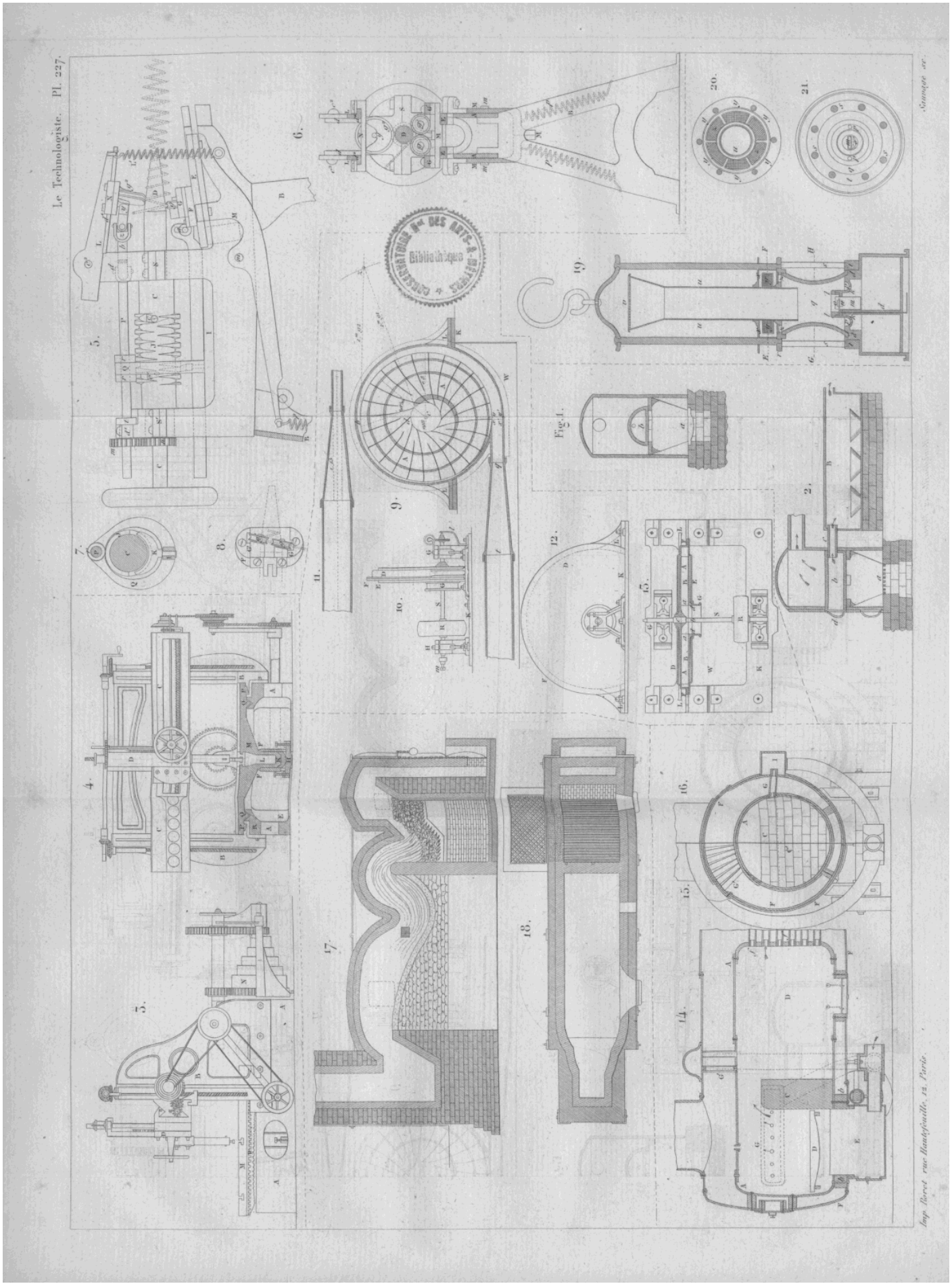
Audience du 3 juin 1858. M. Perrot de Chezelles, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. — Brevet d'invention. — Cession. — Nullité. — Défaut d'intérêt. = Cour impériale de Paris. = Usines. — Cours d'eau. — Ouvrages apparents. — Fonds dominant. — Prescription = Tribunal civil de Lyon. = Brevet d'invention. — Phénomène physique connu. — Moyens d'application brevetables. — Pression de l'air atmosphérique. — Meubles autonoix. — Contrefaçon.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Fusils à bascule. — Procédé de fermeture. — Antériorité. — Appréciation. = Cour impériale de Paris. = Prévention de falsification de denrées alimentaires. — Indication du mélange sur l'étiquette.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Haut fourneau de forme elliptique.

Par M. C.-C. ALGER, de Newburgh, États-Unis.

Ce haut fourneau est construit avec ouvrage, creuset et étalages de forme elliptique, combinés avec deux chios (une à chaque extrémité pour travailler et couler), et deux ou un plus grand nombre de tuyères disposées de chaque côté, de manière à introduire le vent suivant la direction de la largeur du fourneau.

Les vues qui ont dirigé l'inventeur dans le choix de cette nouvelle forme du haut fourneau sont les suivantes :

Pour que le vent, dans un haut fourneau, pénètre également la charge tout entière avec un combustible réfractaire, tel que l'anthracite, un diamètre d'environ 1^{m},50 au bas de l'ouvrage ou dans le creuset paraît être la limite de capacité qu'on puisse assigner pour que le fourneau fonctionne correctement, qu'il fournisse de la fonte de bonne qualité, et encore avec cette capacité faut-il un vent faisant équilibre à 2,7 centimètres de mercure. Si l'on fait usage d'un combustible moins compacte, par exemple du charbon de bois, de la houille bitumineuse, du coke, il n'y a plus d'avantage à donner au fourneau une largeur de 1^{m},50 et l'emploi d'un vent sous une forte pression, est accompagné d'inconvénients sérieux à raison de la dilatation que cet air éprouve dans les cavités ou les vides de la charge ; ce qui détermine des inégalités dans la distribution du corps du vent.

La principale objection, toutefois, qu'on ait à élever contre le système de l'agrandissement de la capacité des hauts fourneaux, repose non-seulement sur les frais de construction et d'établissement de la force motrice et des appareils nécessaires pour produire et maintenir un vent uniforme sous une pression aussi considérable de mercure, mais aussi sur l'énorme dépense en combustible, toutes choses qui ajoutent considérablement aux frais de construction, d'installation et de roulement des fourneaux organisés dans ces conditions.

C'est une opinion généralement admise parmi les maîtres de forges Américains que les proportions relatives entre le creuset et les étalages doivent être dans le rapport de un à trois, et que le diamètre du creuset ne doit pas dépasser 1^{m},50 pour fonctionner avec économie et fournir les meilleures qualités et fonte et qu'on ne parvient pas à augmenter économiquement le produit en agrandissant le diamètre ou la largeur du creuset au delà de 1^{m},50, parce que cette augmentation oblige parfois d'employer un vent d'une pression supérieure à 2,7 centimètres de mercure, et qu'une semblable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

augmentation de pression est accompagnée non-seulement d'une consommation proportionnellement plus forte de combustible, mais, en outre, est sujette à détériorer la qualité du fer, en déterminant une agglomération ou prise en masse de tout ce qui est fondu en avant ou aux environs des tuyères, quelque bien préparés qu'aient été les matériaux.

Un vent d'une pression de plus de 2,7 centimètres de mercure est également de nature à diminuer la force de résistance de la fonte et si le creuset augmente de diamètre beaucoup au delà de 1m,50, toutes les fois que le fourneau se refroidit un peu et descend au-dessous de sa température normale, ce qui arrive fréquemment dans une campagne, il se forme ce qu'on appelle des loups ou masses de fonte durcie vers le milieu ou sur le contrevent au-dessous du niveau des tuyères au grand détriment du travail de la fonte, et ces masses une fois formées, persistent longtemps même après que le fourneau a repris sa température normale et l'allure requise pour produire de bonne fonte.

C'est d'après ces considérations, suivant M. Alger, qu'on a généralement reconnu qu'il y a une limite pratique à la capacité des hauts fourneaux, et malgré qu'on sache depuis longtemps qu'il y aurait une source d'économie considérable à augmenter cette capacité, mais toujours en se renfermant dans des limites propres à produire de bon fer avec un vent dont la pression ne dépasserait pas celle généralement adoptée, cependant, avant la disposition qu'il présente on n'avait proposé aucun plan nouveau pour cet objet. Son but est donc de construire un haut fourneau pour la fonte des minerais de fer d'une capacité plus considérable que celle des fourneaux construits jusqu'à ce jour, en conservant toutefois les rapports qui ont été reconnus comme les plus avantageux entre le vent et la charge.

Fig. 1, pl. 228, section suivant la longueur du nouveau fourneau.

Fig. 2, section transversale par les embrasures des tuyères sur les côtés opposés du fourneau.

Fig. 3 et 4, sections horizontales prises respectivement dans la partie supérieure des étalages et au niveau des tuyères.

A, creuset qui a une forme elliptique ou oblongue et arrondie dans le plan de sa section horizontale, mais qui, sous tous les autres rapports est établi à la manière ordinaire; B,B,B^1,B^1, deux séries d'ouvertures de chaque côté pratiquées dans les embrasures H,H^1. Dans ces ouvertures sont disposées les tuyères et les porte-vents à la manière ordinaire, afin de diriger les jets d'air dans la direction de la largeur du fourneau. C,C^1, dames; D,D^1, étalages; E, cuve ayant, relativement au creuset et à la largeur, les mêmes rapports de proportion que dans les hauts fourneaux de structure ordinaire; F,F^1 embrasures de travail, une devant chaque chio G,G. M. Alger propose aussi d'employer deux rangs de tuyères l'un au-dessus de l'autre.

Les étalages ainsi que la cuve ont une forme elliptique, et conservent, comme il a été dit, les mêmes rapports de proportion relativement au creuset que dans les fourneaux de construction ordinaire. La largeur du creuset est déterminée par la nature du combustible et la pression du vent en ayant égard à la qualité du fer qu'on veut produire et à l'économie du combustible, la longueur de ce creuset étant réglée par la quantité de fer fondu qu'on veut obtenir dans un temps donné.

A l'aide de ce mode de construction, M. Alger affirme qu'on parvient à augmenter la capacité du fourneau sans changer les rapports entre le vent et la charge, résultat qu'il n'est pas possible d'obtenir selon lui par une autre méthode quelconque, ce qui procure une économie, puisque plus est grande la quantité de minerai et de combustible qu'on peut travailler à la fois, moins sont élevés les frais respectifs pour la fusion, la main-d'œuvre et le nombre des ouvriers, tous frais qui diminuent proportionnellement à l'accroissement de la fonte produite, et permet, sous certaines conditions, d'obtenir plus du fer doux avec une dépense moindre de combustible.

On affirme qu'avec le haut fourneau construit d'après le plan qu'on vient de décrire, on est parvenu à produire jusqu'à 350 tonnes de fonte par semaine.

Fabrication continue de l'acier de cémentation.

Par M. T. W. Dobbs.

Des expériences poursuivies pendant une longue suite d'années ont eu pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

but de construire un four de cémentation pour l'acier qu'on pût charger et décharger sans troubler, ou du moins en troublant très-peu la combustion ou la marche des opérations, c'est-à-dire en économisant le temps qu'on emploie dans les anciens procédés, pour que le four se refroidisse au point où les ouvriers peuvent y entrer sans danger, et en même temps de modifier les matières chimiques de la conversion ou le cément, de manière à effectuer une action plus rapide. Il en est résulté que le feu qui, dans l'ancien procédé continuait pendant sept à neuf jours, ne dure plus que de trois à cinq jours, que l'économie du combustible est de 50 pour 100, et celle du temps plus considérable encore sans nuire à la qualité.

Le procédé pour produire l'acier poule consiste à recouvrir le fer dans le fourneau avec du charbon de bois en poudre, 6 pour 100 de chaux et 2 pour 100 environ d'une matière alcaline, généralement de la soude brute, et à exposer le tout à la chaleur intense d'un feu de houille pendant soixante-quinze heures; le fer est alors retiré du four dont on a laissé la température s'abaisser un peu et la conversion est complète. C'est à la disposition du fourneau sous une forme propre à introduire et à retirer un nombre indéfini de charges avec un léger abaissement de température qu'est due la portion la plus considérable de l'économie, car il est évident que chaque fourneau est rendu ainsi quatre fois plus productif que par le procédé ancien et usuel, et en outre qu'on peut exécuter une bien plus grande quantité de travail dans le même local et avec le quart des capitaux qu'exige le système actuel.

Tout le monde conviendra que la production à la surface de beaucoup de pièces en fer d'une couche plus ou moins épaisse de bon acier de cémentation est une chose d'une très-grande importance; qu'on peut ainsi leur procurer la dureté et la résistance à la surface, et à une certaine profondeur de l'acier trempé, et dans le corps ou le centre la force de résistance à la tension du fer forgé, c'est-à-dire les avantages que présentent ces deux variétés d'un même métal. Cette combinaison serait surtout de la plus grande utilité pour les chemins de fer dont les rails pourraient être aciérés jusqu'à une profondeur de 4 à 5 millimètres, et qui, d'après des calculs approximatifs dureraient trois fois plus que ceux actuels en fer et présenteraient plus de sécurité sans être d'un prix beaucoup plus élevé. On pourrait encore l'appliquer avec avantage aux instruments d'agriculture et à une foule d'outils usités dans les arts.

Le fourneau employé pour cet objet est établi sur le principe d'un chauffage continu qu'on poursuit jusqu'au moment où les réparations sont devenues nécessaires, et de la division en compartiments séparés, fours ou cornues, dans lesquelles on introduit et on retire à volonté les articles.

Fig. 5, pl. 228, section de la moitié d'un fourneau simple avec four ou cornue ouverte à l'une des extrémités seulement.

Fig. 6, section sur la longueur et par le centre.

Fig. 7 et 8, sections semblables d'un fourneau double à deux cornues, ouvertes chacune aux deux extrémités.

A,A, chauffe sous les cornues B,B communiquant avec une série de carneaux C,C qui passent des deux côtés de ces cornues dans le dôme D, ou des ouvertures E,E conduisant dans les cheminées F, l'une de celles-ci étant placée au centre de chacune des portions du fourneau double, pour la distribution plus uniforme de la température dans toute son étendue. Toutes les portions exposées à la chaleur à l'intérieur sont construites en briques ou autres matières réfractaires.

Dans le fourneau employé à cémenter les rails, une grue à volée équilibrée sert à placer ces rails dans une position horizontale sur un lit de cément, et lorsqu'on a ainsi disposé une couche de ces rails dans les cornues, on introduit dans le fourneau une sorte de pelle plate qui porte du cément et qui, en se retirant, répand celui-ci uniformément sur les rails sur une épaisseur de 2 centimètres. On dispose alors une seconde couche de rails qu'on recouvre de la même façon et ainsi de suite jusqu'à ce qu'une cornue soit chargée; on en ferme alors la porte qu'on lute et la cémentation commence, la chaleur ayant toujours été maintenue à peu près à la température de la cémentation pendant tout le temps du chargement.

Pour extraire du fourneau, la couche de cément est ramenée avec un rabot et précipitée dans une boîte en fer, et lorsque cette boîte est remplie on y asperge de l'eau et on la coiffe d'un couvercle fermant hermétiquement de peur qu'elle n'éprouve d'avarie de la part de l'atmosphère. Par ce moyen, on conserve la majeure partie du cément pour la charge suivante, et on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouve que le même cément peut servir pour trois charges successives avec une addition seulement de 10 pour 100 en matériaux frais, ce qui apporte une notable économie dans le procédé.

On a fabriqué, de cette manière, des limes qui ont été taillées sur le blanc en fer forgé, puis cémentées et trempées, mode de fabrication qui a paru fort économique.

Sur l'emploi des hyposulfites comme mordants.

Par M. E. Kopp, de Saverne.

(Suite.)

Le tableau suivant donne, d'après Richter, la quantité de chlorure de calcium que renferme une solution d'une densité donnée.

Densité	1,45	 41,9	pour 100 de sel.
—	1,42	 40,4	—
—	1,39	 38,3	—
—	1,36	 36,5	—
—	1,33	 34,6	—
—	1,30	 32,4	—
—	1,27	 29,7	—
—	1,24	 26,9	—
—	1,21	 23,9	—
—	1,18	 20,8	—
—	1,15	 17,6	—
—	1,12	 14,4	—
—	1,09	 11,2	—
—	1,06	 7,7	—
—	1,03	 3,0	—

En employant sur 6 kilogrammes d'alun une solution de chlorure de calcium renfermant 2,780 de sel sec, la décomposition est complète; l'acide sulfurique se précipite à peu près entièrement à l'état de sulfate de chaux, et la liqueur contient de l'hydrochlorate d'alumine et du chlorure ammonique.

On évapore la solution dans des vases en plomb, en grès ou même dans des chaudières bien émaillées, jusqu'en consistance sirupeuse pas trop épaisse. Par le refroidissement, le liquide se remplit de cristaux.

Ceux-ci ne sont autre chose que du sel ammoniac, imprégné d'une solution très-concentrée d'hydrochlorate d'alumine. En entassant des cristaux sur un plan incliné, le liquide s'écoule. En abandonnant le tout pendant vingt-quatre à trente-six heures au contact de l'air, l'hydrochlorate d'alumine, qui imprègne le sel ammoniac, attire l'humidité, se liquéfie davantage, et finit par s'écouler presque complétement.

Le sel ammoniac, ainsi obtenu, peut servir avantageusement à préparer, au moyen de sulfate d'alumine impur, une nouvelle quantité d'alun ammoniacal.

La solution d'hydrochlorate d'alumine ne renfermant plus que de petites quantités de sel ammoniac, est ensuite évaporée de nouveau à une température voisine de 150°, jusqu'à ce qu'elle se recouvre d'une pellicule assez forte, et que toute évaporation ait à peu près cessé. Par le refroidissement, le tout se prend en masse solide, blanche, déliquescente, et, par conséquent, très-facilement soluble dans l'eau. On peut aussi se contenter d'évaporer la solution d'hydrochlorate d'alumine en consistance sirupeuse très-épaisse. Dans l'un ou l'autre de ces états, ce sel, sous un très-petit volume, représente une quantité d'alumine extrêmement considérable.

Pour préparer le mordant épaissi à l'amidon ou à la farine, on n'a plus qu'à cuire d'abord convenablement l'empois au moyen de l'eau pure, tout au plus légèrement acidulée par quelques gouttes d'acide acétique, à laisser refroidir l'empois, et à lui incorporer, lorsqu'il n'est plus que tiède, l'hydrochlorate d'alumine, soit sec, soit en solution sirupeuse. On obtient ainsi facilement un mordant très-épaissi et d'une consistance convenable.

Sa préparation n'est guère dispendieuse, le sel ammoniac (ou le chlorure potassique, qu'on obtiendrait en opérant avec l'alun potassique), couvrant au moins en partie les frais de manipulation et d'évaporation.

Pour transformer maintenant le mordant d'hydrochlorate en hyposulfite d'alumine, on ajoute à la couleur épaissie et à froid une quantité d'hyposulfite de soude cristallisé, telle qu'environ les 2/3 ou les 3/4 de l'hydrochlorate d'alumine soient transformés en hyposulfite d'alumine.

L'addition de ce sel, qui se dissout avec une extrême rapidité et en produisant un abaissement de température sensible, ne change rien à la consistance du mordant.

Comme il peut se présenter des cas où il serait plus avantageux d'employer l'hydrosulfite anhydre, on n'a qu'à observer que 100 parties de sel cristallisé renfermant 63 pour 100 de sel desséché et anhydre.

Le mordant hyposulfite d'alumine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

m'a paru présenter sur les mordants à acétate d'alumine les avantages suivants :

Il est d'abord plus économique, surtout lorsqu'il s'agit de mordants peu ou pas épaissis, lorsqu'on plaque les pièces, etc.; et à force égale, il donne généralement des nuances plus nourries.

C'est de tous les mordants d'alumine celui qui se fixe le plus rapidement et le plus complétement.

Enfin, il possède la propriété d'empêcher jusqu'à un certain point la fixation du fer, de telle manière qu'un hyposulfite d'alumine, même souillé d'un peu de fer, si l'on ne prolonge pas trop le fixage et le séchage après l'application du mordant, peut cependant fournir des nuances aluminiques très-pures. Cela provient de ce que le fer ne peut se fixer sur la fibre textile qu'à l'état d'oxyde ou de sous-sel ferrique, et de ce que l'hyposulfite ferrique n'existe pas.

Dès qu'un sel ferrique est en présence d'un hyposulfite, le sel ferrique est réduit à l'état de sel ferreux, et il en résulte évidemment qu'aucune parcelle de fer ne peut se fixer sur le tissu, tant qu'il existe encore dans le mordant la moindre quantité d'hyposulfite d'alumine non décomposé. Ce n'est qu'après que l'alumine s'est complétement fixée, qu'après que l'acide hyposulfureux libre a disparu en se décomposant, que le fer peut s'oxyder à son tour et se combiner à la matière textile.

J'ajouterai encore que l'addition de nitrate de soude ou de nitrate de zinc, si utile dans la préparation des mordants épaissis à l'amidon à base d'acétate d'alumine, m'a paru peu avantageuse dans la préparation des mordants à base d'hyposulfite d'alumine.

Hyposulfite de fer.

Le bas prix du pyrolignite de fer et le peu de concentration des solutions ferrugineuses employées comme mordants, ne laissent au mordant à base d'hyposulfite de fer qu'un intérêt tout au plus scientifique.

Comme je l'ai déjà fait observer, l'hyposulfite ferreux existe seul; tout sel ferrique étant immédiatement réduit à l'état de sel ferreux par l'addition d'un hyposulfite soluble quelconque. Lorsqu'on fait l'expérience avec une solution ferrique un peu concentrée, on remarque qu'en y ajoutant l'hyposulfite alcalin avec quelque précaution, la liqueur prend une teinte pourpre noirâtre très-foncée. Mais cette coloration particulière est très-éphémère. A peine formée, elle disparaît tout à coup et la liqueur devient presque incolore; en même temps le sel ferrique est complétement transformé en sel ferreux.

L'hyposulfite ferreux se prépare facilement soit par l'action de l'acide sulfureux sur le protosulfure de fer délayé dans l'eau, soit par la décomposition du sulfate ferreux au moyen de l'hyposulfite de chaux. Ce sel est assez stable et supporte l'ébullition. La solution exposée au contact de l'air absorbe de l'oxygène, laisse déposer du soufre et se convertit peu à peu en sulfate ferreux. La liqueur reste bleu verdâtre et limpide, tant qu'il y existe encore de l'hyposulfite ferreux; et ce n'est qu'après sa transformation complète en sulfate, qu'on y voit à la longue apparaître les réactions d'un sel ferrique, en même temps qu'il se précipite du sous-sulfate ferrique.

L'hyposulfite ferreux pur, récemment préparé, est un mordant moins efficace que lorsqu'il est resté quelque temps exposé au contact de l'air (cas dans lequel il contient une certaine quantité de sulfate), ou lorsqu'il est préparé par l'addition d'hyposulfite de soude à du sulfate, ou à du chlorure ferreux.

En employant comme mordant une solution renfermant un mélange de chlorure ferreux et d'hyposulfite de soude, l'épaississage peut avoir lieu d'une manière quelconque sans aucune difficulté.

Ce mordant présente évidemment cette circonstance favorable, qu'il renferme un corps qui tend à retarder l'absorption de l'oxygène par l'oxyde ferreux, lors de son passage à l'état d'oxyde ou de sous-sel ferrique. Aussi le fer se fixe-t-il très-intimement à la toile et sans que celle-ci soit sensiblement affaiblie. Lorsque le sel ferreux a été additionné d'un peu d'acide arsénieux, on remarque que ce dernier est transformé en sulfure d'arsenic jaune.

A la teinture, le mordant d'hyposulfite de fer se comporte comme les autres mordants de fer. Il se mélange parfaitement avec le mordant d'hyposulfite d'alumine et fournit avec la garance et la garancine des nuances puces ou chocolat. Il faut seulement avoir soin de laisser les fils ou tissus un temps suffisant à l'étendage après l'application d'un pareil mordant mixte, puisque le fer ne se fixe qu'après l'alumine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trente-six heures d'exposition sont généralement suffisantes.

Hyposulfite de chrome.

Ce sel se prépare d'une manière analogue à l'hyposulfite d'alumine, en décomposant le sulfate chromique, ou l'alun de chrome par l'hyposulfite de chaux, ou bien en ajoutant à un sel chromique soluble (sulfate, chlorure, nitrate), de l'hyposulfite de soude.

L'hyposulfite de chrome est en général un mordant moins stable que le sel correspondant d'alumine; aussi convient-il de ne pas le préparer trop longtemps à l'avance. La dessication seule suffit, dans la plupart des cas, pour opérer la fixation d'une manière assez complète; il faut cependant éviter d'employer des solutions chromiques trop acides, qui occasionneraient une décomposition trop rapide et une perte inutile de l'acide hyposulfureux.

Pour épaissir l'hyposulfite de chrome, il faut employer les mêmes précautions que pour l'épaississage de l'hyposulfite d'alumine. Sa fixation n'exige point un passage en alcalis.

L'hydrosulfite de chrome, préparé par la décomposition de l'alun de chrome (c'est-à-dire d'un sel chromique violet) au moyen d'hyposulfite de chaux, fournit directement sur fils ou tissus de coton une nuance verte assez pure; tandis que le mordant préparé par l'hyposulfite de soude et des sels chromiques verts, donne une teinte vert grisâtre. Les deux couleurs sont très-solides.

En teignant un mordant faible d'hyposulfite de chrome en garance ou en garancine, on obtient des nuances rose brunâtre qui résistent parfaitement au savon. Appliqué sur toile huilée, ce mordant un peu plus fort donne avec la garance une couleur brun cramoisi qui supporte très-bien toutes les opérations du rouge d'Andrinople, mais dont la nuance est malheureusement terne et sans éclat. Probablement l'hyposulfite de chrome pourrait trouver une application utile pour l'enluminage en vert solide de pièces teintes en garancine, puisqu'on n'aurait pas à craindre de ternir par le passage en alcali, une nuance violette très-tendre et très-délicate.

Hyposulfite d'étain.

L'action particulière qu'exercent les hyposulfites (et comme conséquence l'acide sulfureux) sur les différents sels d'étain, permet d'en faire une application, sinon importante, du moins assez curieuse.

Tous les sels d'étain étant acides, lorsqu'on les mélange avec un hyposulfite alcalin, une partie de l'acide hyposulfureux est mis en liberté. La réaction qu'il exerce ensuite sur les sels d'étain est différente, suivant l'état d'oxydation de ces derniers.

Avec les sels stanneux, il y a promptement formation de sulfure ou d'oxysulfure stanneux, qui se précipitent insolubles dans les liqueurs. Avec les sels stannoso-stanniques, cette formation n'a lieu qu'après un temps plus ou moins prolongé, dépendant soit de la concentration des liqueurs, soit de l'excès de l'un ou l'autre de ces sels; enfin, avec les sels stanniques, il n'y a pas d'étain précipité dans les liqueurs (s'il se forme un précipité, il est presque entièrement composé de soufre); mais si l'on dessèche et si la dessication a lieu sur la toile, une grande quantité d'étain est fixée sur le tissu.

Il résulte de ces observations, qu'en employant les hyposulfites, il faut éviter de les mélanger avec les sels stanneux purs; mais qu'au contraire, il faut toujours faire usage des sels stanniques, ou de mélanges de sels stanneux et stanniques.

L'addition de l'hyposulfite de soude empêche les sels d'étain d'attaquer la fibre textile, même lorsque l'on n'emploie que la moitié de la quantité nécessaire pour neutraliser l'acide qui était combiné avec l'étain.

En teignant en garancine un mordant, obtenu en ajoutant à de l'empois d'amidon tiède environ le dixième de son poids d'un mélange de chlorure stanneux et d'oxymuriate d'étain, et plus tard, 1/30 en poids d'hyposulfite de soude, j'ai obtenu d'assez belles nuances oranges, résistant très-bien à la lumière, mais moins bien au savon.

Dans les lignes qui précèdent, j'ai pris la liberté d'attirer l'attention des membres de la Société sur les applications auxquelles les hyposulfites pourront donner naissance, en vertu du peu de stabilité, des qualités peu corrosives et du pouvoir réducteur de leur acide.

En songeant à la propriété sulfurante que possèdent les hyposulfites vis-à-vis d'autres sels, tels que, par exemple, le chlorure d'antimoine, le chlorure d'arsenic, le nitrate de bismuth, qu'ils transforment en sulfures oranges, jaunes et brun noirâtre, on ne peut s'empêcher de penser que dans cette di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rection également, on pourrait peut-être trouver quelque application utile à l'industrie de la toile peinte.

Le but de ce travail a été principalement de chercher à augmenter le nombre assez restreint de la classe de sels dont les propriétés sont telles, qu'elles puissent être utilisées pour la préparation des mordants.

Rapport sur le mémoire de M. KOPP, *sur l'emploi de l'hyposulfite comme mordant, présenté au nom du comité de chimie, par M.* JOSEPH BLECH, *dans la séance du* 31 *mars* 1858.

Dans le travail que M. Kopp vous a présenté, il propose d'employer les hyposulfites comme mordants, et particulièrement l'hyposulfite d'alumine en place de l'acétate d'alumine.

M. Kopp décrit en détail la préparation de l'hyposulfite de chaux, point de départ pour obtenir les autres hyposulfites. Le procédé est fort simple, et le prix de revient de ce sel très-peu élevé. Sa solution sert à préparer la plupart des autres hyposulfites solubles; tels que ceux de soude, de fer, de chrome, d'alumine, etc., dont les bases forment avec l'acide sulfurique des sulfates solubles.

L'hyposulfite d'alumine préparé ainsi, c'est-à-dire par double décomposition du sulfate d'alumine ou de l'alun, et de l'hyposulfite de chaux ou de soude, fut essayé comme mordant par M. Kopp; mais un grand inconvénient se présenta. La présence inévitable de petites quantités de sulfates rendit l'épaississage de la couleur presque impossible. Pour parer à cet inconvénient, M. Kopp imagina d'employer l'hydrochlorate d'alumine comme intermédiaire pour l'obtention de l'hyposulfite. L'hydrochlorate était obtenu au moyen de l'alun et du chlorure de calcium; mais les mêmes inconvénients se présentèrent, et des expériences faites en grand chez MM. Scheurer-Rott n'amenèrent aucun résultat satisfaisant. Cet hydrochlorate liquéfiait rapidement l'amidon en vertu de sa réaction franchement acide.

M. Kopp prépara alors un nouvel hydrochlorate en employant du chlorure de calcium un peu basique et pur. A cet effet, il décompose en entier l'alun ammoniacal, sépare exactement le sulfate de chaux, puis évapore le mélange d'hydrochlorate d'alumine et de sel ammoniac formés, et sépare enfin, comme il l'indique, ces deux sels l'un de l'autre.

Pour obtenir le mordant épaissi, il prépare d'abord l'empois avec de l'eau pure, lui incorpore à froid l'hydrochlorate d'alumine, et ajoute lentement une quantité d'hyposulfite de soude telle, qu'environ les 2/3 ou les 3/4 de l'hydrochlorate soient transformés en hyposulfite. La couleur ainsi obtenue peut s'imprimer facilement et être dégradée à volonté.

Les avantages que M. Kopp assigne à l'hyposulfite d'alumine sont certainement réels. La rapidité avec laquelle l'alumine se trouve fixée, et la propriété dont jouit ce mordant d'empêcher jusqu'à un certain point la fixation du fer, méritent d'être pris en sérieuse considération. D'un autre côté, ces couleurs, ayant le désavantage de se décomposer lentement, doivent être toujours employées fraîches pour une fabrication régulière. De plus, l'odeur déjà fort désagréable de l'acide pyroligneux dans les ateliers d'impression et de séchage, serait remplacée par celle de l'acide sulfureux, qui serait insupportable pour les ouvriers et détériorerait rapidement le matériel des machines. En outre, des procédés fondamentaux, aussi anciens et aussi connus que ceux qui sont en usage aujourd'hui, ne se changent pas facilement, quand on n'a pas de grands avantages à les remplacer. Il est donc probable que les procédés de M. Kopp, malgré tout l'intérêt qu'ils présentent, n'auront qu'un emploi limité.

Quant à l'hyposulfite de fer, M. Kopp ne demande pour lui qu'un intérêt scientifique, vu le bas prix et le peu de concentration nécessaire pour le pyrolignite de fer.

L'hyposulfite de chrome exige pour sa préparation et pour son épaississage les mêmes précautions que celui d'alumine. Il est, de plus, fort peu stable et plus cher que les mordants de chrome employés actuellement.

Enfin, messieurs, la propriété dont jouit l'hyposulfite de soude d'empêcher, comme l'explique M. Kopp, les sels d'étain d'attaquer la fibre textile, même lorsqu'on n'emploie que la moitié de la quantité nécessaire pour neutraliser l'acide qui était combiné à l'oxyde d'étain, est fort curieuse et sera utilisée dans bien des cas.

En résumé, messieurs, si même les procédés de M. Kopp ne sont pas tous appliqués, ils n'en sont pas moins re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marquables, et son travail est certainement fort intéressant.

Je viens donc, au nom de votre comité de chimie, vous proposer de voter des remercîments à M. Kopp, et de faire insérer dans vos bulletins son mémoire suivi du présent rapport.

Ammonimètre.

Par M. Bobierre.

On a bien souvent besoin dans les arts de soumettre des matières animales ou végétales, ou un mélange de celles-ci à une sorte d'analyse rapide pour doser très-approximativement ou l'azote ou l'ammoniaque qu'elles renferment; c'est ce qu'on est obligé de faire, par exemple, journellement dans les fabriques de bleu de Prusse, dans celles où l'on prépare l'ammoniaque ou des sels ammoniacaux, etc. Mais c'est surtout en agriculture qu'un mode de dosage rapide de l'azote est précieux pour évaluer la quantité de ce gaz ou de l'ammoniaque contenue dans les engrais, et pour déterminer ainsi la valeur marchande des substances fertilisantes qu'on débite dans le commerce.

Le dosage de l'azote est une opération délicate, qui exige des manipulations assez nombreuses et un peu d'exercice, et parmi toutes les méthodes proposées celle qui est la plus usitée aujourd'hui et semble donner les résultats les plus exacts et les plus irréprochables, est due à M. Péligot, mais elle offre encore quelques complications qui la rendent difficile pour les besoins des arts et de l'agriculture. C'est cette méthode que M. Bobierre, chimiste bien connu par les nombreux services qu'il a déjà rendus à l'agriculture, s'est proposé de simplifier au moyen de son *ammonimètre* (1), avec lequel on peut résoudre le problème du dosage rapide de l'azote qui ne se présente pas à l'état de nitre dans une matière fertilisante et qui est basé sur l'emploi de la chaux sodée, c'est-à-dire d'un mélange à proportions déterminées de chaux et de soude.

Décrivons d'abord sommairement cet instrument qui est représenté dans la fig. 9, pl. 228.

(1) On trouve l'instrument avec une instruc-on détaillée et les réactifs nécessaires aux pérations chez M. Fontaine, rue Monsieur-le-Prince, 48.

A,B, tube en verre vert de $0^m,01$ de diamètre et de $0^m,18$ de longueur, de la pointe à la courbure.

C,C′, feuille contournée de cuivre gratté, dont on peut se passer lorsque le tube offre une résistance suffisante à l'action de la chaleur, en raison de son épaisseur.

F, flacon de $0^m,075$ de hauteur et de $0^m,33$ de diamètre, destiné à renfermer la liqueur normale sulfurique.

D,E, lampe en cuivre dont les ouvertures a,a' $a''a'''$ sont munies de porte-mèches circulaires à ouvertures rectangulaires, et d'obturateurs à vis fermant d'une manière hermétique.

P.P′, planchette en bois supportant l'appareil.

Voici maintenant quelques exemples sur le degré de rapidité avec lequel on peut exécuter une opération avec l'ammonimètre.

Deux décigrammes de guano ou d'engrais quelconque renfermant au moins un centième d'azote, peuvent être parfaitement décomposés au moyen de 13 centimètres cubes de chaux sodée finement pulvérisée.

La décomposition peut être opérée en quinze minutes environ, au moyen d'une lampe à alcool convenablement disposée.

L'absorption de l'ammoniaque peut être complétement effectuée au moyen de la liqueur sulfurique renfermée dans un flacon au fond duquel plonge l'extrémité coudée du tube à décomposition.

Enfin, si l'emploi de 2 décigrammes de matières est largement suffisant pour l'analyse d'un guano ordinaire, il convient, pour les engrais moins azotés, tels que poudrette, etc., de brûler 3 décigrammes de la substance.

La substance est brûlée facilement en douze à quinze minutes, et l'ammoniaque est condensé dans le flacon.

Teinture de murexide sur laine.

Par M. F. Petersen.

Depuis quelque temps déjà le problème de la teinture de murexide a été résolu pour le coton et la soie, mais les procédés indiqués pour teindre la laine laissaient trop à désirer pour qu'ils aient reçu une application en industrie.

Par le procédé suivant on parvient à teindre la laine d'une manière unie, et à fond, même à froid. Pour obtenir ce résultat, il s'agit tout simplement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'ôter à la laine son alcalinité et de la rendre plutôt légèrement acide. Dans cet état, la laine a une grande affinité pour le murexide et s'en charge facilement.

Procédé. On fait bouillir la laine, après être bien dégorgée, dans une eau acidulée par l'acide tartrique ou un autre acide.

Après un bouillon d'une heure environ, on sort la laine et on la transporte, sans lavage préalable, dans une dissolution de murexide dans l'eau à froid, bien que l'emploi d'une douce chaleur (30 ou 40 degrés centigrades) ne soit nullement nuisible. Un séjour d'une demi-heure à peu près dans ce bain suffit pour donner à la laine une belle couleur amaranthe.

D'après Prout, le purpurate d'ammoniaque, ou murexide, forme, avec un sel

De mercure,	un précipité	d'une couleur	cramoisie.
De zinc,	—	—	jaune.
De bismuth,	—	—	orange.
De plomb,	—	—	rose.
D'argent,	—	—	violet.

En passant la laine teinte en amaranthe par le purpurate d'ammoniaque dans une des dissolutions de sels susdénommés, on obtient ces diverses nuances, dont quelques-unes présentent une plus grande solidité que le purpurate d'ammoniaque (1).

Soupapes pour régler l'écoulement du gaz.

Par MM. Cockey.

On emploie beaucoup de main-d'œuvre dans les usines à gaz pour ouvrir l'accès dans les purificateurs qu'on a rechargés ou pour le fermer sur ceux qui sont saturés et qui ont besoin d'être nettoyés, et le nombre des robinets ou des soupapes, quand les purificateurs sont nombreux, multiplie les manœuvres et donne lieu parfois à des erreurs qui peuvent être très-préjudiciables au service.

Nous avons fait représenter dans les fig. 10 à 20 différents modèles de soupapes inventées par MM. Cockey, qui paraissent écarter ces inconvénients, et sur lesquelles nous allons entrer dans quelques explications.

La fig. 10 est un plan en coupe d'une soupape régulatrice appliquée à une batterie de quatre purificateurs.

La fig. 11 représente la calotte de la soupape vue en dessous.

La fig. 12 est une élévation de la soupape elle-même, partie en coupe.

L'ouverture d'introduction du gaz dans la soupape est placée en dessous, ainsi qu'on le voit dans la section qui est prise au débouché du tuyau qui amène ce gaz. Son ouverture de décharge est également en dessous à travers l'anneau qui entoure le tuyau d'introduction. A, est le tuyau qui conduit au purificateur n° 1 et à la chambre dans la soupape qui communique avec lui ; B, est le tuyau de décharge, et la chambre de soupape pour le même purificateur. En C, est le tuyau d'introduction pour le purificateur n° 2, ainsi que la chambre de soupape qui est en rapport avec lui, tandis qu'en D est le tuyau de décharge et la chambre qui appartient à ce même purificateur. Le tuyau d'introduction du purificateur n° 3, ainsi que la chambre qui lui appartient, sont représentés en E, tandis que F est le tuyau de décharge et la chambre pour ce même purificateur. Enfin, le tuyau d'introduction pour le purificateur n° 4 avec sa chambre est représenté en G, et celui de charge avec sa chambre correspondante en H.

Lorsque la calotte de la soupape (fig. 11) est placée sur celle-ci de façon que la chambre de calotte *a* couvre la chambre de corps A, fig. 10, le gaz qui monte dans cette calotte passe à travers ces chambres dans le purificateur n° 1, et revient dans la soupape par le tuyau et la chambre B, où il est dirigé par la chambre *b* de la calotte dans la chambre C, et de là dans le purificateur n° 2. Ce gaz revient à la soupape par la chambre D, d'où il est dirigé de nouveau par cette chambre *c* dans cette calotte qui le livre à la chambre de soupape E, pour le transporter au purificateur n° 3, et le faire revenir par le tuyau de décharge de celui-ci dans la chambre F qui le dirige par le passage de la chambre *d* de la calotte dans le tuyau de

(1) Voir aux pages 356 et 618 de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

décharge de la soupape. Les chambres de soupape G et H sont couvertes par la chambre de calotte *e*, et le purificateur n° 4 est fermé et ne fonctionne pas.

Maintenant si on fait tourner la calotte de manière à ce que la chambre *a* prenne la place de celle *c*, le purificateur n° 2 sera le premier dans lequel le gaz sera introduit, tandis que le purificateur n° 1 sera fermé et pourra être nettoyé. Si on fait encore tourner cette calotte suffisamment pour que la chambre *a* de calotte recouvre celle E du corps de la soupape, le purificateur n° 3 entrera le premier en exercice et le purificateur n° 2 sera fermé, et successivement chaque purificateur sera à son tour mis en action, puis hors de service pour être nettoyé et rechargé.

La fig. 13 est une section horizontale d'une autre disposition de soupape appliquée à deux purificateurs, et la fig. 14 celle de la calotte. Dans cette disposition, A représente le tuyau d'introduction du gaz dans la soupape, ainsi que la chambre qui lui correspond dans celle-ci, tandis que B est la chambre et le tuyau qui conduisent au purificateur n° 1. On voit en C le tuyau de décharge de ce purificateur avec la chambre qui lui correspond, et D indique le tuyau de la chambre de décharge de la soupape. En E, est placé le tuyau de décharge du purificateur n° 2 et la chambre qui lui correspond, et en F le tuyau et la chambre correspondante d'introduction.

Lorsque la calotte de la soupape est placée dessus, de façon que la chambre *a* corresponde à celles A et B du corps, le gaz pénètre dans le purificateur n° 1 et vient s'écouler par le tuyau de décharge D de la soupape, mais si l'on fait tourner la calotte de façon que la chambre *a* recouvre celles A,F, le courant de gaz affluent prendra la direction du purificateur n° 2, et celui n° 1 sera fermé.

Au moyen de cette disposition bien simple, on n'a plus besoin de quatre soupapes ou de quatre robinets, et les chambres à calotte étant marquées en chiffres ou en lettres à l'extérieur, on reconnaît de suite la position de celle-ci, et toute erreur de la part des hommes chargés du service devient à peu près impossible. La hauteur de cette soupape pour une conduite de 23 centimètres de diamètre n'étant que de 56 centimètres, il ne peut en résulter aucun inconvénient sous le rapport de la pression dans les cornues.

Les figures 15, 16 et 17 représentent cette soupape par une prise de gaz. Dans la fig. 16, A est l'introduction et D la décharge. Lorsque la calotte est placée de manière que *a* soit posé sur A,B le gaz est dirigé sur le compteur ou autre appareil et revient par la chambre C à la décharge D, et quand cette calotte est tournée de manière que *a* recouvre A,D, le gaz suit sa route sans pénétrer dans ce compteur.

Les figures 18, 19 et 20 sont des détails de soupapes régulatrices appliquées à d'autres parties des appareils à gaz. Leur simplicité ainsi que leur manœuvre facile les fera sans doute adopter par beaucoup d'usines à gaz.

Appareils extracteurs pour les matières organiques,

Par M. J. Arnaudon, chimiste aux Gobelins.

Présenté à la Société chimique le 7 juillet 1857.

Bien qu'il ne rentre pas directement dans mon sujet de faire l'histoire des appareils extracteurs, je dois, néanmoins, m'y arrêter un moment, ne fût-ce que pour faire connaître les circonstances où l'on peut faire usage de l'un plutôt que de l'autre, et en même temps pour faire voir ce que j'ai emprunté pour ma part à chacun d'eux et les additions ou modifications que j'ai introduites.

Le plus ancien procédé d'extraction est celui qui consiste à mettre directement le liquide en contact avec la matière dans un vase bouché, à le laisser séjourner quelque temps et le décanter pour continuer ainsi jusqu'à épuisement.

Vient ensuite le procédé par voie de déplacement qui est très-ancien aussi, du moins si l'on veut se rapporter aux moyens d'extraction, de la potasse des cendres, du nitre, des matériaux salpêtrés, et à tous les cas où il s'agit d'extraire une substance soluble des matières qui la renferment.

L'appareil de M. Robiquet, consiste en une allonge placée sur une carafe et terminée à sa partie supérieure par un bouchon. L'usage fréquent que l'on fait encore aujourd'hui de cet appareil si simple témoigne plus en sa faveur que l'éloge que je pourrais faire de l'instrument et du savant qui l'a inventé.

M. Guibourt a perfectionné cet appareil par l'addition d'un robinet en cris-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tal à la douille de l'allonge et en remplaçant la carafe par un flacon de Woulf à deux tubulures, dont l'une supporte l'allonge et l'autre est munie d'un tube qui met le flacon en communication avec la partie supérieure de l'allonge, ce qui facilite l'écoulement du liquide ; le flacon est en outre muni d'un robinet à la partie inférieure qui permet de soutirer l'extrait.

L'appareil de M. Jacquelain diffère du précédent en ce que le tube abducteur est muni d'un tube de sûreté à la Welter, que l'allonge est plus courte, à large goulot, et que la matière, au lieu d'être placée sur un tampon de coton, est disposé sur un filtre de papier, disposition qui rend utile cet appareil lorsqu'il s'agit de peser de petites quantités de matières après l'action d'un dissolvant donné.

L'appareil de M. Payen, dit à circulation ou distillation continue, diffère des précédents en ce que le flacon de Woulf est remplacé par un ballon à deux tubulures, et par l'addition d'un tube condensateur à boules qui surmonte l'allonge. Le liquide dissolvant soumis à l'ébullition distille, les vapeurs s'échappent par le tube latéral, arrivent à la partie supérieure de l'allonge et se condensent en partie sur la substance pour descendre ensuite dans le ballon ; les vapeurs non condensées sont plus ou moins retenues par le système de boules condensatrices.

L'appareil de M. Kramer, de Milan, ne se distingue du précédent qu'en ce qu'il est en métal et que chacune des deux parties principales qui le constituent est subdivisée en deux autres, de manière à former quatre vases superposés dans l'ordre suivant : supérieurement une allonge qui communique à la partie inférieure avec un vase à matière filtrante (sable ou coton), suit un réservoir, et en dernier lieu un vase à concentration à double fond qui peut être chauffé par la vapeur ; des robinets, un niveau à liquide, permettent de régler la marche de l'opération. Le tube latéral est muni d'un manchon à courant d'eau chaude ou de vapeur pour empêcher la condensation des vapeurs qui doivent remonter par distillation à la partie supérieure de l'allonge (1).

Vient ensuite l'*appareil de M. Schlœsing* (2), analogue en principe aux appareils ci-dessus, mais perfectionné par l'utile addition d'un réfrigérant de Gay-Lussac, à la partie supérieure, par où les vapeurs arrivant du ballon à concentration passent et se condensent en liquide qui retombe sur la substance contenue dans l'allonge et de là s'écoule inférieurement dans le ballon déjà cité.

L'appareil de M. E. Kopp ne diffère de celui de M. Schlœsing que par la substitution d'un serpentin assez ingénieusement construit au tube réfrigérant de Gay-Lussac ; il se distingue encore par l'emploi de la tôle étamée au lieu de vases en verre.

Enfin je ne ferai que mentionner les appareils de Calvert, de Mohr, de Stephen Green et de Loysel, que l'on a pu visiter à l'exposition universelle de 1855.

Les appareils de MM. Payen, Kramer, Schlœsing, Kopp et Calvert ont sur les autres l'avantage de permettre l'épuisement d'une matière avec une qualité relativement moindre de dissolvant ; mais dans ces appareils la substance est soumise directement à la source de chaleur à la température de l'ébullition du liquide tant que dure la distillation. Il est donc nécessaire de s'assurer par des expériences préalables, avant de soumettre une matière à l'extraction dans ces appareils à circulation et à chaud, qu'elle ne contient pas de principes modifiables par l'élévation de température ou ne s'altérant pas sous l'influence d'une ébullition prolongée.

Lorsqu'il s'agit de l'emploi d'appareils en métal, tels que ceux de MM. Kramer et Kopp, il faut, en outre, avoir égard à l'état de neutralité de la substance qu'on se propose de traiter ; on sait, en effet, que le plomb et l'étain peuvent être attaqués assez facilement sous certaines influences acides ou alcalines, sans parler des graves inconvénients qu'il y aurait si le fer qu'ils recouvrent était mis à nu quelque part.

M. Chevreul, dès 1807 (3), avait employé un appareil que lui-même avait imaginé à propos de son travail sur le liége et l'acide subérique ; cet appareil lui permettait d'agir à une température

(1) M. Kramer avait établi, dès 1843, cet appareil sur une grande échelle dans la fabrique de produits chimiques de M. Perelli Paradisi, à Milan, qui l'employa d'abord exclusivement à la préparation du sulfate de quinine (voir, pour la description de cet appareil, *Annales de chimie et physique*, 1845, p. 507, planche VI, fig. 1-2). Comme il ne crut pas devoir le rendre public avant que M. Payen fît connaître l'appareil qui porte son nom, le public est en droit d'attribuer l'invention à M. Payen qui le décrivit, le premier, en janvier 1845, dans les *Annales de chimie et physique*, p. 59.

(2) *Mémoire sur la nicotine*, présenté à l'Académie des sciences le 21 décembre 1846, et *Annales de chimie*, 1847, p. 239.

(3) *Annales de chimie*, 1807.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et à une pression connue dans un vase en cuivre doublé d'argent. Ce savant l'a appliqué aussi à l'extraction de quelques matières colorantes sous une haute pression, et MM. Pelletier et Caventou en ont fait usage dans leur analyse de la cochenille et l'extraction de la carmine.

Cet appareil existe encore aujourd'hui au laboratoire des Gobelins.

Quoique M. Chevreul fût inventeur lui-même d'un appareil d'extraction à chaud, il s'était préoccupé, il y a longtemps déjà, des modifications singulières que les substances éprouvent par la chaleur et des entraves qui peuvent naître dans l'extraction de certains principes immédiats préexistants modifiables sous l'influence des circonstances auxquelles on opère. Je citerai, entre autres exemples, les rapprochements remarquables que ce chimiste célèbre a établis entre l'albumine coagulée et non coagulée, ainsi que les modifications analogues que d'autres matières peuvent subir par le phénomène qu'il indique sous la dénomination générale de *cuisson*.

Ayant eu la satisfaction de suivre en partie ces études importantes sur l'analyse de la laine en suint, j'ai été à même de pouvoir apprécier les avantages des appareils et des procédés qu'il a employés dans ce long et pénible travail; mais pour le moment je ne me propose de décrire que l'appareil dont il a fait usage pour l'extraction du suint.

Après un épuisement aqueux par macération la laine est soumise à un traitement alcoolique dans une allonge, l'alcool arrive à l'état de vapeur et se condense en partie dans l'allonge même, et en partie dans le vase inférieur qui lui sert de support; le liquide laisse déposer par refroidissement un corps gras particulier, et en retient en dissolution d'autres plus solubles et plus fusibles. L'alcool froid est décanté et concentré dans un ballon, le tube reportant les vapeurs alcooliques sur la laine est incliné de manière à empêcher autant que possible l'entraînement mécanique de la matière. Ce mode de distillation à tube remontant est de règle dans notre laboratoire.

Par ce moyen il était possible, comme on voit, de fractionner les produits, de mettre de côté ceux qui étaient d'abord séparés au lieu de les laisser réagir sur l'alcool et les autres principes auxquels ils se trouvaient associés.

J'arrive maintenant au système que j'ai employé pour l'extraction des principes solubles dans les différents dissolvants, soit à froid, soit à chaud.

L'appareil fonctionnant à froid, fig. 21, 22, pl. 228, se compose d'un flacon à trois tubulures, dont la médiane plus large donne passage à la partie amincie d'une allonge ou ballon A à robinet en verre R qui s'y applique au moyen d'un bouchon (1); on y adapte un ajustage *a* formé d'un tube recourbé dont l'extrémité inférieure plonge jusqu'au fond du flacon V à trois tubulaires, tandis que l'autre s'élève jusque dans la partie supérieure du ballon extracteur.

L'autre tubulure du vase porte un tube T recourbé auquel on peut adapter une pompe foulante, une boule en caoutchouc, etc.

La manière dont l'appareil fonctionne est facile à comprendre : on met la matière dans le ballon, le robinet R étant fermé, on verse l'alcool ou autre liquide jusqu'au point de recouvrir la matière, on laisse la macération s'opérer; on ouvre après un temps déterminé le robinet et la solution s'écoule dans le vase inférieur, où le mélange devient homogène. Pour faire remonter le liquide dans le ballon, on ferme le robinet, on opère une pression d'air en T à sa surface dans le vase inférieur: le liquide pressé monte et se déverse en O, pendant que l'air s'échappe par le tube en S. On continue ainsi jusqu'à ce que l'on juge que le liquide dissolvant est complétement saturé et la matière à peu près épuisée à froid. On l'enlève alors en fermant le robinet, remplaçant l'ajustage *a* par un tube à siphon S^1 et soufflant en T. L'extrait qui sort par le siphon est reçu dans un ballon N, fig. 23, auquel est adapté un tube C,C qui vient se rendre à la partie supérieure du ballon extracteur. Les choses étant ainsi disposées, on concentre l'extrait par ébullition en même temps que l'on continue l'épuisement à chaud, les vapeurs arrivent dans le ballon extracteur ou se condensent en partie et s'écoulent dans le vase V; les parties plus volatiles non condensées s'échappent par R^1 dans le vase réfrigérant qui peut être un tube de Gay-Lussac tout aussi bien qu'un tube plié en Z immergé dans un flacon renversé sans fond F, comme le montre la fig. 23, et s'écoule dans un flacon G disposé pour le recevoir. L'extrait qui s'est condensé dans le vase V est enlevé en adaptant le si-

(1) On peut remplacer dans quelques cas le robinet en verre par un tube en caoutchouc que l'on desserre à volonté au moyen d'une pince de Mohr ou d'un robinet de Luca.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phon S^1, fermant le robinet R et à l'aide d'une pression d'air opérée à l'extrémité du serpentin en G.

Lorsque la matière est épuisée par ce liquide bouillant, on peut la reprendre par d'autres dissolvants, par exemple l'eau que l'on fait succéder immédiatement à l'alcool, pour utiliser ce qui reste de ce dissolvant interposé à la matière, ou bien après l'avoir chassé par un courant d'air ou d'hydrogène sec.

Cet appareil m'a servi en plusieurs occasions, depuis trois ans, dans mes études sur les produits naturels de l'exposition de 1855, c'est le même que j'ai cité à propos des recherches sur le bois de taigu (1).

Production constante de glycérine dans la fermentation alcoolique.

Par M. L. Pasteur.

M. Pasteur a annoncé à l'Académie des sciences, dans sa séance du 3 mai dernier, un résultat curieux et très-inattendu. C'est la présence constante de la glycérine parmi les produits de la fermentation alcoolique. « Ce n'est pas sans quelque réserve, dit-il, que j'indiquerai la proportion suivante, sous laquelle elle y figure, car il n'est pas facile d'isoler entièrement cette matière à l'état de pureté. Cependant je crois pouvoir la fixer dès aujourd'hui à 3 pour 100 du poids du sucre. Cette proportion de glycérine dans les liquides fermentés, notamment dans le vin, surprendra tout le monde, autant peut-être que le fait lui-même de la présence de cette matière parmi les produits de la fermentation alcoolique. » Ainsi que l'auteur le disait dans une lettre du 25 janvier, lorsqu'il faisait savoir que l'acide succinique est également un produit normal de la fermentation, il faut voir dans ce phénomène une complication bien différente de celle que nous avons l'habitude d'y admettre.

Papier à la glycérine.

En introduisant de la glycérine dans le papier on peut donner à celui-ci une grande douceur et une extrême souplesse. La quantité de glycérine ainsi introduite varie suivant les qualités qu'on veut communiquer au papier; seulement, quand celui-ci doit être employé sec, il faut le coller afin qu'il acquiert le degré de sécheresse nécessaire, autrement la glycérine attire l'humidité et maintient le papier moite; tandis que s'il doit être employé humide, comme pour prendre des copies ou des empreintes, on peut supprimer la colle ou n'en mettre qu'une très-faible proportion.

On peut mêler la glycérine à la pâte qui sert à fabriquer le papier, et pour un papier destiné à être employé sec ajouter à la quantité de pâte nécessaire pour fabriquer 100 kilogrammes de papier environ 5 kilogrammes de glycérine du poids spécifique de 1,18 et mélanger avec soin.

Dans d'autres cas, il y a avantage à mélanger la glycérine avec la colle et à appliquer comme dans l'encollage ordinaire du papier à la cuve. A cet effet, on combine 1 partie en poids de glycérine avec 7 parties de colle en solution.

On peut également appliquer la glycérine à la surface du papier terminé en dissolvant cette glycérine dans l'eau dans la proportion de 1 partie en poids du poids spécifique de 1,16 et 7 parties d'eau et plongeant le papier dans cette solution.

Dans tous les cas, suivant M. J. Brown, inventeur de ce procédé, on augmente ou diminue la douceur ou la faculté absorbante du papier en augmentant ou diminuant la proportion de la glycérine, quel que soit le procédé manufacturier qu'on adopte.

Métal homogène de Howell.

Nous sommes entrés, à la page 226 de ce volume, dans quelques détails sur une qualité fort recommandable de fer à laquelle on a donné le nom de métal homogène de Howell, mais sans pouvoir faire connaître bien exactement son mode de fabrication. Dans une communication faite le 25 mai dernier, à la Société des arts de Londres, l'inventeur en présentant des échantillons de ce métal a ajouté que ce produit s'obtenait sans avoir recours au marteau ou au laminoir, afin qu'il pût réunir à une ductilité parfaite la plus grande résistance possible à l'extension. Le métal homogène de Howell, comme on l'a déjà dit, est un fer malléable fondu

(1) On peut voir cet appareil, ainsi que la plupart des précédents, chez M. Deroche, fabricant d'instruments de chimie, rue de l'Ancienne-Comédie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans des pots en masses suffisamment considérables pour en fabriquer des pièces ou plaques, du poids de 1 à 10 tonnes, aussi saines, aussi homogènes que les échantillons présentés. La résistance à l'extension de ce métal n'est pas moindre, suivant l'inventeur, de 75 kilogrammes par millimètre carré, et il n'y a pas de crainte qu'il se crevasse quand on le travaille. Toutefois, M. Howell, qui assure que son métal est du fer pur qu'on rend tel par des moyens propres à le purifier de toute matière étrangère, n'a pas décrit ces moyens. Ce métal coûte 750 fr. la tonne en Angleterre, mais il en faut une épaisseur ou un volume moindre pour présenter la même résistance. Ainsi, le petit steamer à vapeur en fer, construit pour l'expédition du docteur Livingston, en Afrique, avec du métal homogène, est établi en tôles de $2^{mm},5$ d'épaisseur, tandis qu'avec des tôles ordinaires il aurait fallu porter cette épaisseur à 3,5 ou 4 millimètres pour avoir même résistance, ainsi que l'expérience l'a démontré.

Bronzage du zinc moulé.

Dans le premier cas, les moulages sont revêtus d'une couche de cuivre ou de laiton par voie électrique ; puis pour produire la couleur brun foncé du bronze, la surface est lavée avec l'acide azotique étendu et frottée sur toute son étendue et bien également avec un mélange de colcothar, et deux tiers de son poids de carbure de fer dont on fait une pâte avec de l'alcool. Au bout de vingt-quatre heures cet enduit est enlevé à la brosse. L'intensité de la couleur dépend de la proportion de plombagine employée.

On produit le bronze antique vert en humectant la surface de la pièce moulée et cuivrée avec une solution de sel ammoniac (30 grammes) et d'oxalate de potasse (8 grammes) dans du vinaigre (1 litre), jusqu'à ce qu'on ait produit la couleur désirée. Cette liqueur est appliquée avec un pinceau doux ou un tampon de chiffon.

Les moulages en zinc qui ont été argentés ont souvent une couleur gris brun foncé ou presque noir. On produit cet effet en humectant avec une solution très-étendue de sulfide de potassium dans l'eau ou simplement en frottant avec de la plombagine.

Laiton bronzé.

Par M. R. Wagner.

On obtient un laiton d'une couleur noire très-foncée en mouillant le métal avec une solution étendue d'azotate de protoxyde de mercure et transformant la couche de mercure qui s'est ainsi formée à la surface de l'objet en sulfure de mercure noir par des lotions répétées avec une solution de sulfure de potassium. Si on remplace la dissolution de foie de soufre par une solution de foie d'antimoine ou d'arsenic, on obtient un beau bronze de laiton dont la couleur peut varier du brun foncé au brun jaune. On prépare les sulfures d'antimoine et d'arsenic en faisant bouillir du kermès ou de l'orpiment dans une solution de foie de soufre.

Dorure des fils et des étoffes.

MM. Burot ont proposé depuis peu un moyen pour fabriquer les étoffes d'or qu'on n'a produites jusqu'à présent qu'avec des fils métalliques qui rendent les tissus roides et pesants.

Pour opérer suivant leur procédé, on dispose les fils de soie ou autre matière d'une manière serrée et on les plonge dans une solution d'azotate d'argent à laquelle on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce que la solution soit d'une limpidité parfaite. Après une ou deux heures d'immersion, on fait sécher ces fils et on les soumet à l'action d'un courant hydrogène pur. Ces fils, se trouvant ainsi métallisés, deviennent conducteurs de l'électricité, et on les dore alors par les méthodes ordinairement en usage dans la dorure galvanique.

Mode d'analyse des fontes de fer.

Par M. M. Buchner.

On verse sur quelques grammes de la fonte modérément pulvérisée une solution aqueuse concentrée de chlorure de cuivre cristallisé bien exempt d'acide, et on abandonne quelques jours pour que la réaction s'opère. Dans la plupart des cas le fer, au bout de ce temps, est dissous sans le moindre dégagement de gaz en laissant une masse de cuivre et carbone qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

briser avec une baguette en verre. On fait digérer cette masse avec addition d'acide chlorhydrique, on filtre sur asbeste calcinée et on lave. Après avoir séché fortement, on dose le carbone comme dans l'analyse organique élémentaire, c'est-à-dire en brûlant par l'oxyde de cuivre et un courant d'oxygène ; tout ce carbone se transforme en acide carbonique qu'on mesure sous cet état.

Révivification du noir animal.

Un raffineur, M. C. W. Finzel, propose d'employer la force centrifuge, l'eau, la vapeur et l'air chaud, pour purifier le noir animal avant de le revivifier par la calcination, et assure que ce procédé est économique, qu'il exige moins de temps ensuite pour la révivification, et même qu'on peut ne pas calciner avant d'employer de nouveau le charbon. Il se sert, à cet effet, d'une machine centrifuge à tambour en cuivre percé de trous et doublé intérieurement avec une toile métallique. Dès que le charbon est chargé dans cet appareil et que celui-ci commence à tourner, on introduit l'eau bouillante ou la vapeur d'eau par l'arbre creux, pendant un temps qui varie avec la charge ou l'état du charbon, et dans quelques cas il a même trouvé qu'il y avait avantage à introduire de l'air chaud dans le tambour après qu'on a arrêté l'admission de l'eau ou celle de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Ramonerie nouvelle.

Il n'est personne qui ne sache que les plus beaux blés après qu'ils ont été battus et passés au tarare sont encore chargés de poussière, de terre, de débris très-menus de balles ou de paille, et autres impuretés dont il est nécessaire de les débarrasser avant la mouture, si l'on veut en extraire des produits d'une qualité irréprochable. Ces blés, dans les établissements de mouture bien tenus, ont donc besoin de subir une façon qui les débarrasse de ces impuretés, et entre autres moyens usités pour exécuter cette opération à sec, on s'est servi d'appareils appelés ramoneries, dont la construction est basée sur le frottement plus ou moins énergique qu'on fait subir au grain pour en détacher les matières étrangères. Cette opération est toutefois délicate, et plusieurs des ramoneries usitées ou proposées ont l'inconvénient d'écorcher, de déchirer ou d'écraser le grain, ce qui n'est nullement le but qu'on se propose et nuit d'ailleurs aux autres opérations par lesquelles on doit faire passer le blé avant de le réduire en farine ; ainsi il resterait encore beaucoup à faire dans cette direction.

Un meunier anglais, M. Ashby de Croydon, très-expérimenté dans son art et auquel on doit déjà l'invention des bluteaux disposés verticalement, a fait une étude approfondie de la question et a cru remarquer que non-seulement la poussière se fixe à la surface du grain, mais qu'elle s'accumule de préférence aux extrémités de ce grain, où des pointes ou protubérances semblent l'attirer et l'arrêter. Quelques ramoneries en usage ou proposées frottent bien la surface du grain et la débarrassent de la poussière adhérente, mais elles paraissent peu propres à attaquer celle qui est logée sur les pointes et qui est la plus difficile à atteindre. Or, il n'est pas possible, selon M. Ashby, de dire qu'un blé est suffisamment nettoyé quand on ne l'a pas complètement débarrassé de cette partie de la poussière qui ternirait encore la blancheur de la farine si elle n'était pas enlevée avant la mouture.

Tel est le problème que M. Ashby s'est proposé de résoudre au moyen d'une ramonerie de son invention, dont nous allons d'abord donner une idée générale, avant de passer à une description plus détaillée.

Le caractère principal de la nouvelle ramonerie, consiste dans l'emploi de batteurs formés de barres rondes de bois sur lesquelles sont articulés de nombreux bouts de fil de fer d'un assez fort diamètre disposés les uns au-dessus des autres, de manière à constituer une sorte de frange métallique, et qu'on pourrait comparer à un certain nombre d'aiguilles enfilées sur un fil vertical tendu, et où chacune d'elles aurait la liberté de se mouvoir horizontalement indépendamment de celles adjacentes. Le mouvement circulaire rapide imprimé aux batteurs dirige tous les fils de fer dont se composent les franges dans la direction de la force centrifuge, et cette action qui n'est pas assez forte pour altérer ou briser le grain est cependant assez puissante pour le débarrasser de la poussière adhérente à la surface et sur les pointes et à la chasser à travers la toile métallique qui entoure les batteurs, en même temps que les fils de fer qui sont articulés cèdent quand la résistance est trop considérable, et divisent, retournent et attaquent le grain sur toutes ses faces.

La fig. 24, pl. 228, est une section verticale de cette ramonerie.

La fig. 25, une section horizontale par la ligne z,z de la fig. 24.

La fig. 26, une élévation générale de la machine.

a,a, cylindre en grosse toile métallique dont les lés sont cousus ensemble, de manière à ce qu'on puisse les enlever aisément sans toucher au bâti de la machine ; b,b, trémie fixe en forme de cône tronqué creux dans laquelle on verse le grain. La surface inférieure de ce cône est cannelée et disposée parallèlement à la surface supérieure, et également cannelée d'une cuvette conique c,c fixée sur l'arbre d,d et tournant avec lui. La distance entre les surfaces de la trémie fixe b,b et de la cuvette c,c peut être ajustée à volonté au moyen d'une vis de calage qu'on voit dans le bas de l'arbre. Sur cet arbre d,d sont disposées de distance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en distance des étoiles de bras *e*,*e* portant des barres rondes *f*,*f*, sur lesquelles sont articulés des bouts de gros fils de fer *g*.*g* placés les uns au-dessus des autres et formant des séries de franges en fils de fer, jouissant d'une liberté parfaite de mouvement dans le sens horizontal, et constituant les batteurs ou plutôt les organes nettoyeurs de la ramonerie.

La machine est mise en action par une poulie *h* calée sur l'extrémité supérieure de l'arbre *d*, dont l'extrémité inférieure porte le volant *i*,*i* destiné à produire un fort courant d'air dans le canal *k*. Le volant *i*, ainsi que l'intérieur du cylindre, sont alimentés en air pur qui arrive par une ouverture *l* de la salle placée au-dessous, et *m* est une autre ouverture par laquelle le grain après avoir traversé l'appareil passe dans la manche accrochée sur l'ouverture *n*, d'où on peut le diriger où l'on veut.

Décrivons maintenant la manière dont la machine fonctionne :

Le grain versé dans la trémie *b* tombe sur la cuvette *c* ; là, par suite de la force centrifuge due à la rotation de l'appareil, il remonte entre les deux surfaces cannelées et pénètre dans le cylindre par sa partie la plus élevée ; il commence alors à descendre lentement, et dans cette descente il est soumis à l'action des batteurs en fils de fer qui, redressés horizontalement par le mouvement rapide de l'arbre, en détachent les particules de terre et de poussière qui, projetées sur la toile métallique d'enveloppe, sont promptement évacuées au dehors par le courant d'air résultant du mouvement rapide des batteurs, dont l'action en même temps enlève les barbes ou petites protubérances qui se trouvent sur les pointes du grain, c'est-à-dire pratiquent un ébarbage, chose qu'on avait considéré jusqu'à présent comme une opération qu'il n'était pas possible d'exécuter convenablement dans le nettoyage du grain.

Le grain après avoir été ainsi nettoyé tombe dans le canal annulaire *o*, où il est râtelé par les ramasseurs *p* qui le font sortir du cylindre en *m*, d'où il tombe, pendant qu'un courant d'air violent produit par le volant *i* en chasse les menues pailles ou les débris, etc., par le cône *k* dans l'ouverture *n*, où il est conduit par une manche, soit dans l'engreneur du moulin, soit dans des sacs, etc.

Quand on est convenu que le poids des bouts de fer articulés dont les batteurs se composent et la vitesse à laquelle ils sont lancés, sont réglés convenablement d'après le poids et la quantité du grain, il est facile de comprendre qu'il n'y a nul danger d'écorcher, d'entamer ou de mutiler ce grain ; que les batteurs frangés se disposent constamment de la manière la plus convenable et dans tous les points pour atteindre le blé dans sa chute et le soumettre ainsi à un mode de frottement énergique qu'on avait, jusqu'à présent, tenté en vain de réaliser ; enfin que ce frottement joint à la ventilation qui s'opère naturellement enlève toutes les matières étrangères adhérentes au grain d'une manière complète et sûre. Cette action des batteurs frangés est tellement parfaite, que non-seulement elle nettoie les blés sales, mais donne aussi aux blés qui paraissent les plus beaux et les plus propres un aspect particulier et extrêmement flatteur. La machine possède, en outre, ces avantages incontestables qu'elle exige peu de force pour la mettre en mouvement, que sa construction est simple et solide, et que les réparations y sont faciles en cas d'avaries.

F. M.

Machine à fabriquer le câble atlantique.

La fabrication du câble électrique et sous-marin qui sert à relier l'Europe à l'Amérique à travers l'Océan présentait des difficultés, tant par le poids des matériaux nécessaires de ce vaste conducteur et son immense développement, que par la perfection qu'il était nécessaire d'apporter à ce travail. Plusieurs de ces difficultés, entre autres celles qu'on devait rencontrer au commétage des fils, ont été heureusement surmontées par M. A. Smith qui a inventé pour cet objet une machine représentée dans la fig. 27, pl. 228, et dont voici une description sommaire.

Le dévidoir ou ensouple A, sur lequel est enroulé le fil, est porté par un châssis B adapté dans des boîtes ou moyeux insérés au centre d'un disque C, et l'une des extrémités de ce châssis est percée pour livrer passage au fil qui se déroule sur l'ensouple. De l'autre côté du disque C, à la naissance de la boîte, une ouverture annulaire vient rencontrer le trou percé dans le châssis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B, et la boîte se prolonge suffisamment pour que l'extrémité du second châssis B n'intervienne en aucune façon dans le passage du fil par ces ouvertures. Un contre-poids est établi sous ce châssis pour empêcher qu'il ne prenne un mouvement de rotation. Il existe une série de ces disques C réunis ensemble au moyen de tubes ou de tringles D, et entre chaque couple de disques est monté un ensouple A chargé de fil avec son châssis immobile B, ainsi qu'on vient de l'expliquer. Sur l'une des tringles D servant à relier et tenir à distance les disques entre eux, est fixée une petite poulie C^1 sur laquelle passe le fil. Tout ce bâti général est soutenu par des galets F placés sous chaque disque alternatif et maintenu fermement par deux autres galets latéraux établis sur le montant G, de manière à lui permettre de tourner librement. Sur le devant il porte, au moyen d'une sorte de toupin conique E,E, un rouet ou plaque de commettage, soutenue entre les trois galets J,J,J, dont les axes sont établis dans un montant H. A son autre extrémité ce bâti est porté par un arbre qui fonctionne dans des paliers O,O, et sur lequel sont calées une poulie fixe et une poulie folle P, et dont l'extrémité forme une vis sans fin Q qui commande une roue hélicoïde R montée sur un arbre N. A cette roue est attaché un pignon qui engrène avec la roue dentée T, laquelle commande une autre roue semblable V, roues qui sont montées dans un bâti particulier S. Sur le plat de ces roues T et V sont établies deux poulies à gorges sur lesquelles passent les fils ou torons sans pouvoir dévier ou glisser, parce qu'ils sont maintenus par un rouleau W pressé de haut en bas par un ressort U.

Les fils qui doivent composer le câble se déroulent sur les ensouples A, et de là passent par les extrémités percées des châssis B, puis par les ouvertures annulaires dans les disques C sur les poulies C^1, puis à travers les trous des disques qu'ils rencontrent jusqu'à ce qu'ils parviennent à celui antérieur ; ils s'avancent ensuite sur les côtés du toupin conique E sur la plaque immobile de commettage, où ils sont commis ensemble. Le fil du premier ensouple passe directement par le centre du premier disque C et par le trou central dans cette plaque, et constitue la mèche ou plutôt l'âme autour de laquelle les six autres fils sont enroulés.

A l'aide d'une courroie sans fin jetée sur la poulie fixe P, on imprime le mouvement au bâti composé des disques C et des tubes ou tringles D qui servent à relier ces disques, pendant que la plaque fixe commet le câble qui passe alors à travers un couple de cylindres K, portant chacun sur leur surface convexe une demi-gorge de la dimension requise pour le recevoir, puis embrasse une poulie L à laquelle est attaché un appareil compteur M pour passer sous le banc X de la machine qui est soutenu par des montants Y,Y et aller rejoindre les poulies V,T autour desquelles il tourne, qui l'attirent et le livrent tout prêt à être enroulé à la main ou par tout autre moyen.

Dans cette disposition les ensouples A et le fil dont ils sont chargés, ainsi que les châssis B, restent immobiles et fixes, au lieu de tourner dans une circonférence de 10 à 15 centimètres de diamètre, ainsi qu'on l'observe habituellement dans les autres machines construites pour cet objet.

On comprendra mieux l'importance de cette disposition et l'économie qui est résultée de son application à la fabrication du câble atlantique, quand on dira qu'on a fabriqué pour le câble au delà de 57,000,000 de mètres de fil recouvert, et que la machine a exécuté le nombre énorme de 1,108,000,000 de révolutions, ce qui aurait exigé qu'on fît parcourir au poids énorme et moyen de 1 tonne et 1/2 de fil de métal, un espace de 15,768,000,000 de mètres si l'on s'était servi des autres systèmes de machines, tandis qu'avec celle établie sur le principe indiqué cette masse n'a pas tourné de 1 centimètre.

Vingt de ces machines ont suffi pour compléter le travail fait à Greenwich, où la principale partie du câble a été commise, tandis que plus de quatre-vingts étaient à l'œuvre à Birkenhead, où le reste a été fabriqué.

Les autres avantages que possède cette machine est une usure moindre, une économie de 75 pour 100 sur le prix du commettage et de 50 pour 100 sur la force-vapeur nécessaire pour la mettre en mouvement. Enfin, l'ouvrier ayant tous ses dévidoirs sous les yeux pendant le travail de la machine, on évite ainsi bien des défauts dans la fabrication du câble. Ces sortes de machines s'appliquent, d'ailleurs, très-bien aussi à la fabrication des autres cordes ou câbles en fils métalliques, et sont même déjà employées à cet objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sécurité d'exploitation des mines de houille.

Par M. H. Deroux, ingénieur des mines.

(Deuxième article.)

La question de l'emploi de l'air comprimé dans l'industrie est aujourd'hui à l'ordre du jour, et c'est à ce titre, que le *Technologiste*, p. 613, a publié ma notice relative à son emploi pour l'assainissement des houillères et la sécurité de leur exploitation. Tout en admettant le principe sur lequel je me suis basé, M. H. Gaugain ne semble l'envisager que sous un point de vue secondaire, celui de la diffusion du gaz hydrogène proto-carboné dans une plus grande masse d'air.

Ainsi, je disais : « au moyen de cette pression (celle de l'air), le *dégagement du grisou cessera, et la mine restera dans de bonnes conditions de travail.* » M. Gaugain fait suivre cette phrase du renvoi suivant :

« Ce côté de la question nous semble moins facile à résoudre *à priori* que l'autre, et, contrairement à M. Deroux, nous pensons que si l'accumulation de l'air extérieur diminue la proportion du grisou, ce qui est patent, l'augmentation de densité pourrait bien augmenter plutôt que restreindre le dégagement de ce gaz. »

M. Gaugain perd ici de vue le principe constant sur lequel je me suis basé pour établir le procédé faisant l'objet de ma susdite notice, à savoir : *que le dégagement du grisou augmente par suite de l'abaissement de la pression atmosphérique, et diminue, quand cette pression devient plus forte.* Ce fait a été constaté, comme je l'ai dit, dans toutes les houillères à grisou.

Que l'atmosphère de la mine soit réelle ou factice, l'effet sera le même, l'air atmosphérique étant l'agent employé dans les deux cas, et le problème, que je m'étais posé, et que je crois avoir résolu, était de *prévenir le dégagement du grisou, en augmentant la pression de l'air dans la mine.*

A l'appui de ce que j'avance ici, je pourrais citer l'opinion de beaucoup d'auteurs et d'hommes spéciaux, mais cela nous entraînerait trop loin, et il me semble préférable de laisser parler les faits, la brutalité des chiffres convaincant généralement mieux que tous les raisonnements. Ainsi, la preuve matérielle de ces faits se manifeste clairement dans la table ci-jointe, des explosions du feu grisou arrivées en Belgique de 1820 à 1850, et dressée d'après les documents statistiques officiels du ministère des travaux publics :

PÉRIODE DE 1820 A 1850.

MOIS.	NOMBRE d'accidents.	NOMBRE de blessés.	NOMBRE de tués.	NOMBRE de victimes.
Janvier.	12	34	15	49
Février.	11	39	13	52
Mars.	23	108	164	272
Avril.	28	86	151	237
Mai.	28	84	129	213
Juin.	20	56	125	181
Juillet.	19	86	26	112
Août.	20	80	95	175
Septembre. . . .	14	48	13	61
Octobre.	6	22	»	22
Novembre. . . .	17	78	49	127
Décembre. . . .	18	67	56	123
Totaux. . .	216	788	836	1,624

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on le voit, par ce tableau, les mois les plus meurtriers, sous le rapport des coups de feu, sont les mois de mars, avril et mai, où LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE DIMINUE, et les mois les moins désastreux sont ceux de septembre et octobre, où l'EFFET INVERSE SE PRODUIT.

Si on divise l'année en quatre périodes, correspondant aux quatre saisons, savoir : printemps, comprenant les mois de mars, avril et mai ; été, les mois de juin, juillet et août ; automne, ceux de septembre, octobre et novembre ; et hiver, ceux de décembre, janvier et février ; et si nous prenons le tantième pour cent afférent à chacune de ces périodes, nous obtiendrons le tableau suivant :

PÉRIODES.	ACCIDENTS. Tantième p. 100.	BLESSÉS. Tantième p. 100.	TUÉS. Tantième p. 100.	VICTIMES. Tantième p. 100.
1° Printemps. . .	36,57	35,28	53,11	44,46
2° Été.	27,31	28,17	29,42	28,82
3° Automne. . .	17,13	18,78	7,43	12,93
4° Hiver.	18,98	17,77	10,14	13,79

D'où il résulte, que pendant la période du printemps, les accidents entrent pour plus du tiers du chiffre total ; celui des blessés est dans une proportion à peu près égale, tandis que celui des tués dépasse la moitié.

Pendant la période d'automne, au contraire, le chiffre des accidents n'entre plus que pour 1/6 du chiffre total ; celui des blessés varie de 1/5 à 1/6 ; tandis que celui des tués n'atteint pas même 1/13.

Il est inutile de s'appesantir sur ces résultats, dont la cause logique et rationnelle a été suffisamment développée, savoir : *La fréquence des accidents et leur importance relativement au nombre des victimes dépendent de la plus ou moins grande tension du fluide atmosphérique.*

Les citations suivantes viendront corroborer, une fois de plus, les faits avancés. M. Ch. Londe, dans un article scientifique, publie l'extrait suivant d'un rapport de M. Thomas Dobson, ayant pour titre : *Rapport des explosions du grisou, avec la pression et la température atmosphériques :*

« Dans toutes les houillères sujettes à explosion, il y a écoulement constant de gaz hydrogène carboné (grisou) sortant par les innombrables petites fissures du charbon désagrégé et envahissant les galeries. La vitesse et la quantité de cet écoulement dépendent, toutes choses égales d'ailleurs, de sa densité ou de la pression atmosphérique ; il est plus grand lorsque la pression est moindre, et réciproquement. La proportion de gaz carboné contenu dans l'atmosphère des galeries n'atteint jamais un chiffre déterminé, sans qu'il n'y ait danger d'explosion, de sorte qu'il faut absolument maintenir un certain rapport entre la vitesse de ventilation et l'écoulement gazeux à l'intérieur des galeries, si l'on veut être assuré que l'atmosphère de la houillère n'atteindra pas la limite à laquelle elle commence à devenir explosive.

» Le but du travail de M. Dobson est de montrer l'influence qu'exercent les fluctuations extraordinaires de la pression et de la température atmosphériques, pour troubler l'équilibre dont il vient d'être question, entre l'infection par l'envahissement du gaz et la purification par la ventilation.

» L'explosion est toujours à redouter lorsque le baromètre descend, ou que le thermomètre monte subitement. La comparaison ou le rapprochement des faits d'explosions avec les données météorologiques confirme pleinement ces conclusions théoriques.

» M. Dobson n'en examine rien moins que cinq cent-quatorze, arrivées dans la Grande-Bretagne de 1742 à 1854, et conclut de son travail, qu'il est aussi nécessaire pour le mineur que pour le marin, de consulter avec soin le baromètre et le thermomètre ; que les précautions à prendre, si l'on fait descendre les mineurs dans la mine à un moment où le baromètre est très-bas ou le thermomètre très-haut, doivent être excessives ; qu'enfin des observations barométriques et thermométriques faites à l'ouverture des puits de mine, à des intervalles réguliers,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffisamment rapprochés, présentent un grand intérêt, ou plutôt, sont si absolument nécessaires, que les administrations devraient peut-être les imposer. »

Quant aux inconvénients qui pourraient résulter, pour les ouvriers, d'une existence passée au milieu d'une atmosphère plus dense, il résulte des nombreux essais qui ont été pratiqués déjà, et des remarquables rapports de Blavier, ingénieur en chef des mines en France, sur l'emploi de l'appareil à air comprimé de M. Triger, pour la traversée des morts-terrains aquifères aux mines de Douchy, et de M. V. Bouhy, aspirant des mines en Belgique, sur la traversée des sables mouvants à la mine de Strépy-Bracquegnies, que ces accidents ne sont guère à craindre, et que l'ouvrier s'habitue aisément à vivre dans cette atmosphère chargée, sans en ressentir de malaise, ce qui est, au reste, prouvé par l'extrait suivant d'une autre notice de M. Ch. Londe :

« Dans l'état normal, et d'après les recherches de M. Barry, de M. Poiseuille et celles de l'éminent professeur de la Faculté de Paris, M. Bérard, la pression de l'air concourt accessoirement à la circulation veineuse.

» Hygiéniquement considérée, l'augmentation de pression produite par une forte colonne d'air donne lieu à une respiration facile, grande, abondante en principes réparateurs, et communique par suite à l'économie les avantages qui résultent de l'énergie de cette fonction, c'est-à-dire une aptitude à soutenir les exercices violents et soutenus, une réparation prompte du sang artériel dépensé, une vigueur remarquable de tous les organes dont ce fluide est le stimulant commun.

» On éprouve d'ordinaire, lorsque le baromètre est très-élevé, un sentiment indicible de bien-être et de contentement ; on peut dire alors qu'on sent du plaisir à vivre, car, en effet, l'énergie vitale est doublée. Non-seulement plus d'air est fourni aux poumons, mais cet air, ainsi que l'a démontré Edwards, en sort plus altéré ; de là, pour tous les organes, ce surcroît d'énergie et de bien-être.

» Sous l'influence de la diminution de la pression atmosphérique, au contraire, on ressent un malaise général joint à une extrême débilité, et si la respiration et la circulation deviennent plus fréquentes et même pressées, pénibles, haletantes, c'est, d'une part, parce que les poumons se dilatent moins complétement sous une pression insuffisante et que la circulation capillaire ne s'exécute plus avec la même facilité que sous la pression ordinaire, c'est parce que d'autre part, l'air contenant, à cause de sa raréfaction, moins d'éléments respirables, nous oblige, pour introduire dans les poumons la quantité d'oxygène nécessaire à l'hématose (sanguification), à réitérer plus fréquemment les mouvements d'inspiration, et que ceux-ci ne peuvent s'accélérer sans que les mouvements du cœur ne prennent aussi un accroissement de vitesse. Dans ce cas, les mouvements rachètent par la fréquence ce qu'ils perdent en étendue. »

On peut conclure de là, que par l'emploi de l'air comprimé à l'intérieur des mines, les ouvriers respireront plus facilement et absorberont ainsi, dans le même temps, une plus grande masse d'oxygène, et que le nombre d'anémiques et d'asthmatiques ira sans cesse en diminuant.

D'un autre côté, grâce à cette plus grande quantité d'air dans un même espace, la combustion des lampes sera plus parfaite, la lumière plus vive, et il y aura beaucoup moins de cette fumée nauséabonde qui incommode tant les ouvriers, par l'emploi des lampes actuelles et l'usage d'huiles peu épurées et de mauvaise qualité dont on fait généralement usage.

L'air frais, entrant dans la mine par le puits aux échelles, en sortant par le puits d'extraction, s'introduit donc concentré, par l'ouverture la plus petite, et en sort dilaté, par l'ouverture la plus grande, de sorte que les conditions d'une marche logique et normale se trouvent remplies.

Cette disposition présente de plus un autre avantage, au point de vue de la circulation sur les échelles, car celles-ci, se trouvant dans un courant d'air frais, se détériorent moins vite et ne sont point chargées de l'humidité qui les pourrit et qui, se mêlant à la poussière, en rend la circulation plus pénible et plus dangereuse, quand le puits aux échelles sert à la sortie de l'air chauffé et chargé de vapeur d'eau, venant du fond de la mine.

J'ai la conviction que l'examen attentif des faits qui précèdent convaincront M. Gaugain de l'efficacité du procédé, et qu'il reviendra sur l'opinion qu'il avait émise, et que je crois avoir combattue. Je tiens beaucoup moins à réfuter qu'à convaincre ; et si la pratique vient un jour démontrer l'utilité du système que je préconise, je serai assez récompensé par la satisfaction

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'avoir rendu un immense service à l'humanité, en soustrayant à la mort ou à un danger imminent une portion de la classe si courageuse et si intéressante de nos ouvriers mineurs.

Heureux encore de pouvoir un jour démontrer aux immenses fortunes engagées dans l'industrie charbonnière, que j'ai le plus vif désir d'être utile aux capitaux qui s'y déversent, dans l'intérêt de l'industrie en général, et de venir y apporter, avec une conviction bien arrêtée, mon tribut de travail et de lumière.

Boussole portative à lanterne.

On a introduit depuis peu de temps dans la marine britannique une boussole portative à lanterne qui est représentée dans la fig. 28, pl. 228, et est particulièrement utile pour la chaloupe des gros bâtiments, les bateaux de pêche, les yachts, etc., surtout la nuit, dans des temps de brume ou au milieu des brouillards. Cet appareil est construit en zinc verni et partagé en deux compartiments séparés l'un de l'autre par une feuille de verre épais. L'un de ces compartiments constitue une lanterne sourde, et l'autre est la petite chambre où est placée la boussole sur laquelle est réfléchie à travers la plaque de verre la lumière de la lampe placée dans le premier de ces compartiments. On observe cette boussole à travers une fenêtre vitrée, et ses indications sont d'autant plus faciles que toute autre lumière ne vient pas éblouir les yeux du patron qui peut ainsi observer à son aise son instrument. Une petite boîte attachée derrière contient des allumettes et des mèches de coton, tandis que la poignée pour le transport est creuse et sert à loger une bouteille en métal qui contient une provision d'huile, de façon que l'appareil renferme tout ce qui lui est nécessaire pour fonctionner et être maintenu en état. Son poids total est de moins de 1^{kil}.5, et le prix en est peu élevé.

Travail des forets dans le forage des bouches à feu.

Dans son cours élémentaire sur la fabrication des bouches à feu en fonte et en bronze qui a été publié dans les tomes X et XI des *Mémoires de la Société royale des sciences de Liége*, le major Coquilhat a présenté le tableau suivant, qui résulte de ses expériences sur la quantité de travail utile nécessaire pour réduire en limaille 1 décimètre cube des matières qui servent à la fabrication des canons :

MÉTAL.	GENRE DE FORET.	QUANTITÉ DE TRAVAIL utile, en kilogrammètres.
Fonte à canons.	Langue de carpe.	280,000
Fonte à canons.	Foret à conducteurs. . .	173,000
Bronze à canons.	Foret à conducteurs. . .	130,000

La théorie et les expériences démontrent qu'il faut dépenser la même quantité de travail pour réduire en limaille 1 décimètre cube de matières, quels que soient la pression exercée contre le forêt et le diamètre du cylindre d'où ces limailles proviennent.

Les observations et les expériences faites par l'auteur à la fonderie de Liége, pendant un grand nombre d'années, ont démontré que les fontes à canon des divers pays ne sont pas identiques, mais que malgré les nuances qui peuvent exister entre les fontes des divers pays, on parvient à établir sur la pression à exercer sur le foret et la marche en avant des indications expérimentales qu'on peut accepter comme des moyennes à fort peu près exactes.

La pression pour opérer un forage doit être d'autant plus forte que le métal est plus dur, et que la vitesse de rotation est moindre et réciproquement.

Cette pression varie suivant que le foret est en langue de carpe ou à conducteurs ; elle doit se calculer d'après le calibre de la bouche à feu pour la langue de carpe, et d'après le déve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loppement du tranchant mesuré perpendiculairement à l'axe pour les forets à conducteurs.

Le tableau suivant renferme donc les données moyennes relatives au travail des forets et à la pression à exercer :

ESPÈCE DE FORET.	MÉTAL.	PRESSION sur chaque centimètre du tranchant mesuré perpendiculairement à l'axe.	QUANTITÉ dont le foret avance suivant l'axe à chaque tour.	OBSERVATIONS.
		kilogr.	mèt.	
Langue de carpe.	Fonte à canon.	300	0,000230	La pression est diminuée de 1/10 pour les pièces de 6, à cause de la difficulté du dégagement des bûchilles; la marche de l'outil dans le sens de l'axe est ralentie en proportion.
»	Bronze. . . .	»	»	On ne se sert pas de la langue de carpe pour le bronze.
Foret à conducteur.	Fonte à canon.	400	0,000287	La pression est réduite à 280 kilog. pour la pièce de 6 ; la marche du foret est ralentie en proportion.
»	Bronze. . . .	326	0,000360	

Ces pressions sont relatives aux vitesses de rotation obtenues à la forerie de Liége. Le métal doit se présenter devant les tranchants avec une vitesse de 1m,70 à 2 mètres par minute pour la fonte, et de deux à trois fois aussi grande pour le bronze.

Dans la pratique, il ne faut compter que sur la moitié du résultat indiqué au tableau précédent, à cause du temps perdu à réparer les couteaux et à dégager les bûchilles.

La vitesse de rotation doit être en raison inverse du calibre et de la dureté du métal.

Le degré de finesse du taillant doit être en raison inverse de la dureté.

Expériences sur les cordes en acier fondu.

On a fabriqué, depuis 1840, en Angleterre, à l'abri d'une patente prise sous le nom de Webster, des cordes en acier fondu pour pianos et harpes qui ont joui d'une réputation méritée; mais depuis MM. Miller et fils se sont livrés avec succès à ce genre de fabrication, et les cordes qu'ils mettent dans le commerce surpassent de beaucoup en résistance, suivant un rapport de M. J. B. Streicher inséré dans le *Bulletin de la Société industrielle de la basse Autriche*, première livraison de 1858, les cordes anglaises les plus renommées que fabrique aujourd'hui la maison Webster et Horsfall, et les cordes du même genre fabriquées par Pöhlmann, de Nuremberg.

Une commission, chargée de soumettre ces divers produits à des expériences, a fait choix des numéros anglais 13, 14 1/2, 15, 15 1/2, 16 et 17, comme des grosseurs identiques fabriquées dans les trois établissements de Pöhlmann, Webster et Miller.

Les six numéros de Pöhlmann, à trois cordes par numéro, ont, pour les dix-huit cordes, rompu sous un poids total de. . . . . 1234 kilogr.
Les six numéros de Webster, traités de même, sous un poids de. 1622
Les six numéros de Miller. 1818

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire en centièmes que les cordes de Webster et Horsfall ont présenté une force de résistance à la tension d'environ 31 1/2, et celles de Miller de 47 1/3 pour 100 en plus que celles de Pöhlmann, et les cordes de Miller une résistance aussi en plus de 12 pour 100 sur celles de Webster.

On peut voir, du reste, à la colonne ci-contre, le tableau complet des expériences et de la résistance de chaque corde en kilogrammes :

Il serait à désirer qu'on fît des expériences analogues sur les cordes en acier fondu qu'on fabrique aussi en France, à Paris et dans quelques établissements des départements, afin d'établir entre nos produits et ceux étrangers une comparaison qui servirait à nous éclairer sur les progrès que nous pouvons avoir faits dans ce genre de fabrication.

Tableau des expériences et de la résistance de chaque corde en kilogrammes.

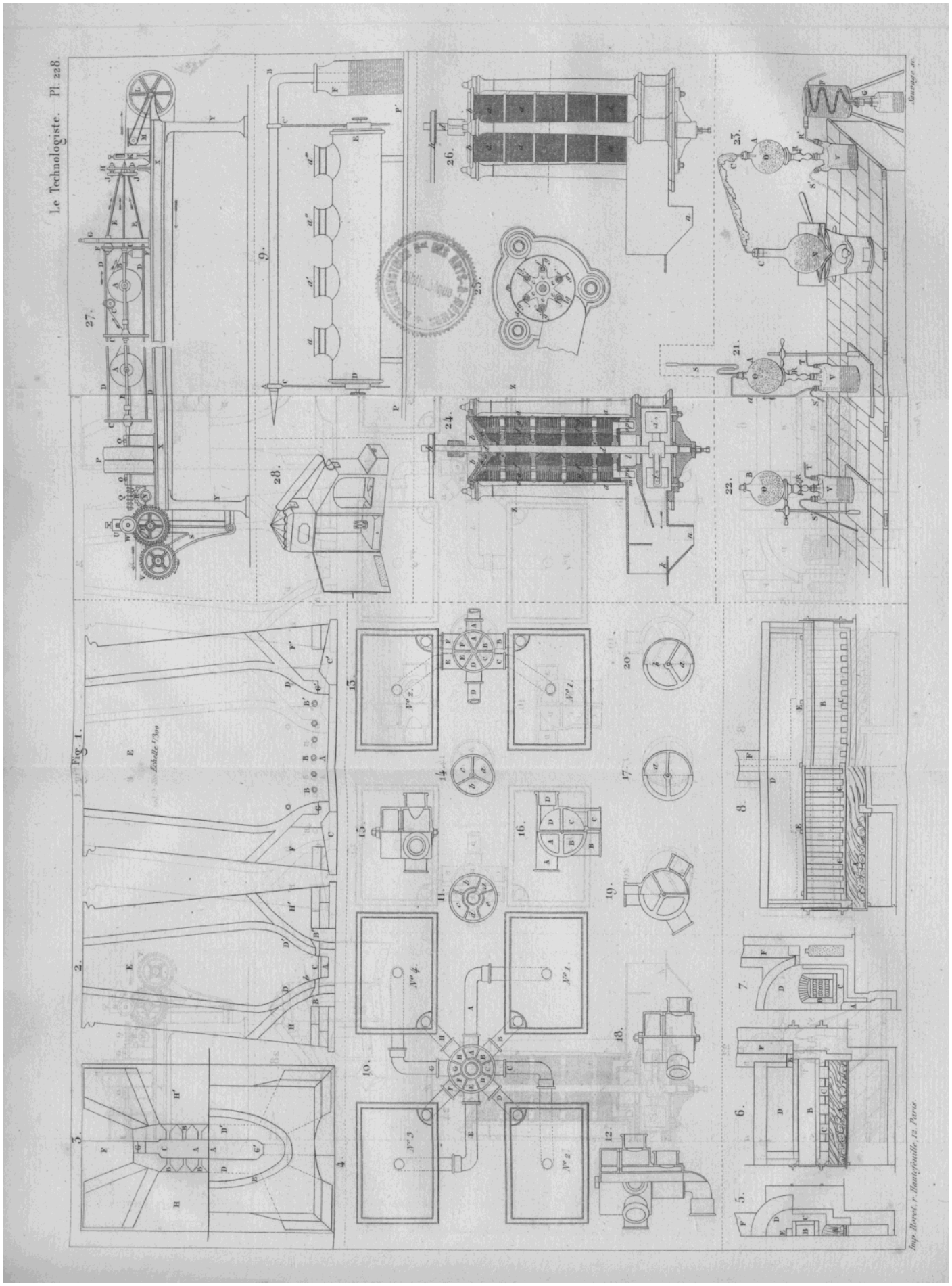
NUMÉROS allemands.	NUMÉROS anglais.	DIAMÈTRE en millimètr.	PÖHLMANN. 1	PÖHLMANN. 2	PÖHLMANN. 3	PÖHLMANN. Sommes.	WEBSTER ET HORSFALL. 1	WEBSTER ET HORSFALL. 2	WEBSTER ET HORSFALL. 3	WEBSTER ET HORSFALL. Sommes.	MILLER. 1	MILLER. 2	MILLER. 3	MILLER. Sommes.
20	12	0.635	52.64	54.32	54.32	161.28	69.44	61.00	67.20	198.24	85.12	86.24	90.72	262.08
22	14 1/2	1.270	58.80	57.68	58.24	174 72	80.80	82.32	80.64	243.76	80.64	77.28	97.44	255.36
23	15	1.397	67.20	77.28	78.40	223.88	81.76	84.00	81.76	247.52	106.40	104.16	104.16	315.84
24	15 1/2	1.524	78.40	73.92	73.36	225.68	96.32	96.88	95.20	288.40	103.04	100.80	105.28	309.12
24 1/2	16	1.651	78.40	71.68	70.56	225.64	116.48	116.48	118.72	351.68	110 88	108.64	114.24	333.70
20	17	1.905	76.10	76.10	76.10	288.30	102.12	96.32	94.08	292.52	113.12	113.12	116.48	342.72
						1234.48				1622.12				1818.82

Cartons perpétuels pour la mécanique Jaquard.

Un manufacturier anglais, M. W. Whitehead, frappé de la dépense énorme qu'exige le percement des cartons de la mécanique Jacquard pour certaines armures composées, propose un moyen qu'il croit propre à apporter de l'économie dans la fabrication des tissus, moyen qui, en effet, peut bien ménager la matière, mais qui n'économise peut-être pas la main-d'œuvre.

M. Whitehead propose donc de faire ces cartons en bois, en métal ou autre matière durable, et de les percer de trous correspondants à toutes les aiguilles de la mécanique Jacquard. Quand on a besoin d'un certain modèle particulier on bouche les trous qui ne doivent pas livrer passage aux aiguilles avec de petites chevilles en bois, et lorsqu'on change de dessin, on enlève ces chevilles et on les insère dans d'autres trous, suivant les exigences du lisage. On peut faire les trous parfaitement cylindriques, ou ce qui est mieux, légèrement coniques, parce que les chevilles sont moins exposées à devenir libres dans ces derniers et à être chassés par les aiguilles. Le lacage s'opère comme à l'ordinaire, mais avec ces cartons en bois ou en métal, il est plus avantageux de l'exécuter avec de petits chaînons en métal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Répertoire général de photographie ou formulaire complet de cet art, d'après les meilleurs auteurs ; par M. Ed. De Latreille, 1 vol. in-18. Prix : 3 fr. 50.

Tous les traités de photographie, à l'exception de quelques-uns, entre autres le *Manuel de photographie*, de M. de Valicourt, ne renferment guère que la description des procédés particuliers à l'auteur ou ceux qu'il a eu l'occasion de répéter, mais non pas l'ensemble des procédés qui ont été proposés ou que l'on annonce journellement et qui commencent à être fort nombreux. Nous ne pouvons donc qu'applaudir à l'idée de publier un *Répertoire général* où l'on a réuni tout ce qui a été consigné de nouveau et d'intéressant dans les journaux français et étrangers et dans les publications spéciales faites jusqu'à ce jour. Sous ce point de vue, l'ouvrage que nous annonçons donne d'abord toutes les formules et tous les procédés, tant anciens que nouvellement acquis, pour la photographie sur papier, sur albumine et sur collodion ; il passe ensuite à l'explication des faits chimiques et physiques qui se rattachent à cet art, et est terminé par des notes et une foule de détails particuliers, de manipulations spéciales, de descriptions, de notions pleines d'intérêt qui font connaître toutes les tentatives faites jusqu'à présent, ainsi que tous les moyens que la photographie présente et les ressources dont elle dispose aujourd'hui : c'est bien en réalité un répertoire général.

RECTIFICATION DU TABLEAU DE LA PAGE 417.

Tableau de l'action des agents extérieurs sur la couleur du bois de quebracho récemment mis à découvert, dont la couleur était le 2e rouge orangé 1er ton du premier cercle chromatique.

	DISPOSITION de l'expérience.	RÉSULTATS. Bois conservé dans l'obscurité après 20 jours.	RÉSULTATS. Bois exposé à la lumière après 20 jours.	OBSERVATIONS.
1	Bois et air libre.	Se fonce et rougit légèrement et devient 1 rouge orangé 3e ton. $\frac{3}{10}$	Rougit fortement, rouge orangé 10e ton. $\frac{5}{10}$	
2	Bois et air confiné dans un tube fermé à la lampe.	Rougit un peu moins et est à l'échelle, 1 rouge orangé 2e ton. $\frac{3}{10}$	Rougit un peu moins et est à l'échelle, 1 rouge orangé 8e ton. $\frac{6}{10}$	Les tubes conservés dans l'obscurité ont encore aujourd'hui la teinte qu'ils avaient au bout de 20 jours.
3	Bois et air raréfié ou vide au moyen de la machine pneumatique.	Aucun changement. Le bois est 2 rouge orangé 1er ton. $\frac{2}{10}$	Rougit légèrement et est à l'échelle, 3 rouge orangé 3e ton. $\frac{4}{10}$	L'expérience a commencé le 1er avril 1857 et a été terminée le 20.
4	Bois et hydrogène légèrement humide.	Aucun changement.	Rougit plus fortement que dans le vide.	
5	Bois et vapeur d'alcool.	*Id.*	*Id.*	J'ai supprimé, pour abréger le présent tableau, les observations faites après le 10e jour et le 30e.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

1. *Extraction, traitement, alliage, analyse, dosage des métaux, carbonisation, arts métallurgiques, appareils, etc.*

Pages.

Sur le silicium et les siliciures métalliques. *H. Sainte-Claire-Deville* et *H. Caron*. 1
Traitement du fer. 3
Perfectionnements dans la fabrication du fer et de l'acier. *R. Mushet*. . . 4
Fourneaux régénérateurs. *C.-W.* et *F. Siemens*. 6
Nouveau mode d'emploi des gaz des hauts fourneaux au chauffage des fours à fabriquer le fer. *Laurent* et *Deckherr*. 65
Sur la fabrication de l'acier. 71
Fabrication de la fonte à l'anthracite dans le pays de Galles. *Mercier de Bussard*. 113
Nouvelle manière de doser l'argent dans les galènes argentifères. *C. Mène*. 115
Propriétés du manganèse. 116
Méthode pour tremper et recuire l'acier et durcir la fonte et le fer. *H. Vaughn*. 117
Appareil pour la distillation de la tourbe. 126
Extraction de l'or des quarz aurifères. 139
Alliages pour petits moulages. *De Bibra*. 140
Sur les changements chimiques que la fonte éprouve dans sa conversion en fer. *F.-C. Calvert* et *R. Johnson*. 177
Observations relatives à une cause de déperdition des minerais plombifères et argentifères dans les lavages. *F. Fournet*. 184
Fabrication du fer et de l'acier. *W. Taylor*. 225
Métal homogène de Howell. . . 226—637
Perfectionnement dans le moulage des métaux. *Jackson*, *Petin*, *Gaudet*. 228
Traitement des minerais de cuivre. *A.-F. Leithner*. 229
L'aluminium et ses usages industriels. *Friès*. 231
Emploi des capsules enfumées dans l'analyse chimique. *H. Violette*. . . 244
Note sur les essais au chalumeau. *F. Pisani*. 249
Emploi du gaz des hauts fourneaux dans la fabrication de l'acier de cémentation, aux forges de Friedrichsthal. *H. Reusch*. 289

Pages.

Fabrication de l'aluminium. *F.-W. Gerhard*. 294
Mode de traitement des minerais de cuivre *C.-F. Clements*. 337
Nouvelle méthode volumétrique pour le dosage du cuivre. *E.-O. Brown*. 338
Dosage du cuivre par le permanganate de potasse. *A. Terreil*. 340
Extraction de l'étain ou du zinc des rognures de fer-blanc ou de fer zingué. *A. Parkes*. 341
Appareil à cingler le fer. *J. Abbot*. . 377
Sur la fabrication de l'acier de puddlage et sur quelques-unes de ses applications. *W. Clay*. 378
Nouveau procédé pour fabriquer le coke et neutraliser les effets des éléments nuisibles des combustibles fossiles dans les opérations métallurgiques. *H. Bleibtren*. 401
Extraction de l'or et de l'argent des mattes brutes et pauvres de cuivre antimonifères par l'emploi de l'eau froide. *F. Markus*. 403
Nouveau procédé de fabrication de l'acier fondu. *R. Mushet*. 406
Fabrication de l'aluminium. *F.-C. Knowles*. 407
Four pour le grillage des minerais de fer de Dennemora au moyen du gaz des hauts fourneaux. 449
Mode de traitement des minerais de cuivre. *T.-L.-H. Parrish* et *R.-M. Roberts*. 451
Procédé de préparation et d'analyse de l'oxyde d'urane. *L.-R. Kessler*. . . 452
Sur un nouveau mode de production à l'état cristallisé d'un certain nombre d'espèces chimiques et minéralogiques. *H. Sainte-Claire-Deville* et *H. Caron*. 474
Four à travailler le fer. 479
Nouveau modèle de bocard. 480
Expériences pour déterminer la force de résistance de quelques alliages de fer et de nickel. *W. Fairbairn*. . 497
Rapports sur les procédés patentés les plus récents relatifs à la réduction et à la purification du fer et à la fabrication de l'acier. *F.-A. Abel*. 513—561
Sur la purification, la condensation, la carbonsation et la distillation de la tourbe. *Rühlmann*. 527
Machine à couper les fers en barres. *J. Eastwood* et *S. Lloyd*. 532

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Combinaison du tungstate de fer et de manganèse avec l'acier. *A. Bort.* . 569
Mode de traitement de l'acier fondu. . 571
Préparation de l'aluminium et du magnésium. *T. Petitjean.* 571
Perfectionnements apportés dans la métallurgie du platine. *Debray.* . . 571
Haut fourneau de forme elliptique. *C.-C. Alger.* 625
Fabrication continue de l'acier de cémentation. *T.-W. Dodds.* 626
Laiton bronzé. *R. Wagner.* 638
Mode d'analyse des fontes de fer *M. Buchner.* 638

2. *Précipitation des métaux sur les métaux ou autres substances, par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Pile à triple contact. *F. Selmi.* . . . 28
Application des métaux sur les surfaces dures, vitrifiées ou autres. *Chevrin, E.-T. Nouaihier* et *J.-B. Provost.* 189
Étamage à froid par la voie humide et sans batterie galvanique. *Gersheim.* 243
Fabrication du doublé en platine. *Savard.* 293
Procédé de gravure et de damasquinure héliographiques. *Nègre.* 369
Argenture en faux du fer. *Hugo-Fleck.* 572
Bronzage du zinc moulé. 638
Dorure des fils et des étoffes. 638

3. *Verreries, poteries, porcelaines, émaillages, peinture sur verre, sur porcelaine, etc.*

Observations sur la préparation de l'écume de mer artificielle. *A. Bertolio.* 13
Nouveau système de moulage en plâtre. *F. Abate.* 26
Sur la fabrication du verre. *C. Kohn.* 79
Sur l'hématinon et l'aventurine. *M. Pettenkofer.* 80
Fabrication du verre. 134
Sur le lustre irisé des majoliques. . . 188
Nouvelle application du plâtre aux moulages. 250
Four à cuire les pâtes céramiques. *H. Doulton.* 294
Four de verrerie chauffé au gaz. . . . 343
Mode d'application d'émaux métalliques translucides à basse température sur les produits céramiques en biscuit. *Lesme.* 344
Gravure sur pierres siliceuses, poteries, porcelaines et verres. *L.-L. Jardin* et *J. Blamond.* 348
Sur le verre albâtre. *Stein.* 411
Décoration du verre, de la porcelaine et autres produits céramiques. *J.-J.-H. Brianchon.* 521
Procédé pour fabriquer à froid le verre mousseline. 588

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peintures, vernis, blanchiment, couleurs, apprêts, conservation, etc.*

Pages.

Sur l'indigo vert. 30
Dosage en volume des cochenilles. . . 31
Teinture de la soie, de la laine et du coton avec le murexide. 73
Emploi des produits de la décomposition de l'acide urique, en particulier du murexide dans la teinture et l'impression du coton. *O. Meister.* . . 75
Sur la flavine. *Bolley* et *Brunner.* . 76
Sur un moyen de teindre la soie et de lui donner du poids. *J.-R. Wagner.* 121
Moyen pour fixer les mordants d'alumine et de fer. 139
Composition pour la teinture de la laine. 139
Fabrication des couleurs à l'oxyde de zinc. *L. Ador* et *E. Abbadie.* . . 187
Essais faits sur un échantillon d'un nouveau bois jaune de teinture provenant de l'Amérique (Californie). *F. Weil.* 190
Nouvelle méthode de teinture à froid. *J. Arnaudon.* 191
Nouveau bois de teinture. *W. Pickstone.* 197
Extrait de garance. *F.-A. Verdeil* et *E. Michel.* 197
Nouvelle racine pouvant remplacer la garance. 198
Sur la flavine. 198
Action mutuelle du sulfure de mercure et des sulfures des métaux alcalins. 243
Purification de la garance et de ses préparations. *J. Higgin.* 295
Sur la préparation et l'emploi du pourpre d'indigo. *Bolley.* 296
Sur le carajuru ou chica, matière colorante rouge. *Erdmann.* 297
Recherches sur la cochenille. *Schultzenberger.* 306
Peinture au verre soluble. *H. Creuzburg.* 346
Traitement de la garance et autres plantes de la famille des rubiacées. *Pincoffs* et *Schunk.* 353
Sur l'emploi dans la teinture et l'impression du chromate de cuivre. *Bolley.* 355
Fabrication du murexide. *W. Clark.* 356
Transformation du carbonate de protoxyde de manganèse en peroxyde à une haute température. *W. Reissig.* 357
Études sur quelques produits naturels applicables à la teinture et provenant de l'exposition universelle de 1855. *J. Arnaudon.* . . . . . 415—418—453
Note sur un extrait de garance par l'acide sulfurique concentré. *E. Schwartz.* 421
Préparation du vernis d'huile de lin avec le borate de protoxyde de manganèse. *J. Hoffmann.* 422
Extraction de la matière colorante de la gomme laque. *C.-A. Kurtz* et *L.-A. Nori.* 422
Collodion concentré. *P.-H.-G. Bérard.* 424
Sur le bois de taigu du Paraguay et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

un nouvel acide qu'il renferme. *J. Arnaudon.* 453
Sur la fixation des sulfures métalliques dans les impressions sur coton. *H. Sacc.* 458
Note sur un nouveau procédé pour la peinture à l'oxychlorure de zinc. *Sorel.* 469
Nouveau procédé de peinture employé au port de Brest. *H. Rey.* 470
Préparation de la flavine. 477
Sur un dissolvant du coton. *Scheurer-Kestner.* 477
Vert d'Eslaa. *Weilheim.* 478
Chauffage à la vapeur des cuves et des chaudières. 478
Traitement de la garance et du munjeet. *L. Pincoffs.* 522
Composition propre à remplacer l'acide tartrique en teinture. 532
Sur l'emploi des hyposulfites comme mordants. *E. Kopp.* . . . . . 575—628
Recherches relatives à l'extraction du principe colorant de la garance. *L. Vilmorin.* 578
Nouvelle couleur bleue pour la soie. . 587
Teinture du murexide sur laine. *F. Petersen.* 632

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie, ciments, distillation, pyrotechnie, etc.*

Extraction de la potasse du feldspath et autres roches. *E. Meyer.* 8
Réfrigérant régénérateur. *C.-W. Siemens.* 27
Fabrication de l'acide oxalique. *T. Roberts, J. Dale* et *J.-D. Pritchard.* 78
Perfectionnement dans la fabrication de la soude et de la potasse. *W. Gossage.* 118
Fabrication du vinaigre de betteraves. 132
Perfectionnements dans la fabrication de l'acide sulfurique. *W. Gossage.* 232
Sur la préparation du prussiate rouge de potasse avec le peroxyde de bismuth. *Schœnbein.* 241
Préparation de l'acide formique. . . . 244
Acétimétrie. *Salleron* et *Reveil.* . . 244
Distillation et rectification des goudrons, résines, essences, térébenthines, bitumes et autres substances analogues. *J.-E. D'Arcet.* 246
Mode d'épreuve des alcools. 250
Traité théorique et pratique de la fermentation. *H. Basset.* 281
Nouveaux procédés de fabrication des alcools, *F. Weil.* 300
Fabrication du vinaigre de vin de sucre. *Henry.* 303
Préparation du coton azotique ou pyroxyle. *P.-H.G. Bérard.* 307
Alliage plastique. *Gersheim.* 342
Du cyanoferrure de potassium et de sa fabrication par un nouveau procédé. *C. Karmrodt.* . . . . . 348—408
Traitement des liqueurs de résidu dans la fabrication du chlore. *E.-K. Muspratt* et *B.-W. Gerland.* 356

Pages.

Appareil distillatoire. *Lemettais* et *Bonière.* 358
Ciment à réparer. 390
Alcoolisation simultanée du grain et de la betterave. 412
Fabrication de l'alcool d'asphodèle. *F.-X.* et *E. Gentil.* 461
Appareil pour la distillation des os et la fabrication du sulfure de carbone. *A. Galy-Cazalat.* 462
Sur un nouveau moyen de régénérer le peroxyde de manganèse. *Ch. Kestner.* 463
Recherches sur le dosage de l'acide phosphorique. *Damour* et *H. Sainte-Claire-Deville.* 464
Dosage quantitatif du tanin dans la noix de galle. *C.-W. Stein.* 465
Fabrication en grand de l'acide sulfureux. 478
Nouveau mode de purification des eaux-de-vie. *V. Kletzinski.* 523
Examen analytique de l'amylène. *Codina.* 586
Ammonimètre. *Bobière.* 632
Appareil extracteur pour les matières organiques. *J. Arnaudon.* 634
Production de la glycérine dans la fermentation alcoolique. *L. Pasteur.* 637

6. *Tannage, préparation des cuirs et des peaux, rouissage des matières textiles, etc.*

Nouveau mode de tannage des cuirs. . 138
Tannage accéléré économique. *C. Knoderer.* 247
Essai de l'huile de poisson pour le tannage. *A. Riecker.* 250
Sur la détermination du tannin des végétaux par les méthodes volumétriques. *E. Monier.* 466

7. *Matières grasses, amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, aux gaz, savons, etc.*

Sur l'éclairage au gaz de bois. *Pettenkofer.* 13
Appareil pour remplacer les robinets et les soupapes à gaz. *Carter.* . . . 17
De la savonimétrie et de l'analyse des savons. *Marius Rampal.* 24—122—194—235
Cornue tournante à fabriquer les gaz. . 32
Stéarine végétale des graines du brindonnier. *J. Bouis* et *D'Oliveira-Pimentel.* 83
Becs de gaz en stéatite. 129
Huile de graissage pour les machines et les laines. *J. Fall.* 137
Raffinage de l'huile de navette. *R. Wagner.* 138
Distillation des matières grasses. *F.-L. Bauwens.* 193
Appareils à gaz pour les usages particuliers. *G. Bower.* 361
Sur le gaz portatif comprimé. *Galy-Cazalat.* 364
De la pression minima sous laquelle doit s'opérer l'éclairage au gaz. 467

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Huile de graine de fusain. 478
Mode de préparation des matières grasses. *A. de Schuttenbach.* . . . 531
Mode de traitement des huiles essentielles végétales et animales et application industrielle des produits. *P.-A.-F. Bobœuf.* 579
Raffinage de la paraffine. *E. Alcan.* 583
Bougies minérales. *J. Barlow.* 584
Traitement des matières grasses par l'acide sulfureux. 586
Purification de l'huile d'olive. 587
Soupape pour régler l'écoulement du gaz. *Cockey.* 633

8. *Sucres, colles, gommes, sels, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papier, etc.*

Procédés perfectionnés pour la fabrication de la colle forte. *E. Tucker.* 21
Fabrication de la colle forte avec les intestins des animaux. *F. Chapman* et *C. Boyer.* 31
Mélange du coton et des résidus de betteraves dans la fabrication du papier. 82
Papier parchemin. *E. Knecht.* . . . 84
Sur quelques faits relatifs au raffinage du sucre. *Bobierre.* 102
Sur la défécation des sucres et des matières sucrées par l'emploi des savons. *Basset.* 305
Études chimiques sur le sorgho sucré. *Leplay.* 365
Fabrication du papier avec les résidus de la fabrication du sucre et de l'eau-de-vie de betteraves. *R.-H. Collyer.* 413
Défécation des jus sucrés et purification des alcools. 523
Nouvelle colle pour les fils, les tissus et le papier. *F.-C. Calvert* et *C. Lowe.* 585
Revivification du noir animal. 639

9. *Économie domestique.*

Sur la fabrication du pain. *C. Schinz.* 17
Tissus désinfectants. 31
Moyen pour produire du malt-pâle. . 32
Sur les changements qu'éprouve le houblon et son soufrage. *Wagner* et *J. Liebig.* 130
Conservation du calorique pour la cuisson des aliments. *Maire.* 134
Note sur le ver à soie du ricin. *I. Geoffroy Saint-Hilaire.* 135
Essai du lait. *L. Ladé.* 242
Note sur la proportion de matière soyeuse contenue dans les cocons du ver à soie du ricin. *F.-E. Guérin-Méneville.* 249
Nouvelle méthode pour l'analyse du lait au moyen de liqueurs titrées. *E. Monier.* 308
Pommes de terre granulées. 423
Analyse du lait et des farines. *E. Monier.* 472
Filtrage des eaux. *Bernard.* 473
Sur la fabrication du pain sans fermentation. 459
Laveuse de *Jucke.* 474
Des parties solubles du café. 588

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, machines hydrauliques, électro-magnétiques, etc.*

Sur les machines électro-magnétiques. 40
Sur un principe nouveau pour la construction des machines motrices électro-magnétiques. *F. Zoellner.* . . 46
Nouveau moteur électrique. *Pellis* et *Henry.* 147
Sur la transmission du mouvement à de grandes distances au moyen de l'eau. *A. de Polignac.* 157
Bélier hydraulique pour comprimer l'air. *G. Minotto.* 202
Turbine verticale double. *K.-R. Bornemann.* 306
Note sur des expériences à l'aide desquelles on détermine la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. *Ch. Laboulaye.* 545
Note sur l'équivalent mécanique de la chaleur. *Th. D'Estocquois.* 550
Diminution d'intensité du frottement de glissement à mesure que la vitesse augmente. *H. Bochet.* 551

2. *Machines à vapeur fixes, locomotives, locomobiles, de navigation, machines à air, chemins de fer, etc.*

Plus de machines horizontales. *Jobard.* 37
Mode de règlement pour les machines à vapeur. *M'Naught.* 95
Roue destinée à produire la détente de la vapeur. *Mahistre.* 96
Tiroir pour machines à deux cylindres. 150
Théorie de la surchauffe dans les machines à vapeur. *G.-A. Hirn.* . . . 151
Coke de houille grasse et d'anthracite. 166
Régulateur à action différentielle pour les machines à vapeur. *Biggart* et *Loudon.* 205
Machine à vapeur d'éther. *Tissot.* . . 210
Des parachocs et des heurtoirs de chemins de fer. *Phillips.* 214
Emploi de l'anthracite sur les chemins de fer. 216
Théorie de la coulisse de Sthephenson renversée. *Phillips.* 256
Machine locomotive à rails sans fin de *Boydell.* 258
Porte servant à régler l'entrée de l'air dans les fours et fourneaux. *L. Stevens.* 310
Frein pour les chemins de fer. *J.-E. M'Connell.* 322

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Emploi de la houille pour chauffer les locomotives. 360
Contrôleur pour les chaudières à vapeur. 386
Éclairage au gaz des convois de chemins de fer. 388
Signaux sur les chemins de fer. 389
Machine à vapeur de Woolf à action directe. *G. Hambruch* et *Wollbaum*. 428
Expériences sur les moyens de brûler la fumée dans les chaudières à vapeur pour la navigation maritime. . 430
Expériences sur l'évaporation de l'eau dans les chaudières à vapeur. 489
Arbre des roues à aubes du Leviathan. 504
Application des chaudières tubulaires aux machines à vapeur. 538
Sur les chaudières multitubulaires. . . 540
Système de chaudière. *Molinos* et *Pronnier*. 596
Le moteur des convois des grands tunnels et en particulier du tunnel sous-marin. *J. Nicklès*. 606

3. *Machines-outils, outils divers, organes de machines, machines diverses, presses, etc.*

Machine à fileter les boulons et tarauder les écrous. *Schiele*. 33
Machine à tirer les courroies d'épaisseur. *J. Blaikie*. 34
Gros marteau-pilon, système *Condie*. 90
Perfectionnements dans les scies mécaniques. *Mc Dowall*. 92
Régulateur pour les machines. *Schiele*. 94
Nouvelle machine à raboter le bois. *N. Barlow*. 145
Tour à rouler les pivots. *W. Stephens*. 146
Soupape de détente se réglant seule. *W. Mackenzie*. 148
Dents de roues trapézoïdales. *J. Mouraux-Lemesre*. 201
Manchon d'embrayage. *Garand*. . . . 201
Sur la vitesse due à la hauteur du marteau-pilon et l'augmentation de cette vitesse. *W. Schliphake*. 203
Marteau-pilon. *Farcot*. 253
Outils de tour. *F.-W. Wilson*. . . . 277
Nettoyage des limes. 278
Laminoirs accélérés. *Simmersbach*. . 310
Calibre pour les fils métalliques et les tôles. *J. Cocker*. 385
Machine à broyer et sérancer le lin. *W. Rowan*. 425
Machine à fabriquer les bandages de roues. *C. Bartholomew* et *J. Heptinstall*. 430
Pince à foret pour percer les tuyaux. 440
Burette à lanterne. 477
Tour pour gros articles. *H. Pirotte*. . 483
Sur le travail mécanique du bois. . . . 484
Notice sur les câbles en fil de fer pour transmissions de mouvement. *M. Stein*. 495
Excentrique denté, nouveau mécanisme de transmission. *F. Reuleaux*. . . 499
Machine à percer et à tourner. *W. Sellers*. 589
Machine de J. Harrisson pour faire les ressorts coniques. *W. Hauff*. . . . 590

Pages.

Travail des forets dans le forage des bouches à feu. 634

4. *Machines à préparer, ouvrir, carder, filer, tisser, les matières filamenteuses; imprimer, apprêter les tissus, les papiers, etc.*

Nouvelle peigneuse pour le lin et autres matières filamenteuses. *J. Laleman*. 83
Appareil à graver sur bois par voie de combustion. *Whitehead*. 86
Ourdissoirs perfectionnés. *H. Naylor* et *P. Grabtree*. 85
Machine à parer et encoller les fils. *Mair* et *Walker*. 87
Appareil d'arrêt perfectionné pour les machines de filature. *Massey* et *Hargreaves*. 89
Perfectionnements dans les métiers à filer. *J. Platt*. 141
Appareil pour l'apprêt des tissus. *Sampson*. 141
Sur la fabrication du papier de bois. *Woelter*. 142
Machine à lainer les draps. *Zipser* et *Klein*. 199
Perfectionnements dans la filature du coton et du lin. *S.-C. Lister*. . . . 200
Perfectionnements dans les métiers de tissage. *G. White*. 251
Machine à fixer les picots dans les planches de bois servant à l'impression des étoffes. 279
Peigneuse pour le lin. *P. Fairbairn* et *Th. Marsden*. 309
Métier mécanique s'alimentant seul en trame. *P. Macfarlane*. 371
Appareil à empeser les tissus. *W. Cunningham*. 374
Appareil à débouillir et épurer les chiffons. *J. Robertson*. 375
Plieuse pour tissus étroits. *I. Atkin* et *M. Miller*. 427
Machines à égrener, nettoyer et carder le coton. *F.-A. Calvert*. . . . 481
Nouveau modèle de broches et ailettes. *J. Champion*. 482
Nouvelle machine à coudre. *W. Hauff*. 533
Papier à la glycérine. 637
Machine à fabriquer le câble atlantique. 646
Cartons perpétuels pour la mécanique Jacquard. 648

5. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins, pompes, soufflerie, chauffage, etc.*

Observations sur le rapport de la commission gouvernementale instituée pour faire l'examen des machines Grandis, Grattoni et Sommeiller pour le percement des Alpes. *G. Minotto*. . . . . 48—99—160
Percement du mont Cenis. 48
Sonnette à vapeur. *Morrisson*. . . . 97
Fabrication mécanique des serrures. . 164
Sur la résistance des tubes à une pression extérieure. *W. Fairbairn*. 207—267—323

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Appareil gazogène de Baufumé pour chauffer les chaudières au gaz. *Jobard*. 211
Grilles mobiles fumivores. *Guillemet*. 213
Obturateur à diaphragme. 217
Volume réel des matériaux de construction. 217
Serrure incrochetable. *Morrisson* et *Lilley*. 255
Solution de divers problèmes concernant la résistance des poutres droites. *Phillips*. 272
Nouvelle pompe à flotteur sans piston ni soupape. *de Caligny*. 274
Sur la poussée des pièces droites employées dans les constructions. *J. Dupuit*. 279
Compresseur hydraulique ou appareil moteur pour le percement des tunnels. *Grandis, Grattoni* et *Someiller*. 313
Expériences sur la rupture des barres de fer dans les fermes en treillis. *H. Lohse*. 316
Éclairage des mines au gaz. 327
Nouveau système de soupapes en caoutchouc. *Perreaux*. 385
Fabrication des essieux coudés. 387
Gros cylindre en acier fondu. 389
Recherches expérimentales sur la force des colonnes en fonte. *E. Hodgkinson*. 440
Pont Victoria, à Montréal. 406
Fourneau pour chaudières à vapeur. . 487
Salinomètre de *Spray*. 491
Description d'un nouveau chariot à charger les hauts fourneaux. *J.-H. Stahlschmidt*. 492
Cabestan pour navires. *W. Cunard*. 535
Sur la dureté des métaux et des alliages. *P.-C. Calvert* et *R. Johnson*. . . 547

Pages.

Calcul et construction d'un ventilateur soufflant. *P. Rittinger*. 591
Lampe de sûreté des houillères. *G. Henoch*. 598
Rapport sur une étude des principales variétés de houille consommées à Paris. *De Commines de Marsilly*. . 600
Sécurité d'exploitation des mines de houille. *H. Deroux*. . . . . 613—643
Ramonerie nouvelle. 640
Expériences sur les cordes en acier fondu. 647

6. *Objets divers et bibliographie.*

Manuel de bibliographie universelle. *Ferdinand Denis, P. Pinçon* et *De Martone*. 104
Manuel du mécanicien-fontainier, pompier, plombier. *V. Biston, Janvier* et *F. Malepeyre*. 103
Le télestéroscope. *Helmholtz*. 104
Guide théorique et pratique du photographe. *J. Stella* et *de Valicourt*. 159
Construction du télestéréoscope. . . . 218
Mode de reproduction du courant électrique par le magnétisme. *Lamy*. . 278
Traité de la coupe des pierres. *J.-R. de la Rue*. 279
Nouveau vignole du charpentier. *Michel* et *Boutereau*. 280
Sur une nouvelle horloge électrique. *L. Bréguet*. 281
L'année scientifique et industrielle. . . 326
Four siphon. 328
Recherches sur la poudre à tirer. . . . 597
Manuel du tourneur. *E. de Valicourt*. 616
Boussole portative à lanterne. 617
Répertoire de photographie. *E. De Latreille*. 646
649

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Abate (F.), moulage du plâtre. 26
Abbadie (E.), couleurs à l'oxyde de zinc. 187
Abbot (J.), appareil à cingler le fer. . . . 377
Abel (F.-H.), procédé de fabrication du fer et de l'acier. . . . . 513—561
Acétimétrie. 244
Acide formique, préparation. 244
—— oxalique, fabrication. 78
—— phosphorique, dosage. 464
—— sulfureux, fabrication en grand. . . 478
—— dans le traitement des matières grasses. 586
—— sulfurique, fabrication. 232
—— urique, emploi de ses produits en teinture. 75
—— tartrique, composition pour le remplacer. 532
Acier, fabrication. 4—71—225—513—561—626
—— trempe et recuit. 117
—— fabrication au gaz des hauts fourneaux. 289
—— de puddlage, fabrication. 378
—— fondu, fabrication. 406
—— traitement. 571
—— cordes. 647
—— combinaison avec le tungstate de fer et de manganèse. 569
Ador (L.), couleurs à l'oxyde de zinc. . . 187
Ailettes, nouveau modèle. 482
Alcan (E.), raffinage de la paraffine. . . . 583
Alcool d'asphodèle. 461
Acoolisation simultanée du grain et de la betterave. 412
Alcools, mode d'épreuve. 250
—— procédés de fabrication. 300
—— purification. 523
Alger (C.-C.), haut fourneau de forme elliptique. 625
Aliments, cuisson. 134
Alliage plastique. 342
—— pour petits moulages. 140
—— de fer et nickel, resistance. 497
Alliages, dureté. 547
Aluminium, ses usages industriels. . . . 231
—— fabrication. . . . . 294—407—571
Ammonimètre. 632
Amylène, examen analytique. 586
Analyse des savons. . . . . 24—122—194—285
—— emploi des capsules enfumées. . . . 244
Année scientifique. 328
Anthracite pour fabriquer la fonte. 113
—— emploi sur les chemins de fer. . . . 216
Appareil pour remplacer les robinets et les soupapes à gaz. 17
—— à graver sur bois par combustion. . 36
—— d'arrêt pour machines de filature. . 89
—— pour l'apprêt des tissus. 141
—— gazogène Baufumé. 211
—— distillatoire. 358
—— à gaz pour usages particuliers. . . . 361
—— à empeser les tissus. 374
—— à debouillir et épurer les chiffons. . 375
—— à cingler le fer. 377

Pages.

Appareils extracteurs pour matières organiques. 634
Apprêt des tissus, appareil. 141
Arbres des roues à aubes du Leviathan. . 504
Argent, dosage dans les galènes. 115
—— extraction des mattes de cuivre. . . 403
Argenture en faux du fer. 572
Arnaudon (J.), teinture à froid des étoffes. 191
—— études sur quelques produits naturels. 415
—— bois de quebracho. . . . . 416—649
—— écorce de catigua. 418
—— bois de taigu. 453
—— appareils extracteurs. 634
Asphodèle, fabrication de l'alcool. 461
Atkin (J.), plieuse pour tissus. 427
Aventurine. 80

B

Barcroft (B.), composition pour remplacer l'acide tartrique. 532
Barlow (N.), machine à raboter le bois. 145
Barlow (J.), bougies minérales. 584
Barres en treillis, résistance. 316
Bartholomew (C.), machine à fabriquer les bandages de roues. 430
Basset (H.), traité de la fermentation. . . 281
—— défécation des sucres. 305
Baufumé, appareil gazogène. 211
Bauwens (F.-L.), distillation des matières grasses. 193
Becs de gaz en stéatite. 129
Belier hydraulique à comprimer l'air. . . 202
Bérard (P.-H.-G.), préparation du coton azotique. 307
—— collodion concentré. 424
Bernard, filtrage des eaux. 473
Bertolio (A.), écume de mer artificielle. 13
Betteraves, résidus pour fabriquer le papier. . . . . 82—413
—— pour fabriquer le vinaigre. 132
—— alcoolisation simultanée avec le grain. 412
Bibra (de), alliage pour petits moulages. 140
Biggort, regulateur pour machines à vapeur. 205
Bismuth, préparation avec son peroxyde du prussiate de potasse. 241
Biston (V.), manuel du pompier. 104
Bitumes, distillation. 246
Blaikie (J.), machine à tirer les courroies d'epaisseur. 34
Blamond (J.), gravures sur pierres siliceuses. 348
Blech (J.), hyposulfites comme mordants. 631
Bleibtren (H.), fabrication du coke. . . . 401
Bobierre, sur le raffinage des sucres. . . 192
—— ammonimètre. 632
Bobœuf (P.-A.-F.), traitement des huiles essentielles. 579
Bocard, nouveau modèle. 480
Bochet, frottement de glissement. 551
Bois pour la fabrication du papier. 142
—— machine à raboter. 145

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Bois jaune nouveau pour la teinture. . . 190
—— de teinture nouveau. 197
—— de quebracho. . . . . 416—649
—— de taigu. 453
—— travail mécanique. 484
Bolley, sur la flavine. 76
—— préparation et emploi du pourpre d'indigo. 296
—— emploi du chromate de cuivre. . . . 355
Bonière, appareil distillatoire. 358
Borate de manganèse pour les vernis. . . 422
—— de chaux naturel, analyse. 463
Bornemann (K.-R.), turbine verticale double. 266
Bort (A.), combinaison du tungstate de fer et de manganèse avec l'acier. 569
Bouches à feu, travail dans le forage. . . 646
Boudet, grilles mobiles fumivores. . . . 213
Bougies minerales. 584
Bouis (J.), stéarine végétale. 83
Boulons, machine à fileter. 33
Boussole portative à lanterne. 646
Boutereau, art du trait. 281
Bower (G.), appareil à gaz. 361
Boydell, locomotive à rails sans fin. . . . 258
Boyer (C.), fabrication de la colle forte. . 31
Bréguet, horloge électrique. 326
Brianchon (J.-J.-H.), décoration du verre et de la porcelaine. 521
Brindonier, stéarine végétale. 83
Broches, nouveau modèle. 482
Bronzage du zinc moulé. 638
—— du laiton. 638
Brown (E.-O.), dosage du cuivre. 338
Brunner, sur la flavine. 76
Buchner (W.), analyse des fontes. 638
Burette à lanterne. 277

C

Cabestan pour navires. 535
Câble atlantique, machine à le fabriquer. 641
Câbles en fil de fer pour transmission. . . 495
Café, parties solubles. 588
Calibre pour les fils métalliques et les tôles. 385
Calvert (F.-C.), changements chimiques qu'éprouve la fonte. 177
—— dureté des métaux et des alliages. . 547
—— colle pour fils et tissus. 585
Calvert (F.-A.), machines à égrener, nettoyer et carder le coton. 481
Capsules enfumées dans l'analyse chimique. 244
Carajuru ou chica. 297
Carbonate de protoxyde de manganèse, transformation en peroxyde. 357
Caron (H.), silicium et siliciures métalliques. 1
—— production d'espèces chimiques et minéralogiques. 474
Carter, appareil à remplacer les robinets et les soupapes à gaz. 17
Cartons perpétuels pour mécanique Jacquard. 648
Chaleur, équivalent mécanique. . . 545—550
Chalumeau, essais. 249
Champion (J.), broches et ailettes. 482
Chapman (F.), fabrication de la colle forte. 31
Chariot à charger les hauts fourneaux. . . 492
Charpentier, art du trait. 281
Chaudières, chauffage au gaz. 211
—— chauffage à la vapeur. 478
—— à vapeur, contrôleur. 386
——— moyen de brûler la fumée. 431
——— fourneau. 487
——— expériences sur l'évaporation de l'eau. 489
——— tubulaires. . . . . 538—540
——— nouveau système. 596
Chemins de fer, heurtoirs et parachocs. . 214
——— emploi de l'anthracite. 216
——— résistance des poutres droites. . . 272
Chemins de fer, frein. 322
——— éclairage au gaz des convois. . . . 388
——— signaux. 389
——— frottement. 551
Chevrin, application des métaux sur les surfaces vitrifiées. 189
Chica ou carajuru. 297
Chiffons, appareil à les débouillir et épurer. 375
Chlore, traitement des liqueurs de résidu. 356
Chromate de cuivre, emploi en teinture et impression. 355
Ciment à réparer. 390
Clark (W.), fabrication du murexide. . . 356
Clay (W.), fabrication de l'acier de puddlage. 378
Clements (C.-F.), traitement des minerais de cuivre. 337
Cochenille, dosage en volume. 31
—— recherches. 306
Cocker (J.), calibre pour les fils et les tôles. 385
Cockey, soupape pour l'écoulement des gaz. 633
Codina, examen analytique de l'amylène. 586
Coke de houille grasse et d'anthracite. . . 166
—— pour les hauts fourneaux, fabrication. 401
Colle forte, fabrication. . . . . 21—31
—— pour fils et tissus. 585
Collodion concentré. 424
Collyer (R.-H.), papier des résidus de betteraves. 413
Colonnes en fonte, expériences sur leur force. 440
Commines de Marsilly, principales variétés de houilles. 600
Compresseur hydraulique à percer les tunnels. 313
Condie, marteau-pilon. 90
Conservateur du calorique. 134
Contrôleur pour les chaudières à vapeur. 386
Convois de chemins de fer, éclairage au gaz. 388
Cordes en acier fondu, expériences. . . . 647
Cornue tournante à fabriquer le gaz. . . . 32
Coton, teinture en murexide. . . . . 73—75
—— pour fabriquer le papier. 82
—— perfectionnement dans la filature. . 200
—— azotique, préparation. 307
—— fixation des sulfures métalliques dans les impressions. 458
—— machines à égrener, nettoyer et carder. 481
—— dissolvant. 477
Couleur bleue sur soie. 587
Couleurs à l'oxyde de zinc, fabrication. . 187
Coulisse de Stephenson renversée, théorie. 256
Coupe des pierres, traité. 280
Courant électrique, reproduction. 279
Courroies, machine à tirer d'épaisseur. . 34
Crabtree (P.), ourdissoirs perfectionnés. 85
Creuzburg (H.), peinture au verre soluble. 346
Cuir, mode de tannage. 138
Cuivre, traitement des minerais pauvres. 229
—— traitement des minerais. . . . 337—451
—— dosage volumétrique. 338
—— extraction de l'or et de l'argent des mattes. 403
Cunard (W.), cabestan. 535
Cunningham (W.), appareil à empeser les tissus. 374
Cuves, chauffage à la vapeur. 478
Cyanoferrure de potassium, fabrication. . 348—408
Cylindre en acier fondu. 389

D

Dale (J.), fabrication de l'acide oxalique. 78
Damasquinure héliographique. 369
Damour, recherche et dosage de l'acide phosphorique. 464
D'Arcet (J.-E.), distillation des goudrons, résines, etc. 246

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Debray, métallurgie du platine. 571
De Caligny, pompe nouvelle. 274
Deckherr, chauffage des fours à fabriquer le fer. 65
Défécation des jus sucrés. 523
De la Rue (J.-B.), coupe des pierres. . . 280
De Martonne, manuel de bibliographie. . 103
Deroux (H.), sécurité d'exploitation des mines de houille. . . . . 613—643
Détente, roue pour la produire. 96
De Valicourt (É.), guide du photographe. 218
—— manuel du tourneur. 617
Devina (C.), signaux de chemin de fer. . 389
Distillation, appareil. 358
Dodds (T.-W.), fabrication de l'acier de cémentation. 626
D'Oliveira-Pimentel, stéarine végétale. . 83
Dorure des fils et des étoffes. 638
Dosage en volume des cochenilles. 31
—— du cuivre. . . . . 338—340
Doublé en platine, fabrication. 293
Doulton (H.), four à cuire les pâtes céramiques. 294
Dupuit (J.), poussée des pièces droites dans les constructions. 279

E

Eastwood (J.), machine à couper le fer. . 383
Eau servant à la translation du mouvement à de grandes distances. 157
—— expériences sur son évaporation dans les chaudières. 489
Eaux, filtrage. 473
Eaux-de-vie, purification. 523
Échelle numérique des verres de lunettes. 156
Éclairage au gaz de bois. 13
—— des mines. 327
—— particulier. 361
—— des convois de chemins de fer. . . 388
Écrous, machine à tarauder. 33
Écume de mer artificielle. 13
Émaux métalliques translucides sur produits céramiques. 344
Embrayage. 201
Équivalent mécanique de la chaleur. 545—550
Erdmann, sur le carajuru ou chica. . . . 297
Essais au chalumeau. 249
Essences, distillation. 246
Essieux coudés, fabrication. 387
Étain, extraction des fers-blancs. 341
Étamage à froid. 243
Étoffes, teinture à froid. 191
—— dorure. 638
Évaporation de l'eau dans les chaudières, expériences. 489
Excentrique denté. 499
Extrait de garance. . . . . 197—421

F

Fairbairn (P.), peigneuse pour le lin. . . 309
Fairbairn (W.), résistance des tubes à une pression extérieure. . . . 207—267—323
—— résistance des alliages de fer et nickel. 497
Fall (J.), huile de graissage 137
Farcot, marteau-pilon. 253
Farines, analyse. 472
Feldspath, extraction de la potasse. . . . 8
Fer, mode de traitement. 3
—— fabrication. . . . . 4—225
—— mode de chauffage des fours. . . . 65
—— mode pour le durcir. 117
—— appareil à le cingler 377
—— four de grillage des minerais. . . . 449
—— four à le travailler. 479
—— procédé de fabrication. . . . 513—561
—— machine à le couper. 533
—— et nickel, résistance de leurs alliages. 497
—— argenture en faux. 572
Ferdinand-Denis, manuel de bibliographie. 103

Pages.

Fermentation, traité théorique. 281
—— alcoolique, production de glycérine. 637
Fermes en treillis, résistance. 316
Figuier (L.), Année scientifique. 328
Filature, perfectionnements. 200
Fils, machine à parer. 87
—— colle. 585
—— métalliques, calibre. 385
—— dorure. 638
Filtrage des eaux. 473
Flavine. . . . . 76—198
—— préparation. 477
Fonte à l'anthracite. 113
—— mode pour la durcir. 117
—— changements chimiques. 177
—— analyse. 638
Forage des bouches à feu. 646
Four, pour les pâtes céramiques. 294
—— de verrerie chauffé au gaz. 243
—— pour le grillage des minerais de fer. 449
—— à travailler le fer. 479
—— siphon. 597
Fourneau pour chaudières à vapeur. . . . 487
Fourneaux régénérateurs. 6
Fournet (F.), perte des minerais dans les lavages. 184
Fours à fabriquer le fer, chauffage au gaz. 65
—— porte pour régler l'entrée de l'air. . 310
Frein pour chemins de fer. 322
Friès, aluminium et ses usages. 231
Frottement de glissement. 551
Fumée, moyens de la brûler. 431

G

Galènes, dosage de l'argent. 115
Galy-Cazalat, gaz portatif comprimé. . . 364
—— distillation des os et fabrication du sulfure de carbone. 462
Garance, extrait. . . . . 197—421
—— surrogat. 198
—— purification. 295
—— mode de traitement. . . . . 353—522
—— extraction du principe colorant. . . 578
Garand, manchon d'embrayage. 201
Gaudet, moulage des métaux. 228
Gaz de bois. 13
—— d'éclairage, cornue à le fabriquer. . 32
—— pression minima. 467
—— appareil particulier. 361
—— portatif comprimé. 364
—— des hauts fourneaux, mode d'emploi. 65
—— emploi pour fabriquer l'acier. . 289
—— pour griller le minerai. 449
—— soupapes pour régler l'écoulement. 633
Gentil (F.-X. et E.), fabrication de l'alcool d'asphodèle. 461
Geoffroy-Saint-Hilaire (Is.), ver à soie du ricin. 185
Gerhard (F.-W.), fabrication de l'aluminium. 294
Gerland (B.-W.), traitement des liqueurs de résidu du chlore. 356
Gersheim, étamage à froid. 243
—— alliage plastique. 342
Glycérine, production dans la fermentation alcoolique. 637
—— dans la fabrication du papier. . . . 637
Gomme laque, extraction de la matière colorante. 422
Gossage (W.), fabrication de la soude et de la potasse. 118
—— fabrication de l'acide sulfurique. . . 232
Goudrons, distillation. 246
Grain, alcoolisation simultanée avec la betterave. 412
Graine de fusain, huile. 478
Grandis, compresseur hydraulique. . . . 313
Grattoni, compresseur hydraulique. . . . 313
Gravure sur bois par combustion. 36
—— sur pierres siliceuses, poteries, porcelaines et verres. 348
—— héliographique. 369

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Grilles mobiles fumivores. 213
Guérin-Méneville (F.-E.), soie du ver du ricin. 249
Guide du photographe. 218
Guillemet, grilles mobiles fumivores. . . 212

H

Hambruch (G.), machine de Woolf à action directe. 428
Hargreaves, appareil d'arrêt. 89
Harrisson (J.), machine à fabriquer les ressorts coniques. 590
Hauff (W.), machine à coudre. 533
—— machine à fabriquer les ressorts coniques. 590
Haut fourneau de forme elliptique. . . . 625
Hauts fourneaux, mode d'emploi des gaz. 65
——— emploi des gaz pour griller le minerai. 449
——— chariot à charger. 492
Helbig (F.-W.), analyse du borate de chaux naturel. 463
Helmholtz, telestéréoscope. . . . . 159—278
Hématinon. 80
Henoch (G.), lampe de sûreté. 598
Henry, moteur électrique. 148
—— vinaigre de vin de sucre. 303
Heptinstall (J.), machine à fabriquer les bandages de roues. 430
Heurtoirs et parachocs. 214
Higgin (J.), purification de la garance. . 295
Hirn (G.-A.), théorie de la surchauffe dans les machines à vapeur. 151
Hodgkinson (E.), force des colonnes en fonte. 440
Hoffmann (J.), vernis au borate de manganèse. 422
Horloge électrique. 326
Houblon, changements et soufrage. . . . 130
Houille pour chauffer les locomotives. . . 260
Houilles, études sur les principales variétés. 600
Howell, métal homogène. . . . . 226—637
Hugo-Fleck, argenture en faux du fer. . 572
Huile à graisser les machines et les laines. 137
—— de navette, raffinage. 138
—— de poisson, essai. 250
—— de graine de fusain. 478
—— d'olive, purification. 587
Huiles essentielles, traitement. 579
Huillard (A.), distillation des os et fabrication du sulfure de carbone. 463
Hyposulfites, emploi comme mordants. . 575—638

I

Impressions, emploi du chromate de cuivre. 355
—— sur coton, fixation des sulfures métalliques. 458
Indigo vert. 30
Intestins pour fabriquer la colle forte. . . 31

J

Jackson, moulage des métaux. 228
Janvier, manuel du pompier. 104
Jardin (L.-L.), gravures sur pierres siliceuses. 348
Jobard, appareil gazogène. 211
Johnson (R.), changements chimiques qu'éprouve la fonte. 177
—— dureté des métaux et des alliages. . 547
Jucke, laveuse. 474
Jus sucrés, défécation. 523

K

Karmrodt (C.), fabrication du cyanoferrure de potassium. . . . . 348—408

Pages.

Kessler (L.-B.), préparation et analyse de l'oxyde d'urane. 452
Kestner (C.), régénération du peroxyde de manganèse. 463
Kestner (S.), dissolvant du coton. 477
Klein, machine à lainer les draps. 199
Kletzinsky (V.), purification des eaux-de-vie. 523
Knecht (Ed.), papier-parchemin. 34
Knoderer (C.), tannage accéléré économique. 247
Knowles (F.-C.), fabrication de l'aluminium. 407
Kohn (C.), fabrication du verre. 79
Kopp (E.), emploi des hyposulfites comme mordants. . . . . 575—628
Kurtz (C.-A.), extraction de la garance. . 422

L

Laboulaye (Ch.), équivalent mécanique de la chaleur. . . . . 545—550
Ladé (L.), essai du lait. 242
Laine, teinture en murexide. . . 73—75—632
—— teinture. 139
Laines, huile de graissage. 137
Lait, essai. 242
—— analyse. . . . . 308—472
Laiton bronzé. 638
Laleman (J.), nouvelle peigneuse. 33
Laminoirs accélérés. 310
Lampe de sûreté des houillères. 598
Lamy, reproduction du courant électrique. 279
Latreille (E. de), Répertoire de photographie. 649
Laurent, chauffage des fours à fabriquer le fer. 65
Laveuse de Jucke. 474
Lee-Stevens, porte pour les fours et fourneaux. 310
Leithner (A.-F. de), traitement des minerais de cuivre. 229
Lemettais, appareil distillatoire. 358
Leplay, études chimiques sur le sorgho sucré. 365
Lesme, application d'émaux sur produits céramiques. 344
Leviathan, arbre des roues à aubes. . . . 504
Liebig (J.), changements et soufrage du houblon. 130
Lilley, serrure incrochetable. 255
Limes, nettoyage. 278
Lin, nouvelle peigneuse. . . . . 33—309
—— perfectionnements dans la filature. . 200
—— machine à broyer et à sérancer. . . . 425
Lloyd (S.), machine à couper le fer. . . . 533
Liqueurs de résidu de la fabrication du chlore, traitement. 356
Lister (S.-C.), perfectionnement dans la filature. 200
Locomotives chauffées à la houille. 260
—— à rails sans fin. 258
Lohse, résistance des fermes en treillis. . 316
Loudon, régulateur pour machines à vapeur. 205
Lowe (C.), colle pour fils et tissus. . . . 585
Lustre irisé des majoliques. 188

M

Macfarlane (P.), métier mécanique. . . . 371
Machine à fileter les boulons et tarauder les écrous. 33
—— à tirer les courroies d'épaisseur. . . 34
—— à parer et encoller. 87
—— à raboter le bois. 145
—— à lainer les draps. 199
—— à fixer les picots. 279
—— à broyer et sérancer le lin. 425
—— à fabriquer les bandages de roues. . 430
—— à couper le fer. 533
—— à coudre. 533

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Machine à percer et tourner. 589
—— à fabriquer les ressorts coniques. . 590
—— à fabriquer le câble atlantique. . . . 641
Machines électro-magnétiques. . . . . 40—46
—— de filature, appareil d'arrêt. 89
—— régulateur. . . . . 94—95
—— huile de graissage. 137
—— à égrener, nettoyer et carder le coton. 481
—— à vapeur horizontales. 37
——— théorie de la surchauffe. 151
——— d'éther. 210
——— régulateur. 205
——— de Woolf à action directe. . . . 428
——— chaudières tubulaires. . . . . 538—540
Mackenzie (W.), soupape de détente. . . . 149
Magnésium, préparation. 571
Mahistre, roue pour détente de vapeur. . 96
Maire, conservateur du calorique. 134
Majoliques, sur leur lustre irisé. 188
Malepeyre (F.), manuel du mécanicien-fontainier, plombier, etc. 104
Malt pale, préparation. 32
Manchon d'embrayage. 201
Manganèse, propriétés. 116
Manuel de bibliographie universelle. . . 103
—— du mécanicien-fontainier, pompier. 104
—— du tourneur. 617
Marius-Rampal, savonimétrie. 24—122—194
Markus (F.), extraction de l'or et de l'argent. 403
Marsden (Th.), peigneuse pour le lin. . . 309
Marteau-pilon de Condie. 90
—— vitesse due à la hauteur. 203
—— de Farcot. 253
Massey, appareil d'arrêt. 89
Matière colorante de la gomme laque, extraction. 422
Matières filamenteuses, peigneuse. . . . 33
—— grasses, distillation. 193
——— préparation. 531
——— traitement par l'acide sulfureux. . 586
—— organiques, appareils extracteurs. . 634
McDowall, scies mécaniques. 92
M'Connell (J.-E.), frein pour chemins de fer. 322
Mécanique Jacquard, cartons perpétuels. 648
Meister (O.), emploi des produits de la décomposition de l'acide urique. . . . 75
Mène (C.), dosage de l'argent dans les galènes. 115
Mercier de Bussard, fonte à l'anthracite. 113
Métal homogène de Howell. . . . . 226—637
Métaux, application sur les surfaces vitrifiées. 189
—— perfectionnements dans le moulage. 228
—— dureté. 547
Métier mécanique s'alimentant seul en trame. 371
Métiers à filer, perfectionnements. 141
—— de tissage, perfectionnements. 251
Meyer (E.), extraction de la potasse des feldspath. 8
Michel (E.), extrait de garance. 197
Michel, art du trait. 281
Miller (M.), plieuse pour tissus. 427
Minerais plombifères et argentifères, pertes dans les lavages. 184
—— de cuivre, traitement. . . 229—337—451
—— de fer, four de grillage. 449
Mines, éclairage au gaz. 327
—— de houille, sécurité d'exploitation. . 613—643
Minotto (G.), percement du mont Cenis. 48—99—160
—— bélier hydraulique à comprimer l'air. 202
M'Naught, régulateur pour les machines. 95
Molinos, système de chaudière. 596
Monier (E.), dosage du tanin. 466
—— analyse du lait et des farines. . 472—308
Mont Cenis, percement. . . . . 48—99—160
Mordants d'alumine et de fer, moyen de les fixer. 139
—— d'hyposulfites. . . . . 575—638
Morrisson, sonnette à vapeur. 97

Pages.

—— serrure incrochetable. 255
Moteur électrique. 147
—— de convois des grands tunnels. . . . 606
Moulages en plâtre, nouveau système. . 26
—— alliages. 140
—— des métaux, perfectionnements. . . 228
—— nouvelle application. 250
Mouraux-Lemesre (J.), roues trapézoïdales. 201
Mouvement, transmission à de grandes distances au moyen de l'eau. 157
Muir, machine à parer les fils. 87
Munjeet, mode de traitement. 522
Murexide, teinture de la soie de la laine et du coton. . . . . 73—75—632
—— fabrication. 356
Mushet (R.), fabrication du fer et de l'acier. 4
—— fabrication de l'acier fondu. 406
Muspratt (E.-K.), traitement des liqueurs de résidu du chlore. 356

N

Naylor (H.), ourdissoirs perfectionnés. . 85
Négre, gravure et damasquinure héliographiques. 369
Nickel et fer, résistance de leurs alliages. 497
Nicklès (J.), moteur de convois des tunnels. 606
Noir animal, révivification. 639
Noix de galle, quantité de tanin. 465
Nori (L.-A.), extraction de la matière colorante de la garance. 422
Nouailhier (E.-T.), applications des métaux sur les surfaces vitrifiées. 189

O

Obturateur à diaphragme. 217
Or, extraction des quartz aurifères. . . . 139
—— extraction des mattes de cuivre. . . 403
Opérations métallurgiques, fabrication du coke. 401
Os, distillation. 462
Ourdissoirs perfectionnés. 85
Outils de tour. 277
Oxychlorure de zinc, peinture. . . . 469—470
Oxyde de zinc pour fabriquer des couleurs. 187
—— d'urane, préparation et analyse. . . 452

P

Pain, sa fabrication. 17
—— sans fermentation. 459
Papier-parchemin. 84
—— de résidus de betteraves. . . . . 82—413
—— de bois, fabrication. 142
—— colle. 585
—— à la glycérine. 637
Paraffine, raffinage. 583
Parachocs et heurtoirs. 214
Parkes (A.), extraction de l'étain ou du zinc du fer-blanc ou zingué. 341
Parrish (T.-L.-H.), traitement des minerais de cuivre. 451
Pasteur, production de glycérine. . . . 637
Pâtes céramiques, four à les cuire. . . . 294
Pellis, moteur électrique. 147
Peigneuse pour le lin. . . . . 33—309
Peinture au verre soluble. 346
—— à l'oxychlorure de zinc. . . . . 469—470
Percement du mont Cenis. . . . . 48—99—160
Permanganate de potasse pour doser le cuivre. 340
Peroxyde de manganèse, moyen de le régénérer. 463
Perreaux, soupapes en caoutchouc. . . . 385
Petersen (F.), teinture de murexide sur laine. 632
Pétin, moulage des métaux. 226

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Petitjean (P.), préparation de l'aluminium et du magnésium. 571
Pettenkofer (M.), éclairage au gaz de bois. 13
—— hématinon et aventurine. 80
Phillips, parachocs et heurtoirs. 214
—— théorie de la coulisse de Stephenson renversée. 256
—— résistance des poutres droites. . . . 272
Photographie, répertoire général. 649
Pickstone (W.), bois de teinture nouveau. 197
Picots, machine à les fixer. 279
Pièces droites des constructions, poussée. 279
Pierres siliceuses, gravure. 348
Pile à triple contact. 28
Pince à foret pour percer les tuyaux. . . 440
Pincoffs, traitement de la garance. . 353—522
Pincon (P.), manuel de bibliographie. . . 103
Pirotte (H.), tour pour gros articles. . . 483
Pisani (F.), essais au chalumeau. 249
Pivots, tour à les rouler. 146
Platine, sa métallurgie. 571
Plâtre, système de moulage. 26
—— nouvelle application aux moulages. 250
Platt (J.), perfectionnements dans les métiers à filer. 141
Plieuse pour tissus étroits. 427
Polignac (A. de), transmission du mouvement. 157
Pommes de terre granulées. 423
Pompe à flotteur sans piston ni soupape. 274
Pompes, soupapes en caoutchouc. 385
Pourpre d'indigo, préparation et emploi. 296
Pont Victoria. 276
Ponts de chemins de fer, résistance. . . . 272
Porcelaine, décoration. 521
Porcelaines, gravures. 348
Porte pour fours et fourneaux. 310
Potasse, extraction des feldspath. 8
—— fabrication. 118
Poteries, gravures. 348
Poudre à tirer, recherches. 616
Poussée des pièces droites des constructions. 279
Poutres droites, résistance. 272
Pritchard (J.-D.), fabrication de l'acide oxalique. 78
Produits céramiques, application d'émaux métalliques. 344
——— décoration. 521
—— naturels applicables à la teinture. . 415
—416—418—453
Pronnier, système de chaudière. 596
Provost (J.-B.), application des métaux sur les surfaces vitrifiées. 189
Prussiate rouge de potasse, préparation. 241
Pyroxile, préparation. 307

Q

Quarz, extraction de l'or. 139

R

Racine pour remplacer la garance. 198
Raffinage des sucres. 192
Rails, résistance. 272
Ramonerie nouvelle. 640
Rampal (Marius), savonimétrie. 24—122—194—235
Réfrigérant régénérateur. 27
Régulateur pour les machines. . . 94—95—205
Reissig (W.), transformation du carbonate de protoxyde de manganèse. . . . 357
Résidus de betteraves pour fabriquer le papier. 82
Résines, distillation. 246
Résistance des colonnes en fonte. 440
Ressorts coniques, machine à fabriquer. 590
Reuleaux (F.), excentrique denté. 499
Reusch (H.), fabrication de l'acier au gaz des hauts fourneaux. 289
Reveil, acétimétrie. 244
Rey (H.), peinture à l'oxychlorure de zinc. 470

Pages.

Riecker (A.), essai des huiles de poisson. 250
Rittinger (P.), calcul et construction d'un ventilateur. 591
Roberts (T.), fabrication de l'acide oxalique. 78
Roberts (R.-M.), traitement des minerais de cuivre. 451
Robertson (J.), appareil à débouillir et épurer les chiffons. 375
Robinets à gaz, appareil à les remplacer. 17
Roue pour détente de vapeur. 96
Roues trapézoïdales. 201
—— machine à fabriquer les bandages. 430
Rowan (W.), machine à broyer et séparer le lin. 425
Rühlmann, purification de la tourbe. . . . 527

S

Sacc (H.), fixation des sulfures métalliques dans les impressions sur coton. . 458
Sainte-Claire-Deville (H.), silicium et siliciures métalliques. 1
—— recherche et dosage de l'acide phosphorique. 464
—— productions d'espèces chimiques et minéralogiques. 474
Salinomètre de Spray. 491
Salleron, acétimétrie. 244
Sampson, appareil pour l'apprêt des tissus. 141
Savard, fabrication d'un doublé en platine. 293
Savonimétrie. . . . . 24—122—194—235
Savons pour la défécation des sucres. . . 305
Schiele, machine à fileter et tarauder. . . 33
—— régulateur pour les machines. 94
Schinz (C.), fabrication du pain. 17
Schliphake (W.), vitesse due à la hauteur du marteau-pilon. 203
Schœnbein, préparation du prussiate de potasse. 241
Schultzenberger, recherches sur la cochenille. 306
Schunck, traitement de la garance. 353
Schuttenbach (A. de), préparation des matières grasses. 531
Schwartz (E.), extrait de garance. 421
Scies mécaniques. 92
Sella (W.-J.), guide du photographe. . . 218
Sellers (W.), machine à percer et tourner. 589
Selmi (F.), pile à triple contact. 28
Serrure incrochetable. 255
Serrures, fabrication mécanique. 164
Siemens (C.-W. et F.), fourneaux régénérateurs. 6
—— réfrigérant régénérateur. 27
Silicium et siliciures métalliques. 1
Simmersbach, laminoirs accélérés. 310
Soie, teinture en murexide. . . . . 73—75
—— moyen pour la teindre et lui donner du poids. 121
—— des cocons du ver du ricin. 249
—— teinture en bleu. 587
Soleil, échelle numérique des verres de lunettes. 156
Someiller, compresseur hydraulique. . . 313
Sonnette à vapeur. 97
Sorgho sucre, études chimiques. 365
Sorel, peinture à l'oxychlorure de zinc. . 469
Soupapes à gaz, appareil à les remplacer. 17
—— de détente se réglant seule. 149
—— en caoutchouc. 385
—— à régler l'écoulement du gaz. 633
Soude, fabrication. 118
Spray, salinomètre. 491
Stahlschmidt (J.-H.), chariot à charger les hauts fourneaux. 492
Stéarine végétale du brindonier. 83
Stéatite pour fabriquer des becs de gaz. . 129
Stein (M.), câbles en fil de fer. 495
Stein (C.-W.), verre-albâtre. 411
—— quantité de tanin dans la noix de galle. 465

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Stephens (W.), tour à rouler les pivots. . 146
Sucres, sur leur raffinage. 192
—— défécation. 305
Sulfure de mercure, action sur les sulfures des métaux. 243
—— de carbone, fabrication. 462
Sulfures métalliques dans les impressions sur coton. 458
Surchauffe dans les machines à vapeur. . 151
Surfaces vitrifiées, application des métaux. 189

T

Tanin, quantité dans la noix de galle. . . 465
—— dosage dans les végétaux. 466
Tannage accéléré économique. 247
—— essai des huiles de poisson. 250
Taylor (W.), fabrication du fer et de l'acier. 225
Teinture en murexide. . . . . 73—75
—— de la laine. 139
—— à froid des étoffes. 191
—— emploi du chromate de cuivre. . . . 355
—— études sur quelques produits naturels. 415
—— bois de quebracho. 416
—— écorce de catigua. 418
—— bois de taigu. 453
—— composition pour remplacer l'acide tartrique. 532
Télestéréoscope. 159
—— construction. 278
Térébenthines, distillation. 246
Terreil (A.), dosage du cuivre. 346
Théorie de la surchauffe dans les machines à vapeur. 151
Tiroir pour machines à deux cylindres. . 150
Tissot, machine à vapeur d'éther. . . . 210
Tissus désinfectants. 31
—— appareil pour l'apprêt. 141
—— appareil à les empeser. 374
—— étroits, plieuse. 427
—— encollage. 585
Tôles, calibre. 385
Tour à rouler les pivots. 146
—— outils. 277
—— pour gros articles. 483
Tourneur, manuel. 617
Tourbe, appareil de distillation. 126
—— purification, condensation, carbonisation et distillation. 527
Treillis, résistance. 316
Tubes, résistance à une pression extérieure. . . . . 207—267—323
Tucker (E.), fabrication de la colle forte. 21
Tungstate de fer et de manganèse, combinaison avec l'acier. 569
Tunnels, moteur de convois. 606
Turbine verticale double. 266
Tuyaux, pince à foret pour les percer. . . 440

U

Pages.

Urane, préparation et analyse de l'oxyde. 452

V

Vaughn (H.), trempe et recuit de l'acier. 117
Ventilateur soufflant, calcul et construction. 591
Ver à soie du ricin. . . . . 135—249
Verdeil (F.-A.), extrait de garance. . . . 197
Vernis au borate de manganèse. 422
Verre, fabrication. . . . . 79—134
—— soluble en peinture. 346
—— gravure. 348
—— albâtre. 411
—— décoration. 521
—— mousseline, fabrication à froid. . . . 588
Verreries, chauffage des fours au gaz. . . 343
Verres de lunettes, échelle numérique. . 156
Vert d'Eslaa. 478
Vignole du charpentier. 281
Vilmorin (L.), extraction du principe colorant de la garance. 578
Vinaigre de betteraves. 132
—— de vin de sucre. 303
Violette (H.), capsules enfumées dans l'analyse. 244
Vœlter, fabrication du papier de bois. . . 142
Volume réel des matériaux de construction. 217

W

Wagner (J.-R.), moyen pour teindre la soie et lui donner du poids. 121
—— changements et soufrage du houblon. 130
—— raffinage de l'huile de navette. . . . 138
—— laiton bronzé. 638
Walker, machine à parer les fils. 87
Weilhem, vert d'Eslaa. 478
Weill (F.), nouveau bois jaune pour la teinture. 190
—— fabrication des alcools. 309
White (G.), métiers de tissage. 251
Whitehead, gravure sur bois par combustion. 36
Wilson (F.-W.), outils de tour. 277
Wollbaum, machine de Woolf à action directe. 428

Z

Zinc, couleurs avec son oxyde. 187
—— extraction des fers zingués. 341
—— bronzage. 638
Zipser, machine à lainer les draps. 199
Zoellner (F.), machines motrices électro-magnétiques. 46

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Planches.	Figures.		Pages.
CCXVII.	1— 6.	Fourneaux régénérateurs. *C.-W.* et *F. Siemens.*	6
	7— 8.	Appareil à remplacer les robinets à gaz. *Carter.*	17
	9—10.	Sur la fabrication du pain. *C. Schinz.*	17
	11—12.	Fabrication de la colle forte. *E. Tucker.*	21
	13—14.	Pile à triple contact. *F. Selmi.*	28
	15—16.	Nouvelle peigneuse pour le lin. *J. Laleman.*	33
	17—19.	Machine à fileter et tarauder. *Schiele.*	33
	20.	Machine à tirer les courroies d'épaisseur. *J. Blaikie.*	34
	21—23.	Appareil à graver sur bois par combustion. *Whitehead.*	36
	24—26.	Construction des machines électro-magnétiques. *F. Zœllner.*	46
CCXVIII.	1—24.	Ourdissoirs perfectionnés. *H. Naylor* et *J. Crabtree.*	85
	25.	Machine à parer et encoller les fils. *Muir* et *Walker.*	87
	26—27.	Appareil d'arrêt pour métiers à filer. *Massey* et *Hargreaves.*	89
	28—29.	Gros marteau-pilon. *Condie.*	90
	30—31.	Perfectionnements dans les scies mécaniques. *McDowall.*	92
	32—34.	Régulateur pour les machines. *Schiele.*	94
	35—36.	Régulateur des machines à vapeur. *McNaught.*	95
	37—39.	Sonnette à vapeur. *Morrisson.*	97
CCXIX.	1.	Fabrication de la soude et de la potasse. *W. Gossage.*	118
	2— 6.	Appareils pour la distillation de la tourbe.	126
	7—11.	Perfectionnements dans les métiers à filer. *J. Platt.*	141
	12.	Appareil pour l'apprêt des tissus. *Sampson.*	141
	13—14.	Machine à raboter le bois. *N. Barlow.*	145
	15—17.	Tour à rouler les pivots. *W. Stephens.*	146
	18.	Soupape de détente se réglant seule. *W. Mackenzie.*	148
	19.	Tiroir pour machines à deux cylindres.	150
CCXX.	1— 4.	Couleurs à l'oxyde de zinc. *S. Ador* et *E. Abbadie.*	187
	5— 7.	Machine à lainer les draps. *Zipser* et *Klein.*	199
	8—11.	Dents de roues trapézoïdales. *J. Mouraux-Lemesre.*	201
	12—13.	Manchon d'embrayage. *Garand.*	201
	14.	Bélier à comprimer l'air. *G. Minotto.*	202
	15—16.	Vitesse due à la hauteur du marteau-pilon. *Schliphake.*	203
	17—18.	Régulateur à action différentielle. *Biggart* et *Loudon.*	205
	19—27.	Résistance des tubes à la pression extérieure. *W. Fairbairn.*	207
	28—30.	Appareil gazogène de Baufumé. *Jobard.*	211
	31—34.	Distillation des matières grasses. *F.-L. Bauwens.*	193
CCXXI.	1.	Changement de la fonte en fer. *Calvert* et *Johnson.*	177
	2.	Fabrication du fer et de l'acier. *W. Taylor.*	225
	3— 7.	Moulage des métaux. *Jackson, Petin, Gaudet.*	228
	8—10.	Fabrication de l'acide sulfurique. *W. Gossage.*	232
	11—12.	Acétimétrie. *Salleron* et *Reveil.*	244
	13.	Tannage accéléré. *C. Knoderer.*	247
	14—15.	Métiers de tissage. *G. White.*	251
	16—19.	Marteau-pilon. *Farcot.*	253
	20—27.	Serrure incrochetable. *Morrisson* et *Lilley.*	255
	28.	Turbine double verticale. *K.-R. Bornemann.*	266
	29.	Burette à lanterne.	277
	30—31.	Outils de tour. *F.-W. Wilson.*	277
	32.	Construction du télestéréoscope.	278
CCXXII.	1— 3.	Acier au gaz des hauts fourneaux. *H. Reusch.*	289
	4.	Four pour pâtes céramiques. *H. Doulton.*	294
	5— 6.	Peigneuse pour le lin. *F. Fairbairn* et *T. Marsden.*	309
	7— 9.	Porte de fours et fourneaux. *L. Stevens.*	310
	10—12.	Laminoirs accélérés. *Simmerbach.*	310
	13.	Compresseur hydraulique. *Grandis, Grattoni* et *Someiller.*	313
	14—23.	Expériences sur les fermes en treillis. *H. Lohse.*	316
	24.	Frein pour chemins de fer. *J.-E. M'Connell.*	322

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planches.	Figures.		Pages.
CCXXIII.	1— 3.	Four de verrerie chauffé au gaz.	343
	4— 6.	Appareil distillatoire. *Lemettais* et *Bonière*.	358
	7— 8.	Appareils à gaz pour usage particulier. *G. Bower*.	361
	9—16.	Métier mécanique s'alimentant en trame. *P. Macfarlane*.	371
	17.	Appareil à empeser les tissus. *W. Cunningham*.	374
	18—20.	Appareil à débouillir et épurer les chiffons. *J. Robertson*.	375
	21—22.	Appareil à cingler le fer. *J. Abbot*.	377
	23—24.	Calibres pour fils métalliques et tôles. *J. Cocker*.	385
CCXXIV.	1.	Fabrication du cyanoferrure de potassium. *C. Karmrodt*.	348—408
	2— 8.	Machine à broyer et sérancer le lin. *W. Rowan*.	425
	9—12.	Plieuse pour tissus étroits. *I. Atkin* et *M. Miller*.	427
	13—15.	Machine de Woolf à action directe. *G. Hambruch* et *Wolbaum*.	428
	16—17.	Machine à fabriquer les bandages. *C. Bartholomew* et *J. Heptinstall*.	430
	18.	Pince à foret pour percer les tuyaux.	440
	19.	Laveuse de Jucke.	474
	20.	Filtrage des eaux. *Bernard*.	473
	21—28.	Excentrique dentée. *F. Reuleaux*.	499
CCXXV.	1— 3.	Four de grillage des minerais de fer.	449
	4— 6.	Distillation des os et fabrication du sulfure de carbone. *A. Galy-Cazalat* et *A. Huillard*.	462
	7—10.	Machine à égrener, nettoyer et carder le coton. *F.-A. Calvert*.	481
	11—12.	Modèle de broches et ailettes. *J. Champion*.	482
	13—14.	Tour pour gros articles. *H. Pirotte*.	483
	15.	Machine à travailler le bois. *Horn*.	484
	16.	Salinomètre de *Spray*.	491
	17—18.	Chariot à charger les hauts fourneaux. *J.-H. Stahlschmidt*.	492
CCXXVI.	1— 4.	Purification et distillation de la tourbe. *Rühlmann*.	527
	5— 6.	Machine à couper les fers. *J. Eastwood* et *S. Lloyd*.	533
	6—10.	Machine à coudre. *W. Hauff*.	533
	11—14.	Cabestan pour navires. *W. Cunard*.	535
	15.	Sur les chaudières multitubulaires.	540
	16—17.	Préparation des matières grasses. *A. de Schuttenbach*.	531
CCXXVII.	1— 2.	Argenture en faux du fer. *Hugo-Fleck*.	572
	3— 4.	Machine à percer et à tourner. *W. Sellers*.	589
	5— 8.	Machine à faire les ressorts coniques. *W. Hauff*.	590
	9—13.	Calcul et construction d'un ventilateur. *P. Rittinger*.	591
	14—16.	Système de chaudière. *Molinos* et *Pronnier*.	596
	17—18.	Four siphon.	598
	19—21.	Lampe de sûreté pour les houillères. *G. Henoch*.	598
CCXXVIII.	1— 3.	Haut fourneau de forme elliptique. *C.-C. Alger*.	625
	4— 7.	Fabrication continue de l'acier. *T.-W. Dodds*.	626
	8.	Ammonimètre. *Bobierre*.	632
	9—20.	Soupapes à gaz. *Cockey*.	633
	21—23.	Appareils d'extraction. *J. Arnaudon*.	634
	24—26.	Ramonerie nouvelle.	640
	27.	Machine à fabriquer le câble atlantique.	641
	28.	Boussole portative à lanterne.	646

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

DE LA LÉGISLATION ET DE LA JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

A

Accident. Dans la recherche d'un gisement de houilles, 105. — Éprouvé par un ouvrier maçon. Étendue de la responsabilité de l'entrepreneur, 287. — Éprouvé par un enfant dans une imprimerie. Condition du travail. Responsabilité du chef d'industrie, 506.

Action civile distincte de l'action correctionnelle dans les procès en contrefaçon, 107. — Voy. *Contrefaçon*. — *Usines*. — *Cours d'eau*.

Actionnaires de chemin de fer. Leur droit en cas d'abandon d'un tracé, 505.

Air atmosphérique. Pression. Application brevetable, 621.

Aliments. Substance. Corruption. Vente. Tromperie, 221. — L'indication de la composition établie. La bonne foi, 623.

Antériorité. — Voy. *Brevet d'invention* et *Contrefaçon*.

Appréciation du juge en matière de contrefaçon, 327.

Auteur. Droit sculpture, 58. — Dessin de fabrique, 559.

Arrêtés préfectoraux et municipaux. Heure de départ des bateaux à vapeur, 445. — Voy. *Règlements* et *Cours d'eau*.

Assèchement de mines. Conventions. Intéressés, 32.9

Avaries. Bulletin de garantie. Transport par chemins de fer, 391, 510.

B

Battage à frais de draps. Procédés de fabrication, 60.

Bateau à vapeur. Vice caché. Garantie, 107. — Heure de départ. Arrêté préfectoral. Contravention, 445.

Bottot (eau de). Flacons et étiquettes. Imitation. Concurrence déloyale, 559.

Brevet d'invention. Application nouvelle. Battage à frais de draps, 60. — Draps Montagnac. Procédé de fabrication, 61. — Apport en société d'un brevet. Enregistrement, 108. — Brevet étranger. Importation. Publicité insuffisante. Date du brevet, Chose jugée, 107. — Décision de nullité rendue devant la juridiction civile, acquiert l'autorité de la chose jugée devant les juges correctionnels, 175. — Prescription du délit de contrefaçon, 175. — Expertise. Fixation de l'objet du brevet. Importance, 221. — Velours épinglé simulé. Substitution de matières. Application nouvelles d'éléments connus, 285. — Certificat d'addition. Nullité pour défaut de nouveauté. Appréciation du juge, 329. — Déchéance pour défaut d'application dans les deux ans, 332. — Brevets successifs. Conservation du droit, 332. — Exploitation par un tiers avec le consentement du breveté, conserve le droit de celui-ci, 333. — Date certaine, 333. — Lanterne-phare. Objet brevetable, 444, 553. — Usage personnel. Confiscation, 445. — Action en contrefaçon. Exception préjudicielle de nullité et déchéance, 448. — Combinaison nouvelle de moyens connus. Scie à rubans pour le chantournement du bois, 508. — Validité du brevet. Dommages-intérêts, 554. — Invention en Angleterre. Application nouvelle en France, 554. — Chapeaux Sabius, 557. — Validité du brevet et nullité de la cession, 617. — Pression de l'air moyen d'application d'un phénomène physique connu, 621. — Fusils à bascule. Procédé de fermeture. Moyen nouveau pour l'obtention d'un résultat connu, 622.

Bulletin de garantie d'avarie exigé par un chemin de fer, 391, 510.

C

Café-chicorée. Indication du mélange. Bonne foi, 623.

Canal. Chômage, 57. — Voy. *Cours d'eau*.

Capsules gélatineuses. Procédé Raquin. Imitation d'enveloppes et étiquettes, 222.

Cartes géographiques en relief. Contrefaçon, 283.

Certificat d'addition, 329. — Voy. *Brevet d'invention*.

Chantournement du bois. Scie à rubans. Brevet et contrefaçon, 508.

Chapeaux Sabius. Brevet et contrefaçon, 557.

Chaudière de machine à vapeur garantie, 107.

Chemin de fer. Travaux. Abandon de parcours. Retard. Conséquences, 505. — Suppression d'une ligne. Retour à l'Etat. Droit de préemption, 171. — Transports. Expédition adressée en gare. Obligation d'aviser le destinataire, 63. — Colis non enregistré. Perte. Responsabilité, 220. — Fausse déclaration de l'expéditeur. Indemnité, 223. — Réduction des tarifs, 283. — Pouvoir du ministre des travaux publics. Réduction de taxe. Bénéfices. Appel, 330. — Suppression générale des traités particuliers. Décision ministérielle, 334. — Avarie. Bulletin de garantie exigé par un chemin de fer, 391, 510.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chômage d'usine. Force majeure, 57.
Clairçage des sucres. Contrefaçon de turbines, 392.
Compétence. Mines. Dommages causés par l'exploitation, 57. — Chemin de fer. Transports de marchandises. Traités particuliers, 334. — Ecoulement des eaux provenant des distilleries. Contravention, 444. — Quasi délit en matière de contrefaçon, 508.
Concurrence déloyale. Abus de similitude de noms, 110. — Eau de Bottot, 559.
Confiscation d'appareils contrefaits, 445, 446. — De dessins sur porcelaine, 446.
Contrefaçon d'œuvre d'art. Saisie. Reproduction. Délai d'assignation, 58. — Du procédé servant à la fabrication des draps velours dits Montagnac, 60. — Plainte. Action correctionnelle et civile. Renvoi du prévenu, 107. — Biographie universelle et Dictionnaire de la conversation, 107. — Prescription du délit de contrefaçon. Action en nullité de brevet au civil. Décision. Autorité de la chose jugée au correctionnel, 175. — Dans une instance en appel de la part de la partie civile seule. Après renvoi du prévenu. Le ministère public n'est que partie jointe. Ses droits, 176. — Désaccord sur l'objet du brevet. Expertise. Nature du jugement, 221. — Contrefaçon. Cartes géographiques en relief. Reproduction photographique, 283. — Tissus. Velours épinglé simulé. Application nouvelle d'éléments connus. Substitution de matières, 285. — Certificat d'addition. Appel. Défaut de conclusions, 329. — D'un procédé qui existe quelle que soit la forme de l'appareil employé, 332. — Contrefacteurs et débiteurs d'objets contrefaits. Exception, 333. — D'œuvres littéraires et musicales. Epuisement d'éditions. Décret du 28 mars 1852, 333. — Exception tirée de la chose jugée, 392. — Purgation et clairçage de sucres, 392. — Action en déchéance. Excuse légale. Motifs, 445. — Dépôt d'œuvre d'art. Dessins sur porcelaine. Fin de non-recevoir. Confiscation, 446. — Exception préjudicielle. Nullité et déchéance de brevets, 446. — Manœuvre déloyale du plaignant. Piége tendu au prévenu. Quasi délit. Compétence. Confiscation et dommages-intérêts, 508. — Combinaison nouvelle de moyens connus. Brevetabilité. Scie à rubans. Chantournement du bois. Expertise, 508. — Fin de non-recevoir, 553. — Influence du criminel sur le civil. Chose jugée, 554. — Stéréoscopes. Application nouvelle. 554. — Chapeaux Sabius, 557. — Meubles Autonoix, 621. — Fusils à bascule. Procédé de fermeture nouveau. Moyen nouveau pour l'obtention d'un résultat connu, 622. — Voy. *Dessin de fabrique. Propriété artistique, industrielle, littéraire.*
Colis. Enregistrement. Perte. Responsabilité, 220.
Cours d'eau. Propriété. Travaux apparents. Prescription. Usines, 171, 391. — Propriétaires riverains supérieurs et inférieurs. Acquisition de droits, 443, 619. — Ecoulement des eaux provenant des résidus de distillerie, 444. — Convention. Partage de force motrice. Usines, 505.

D

Déclaration fausse faite par un expéditeur pour un transport par un chemin de fer. Conséquence, 223.
Denrées alimentaires. Corruption. Tromperie. Vente, 221. — Indication de la composition sur l'étiquette. Bonne foi, 623.
Dépôt d'œuvre d'art, 58. — De dessins sur porcelaine, 446. — Invention. Objet industriel. Lanterne-phare, 444, 553.
Dessin de fabrique. Imitation. Dommages-intérêts, 443. — Etiquette de l'eau de Bottot. Imitation, 559. — Condition de nouveauté nécessaire pour constituer une propriété, 559.
Distillerie. Ecoulement des résidus. Contravention aux arrêtés préfectoraux, 444.
Dommages. Travaux de mines. Réparation. Compétence, 57. — Voy. *Contrefaçon.*

E

Eau. Asséchement des mines, 329. — Sources. Propriété. Comment elle s'acquiert. Usines, 391.
Eaux insalubres. Ecoulement. Règlements préfectoraux, 222, 444.
Editeur d'œuvre d'art. Propriété, 58. — D'œuvres littéraires et musicales, 333-107.
Emballage. Garantie pour le transport par chemin de fer, 391.
Enfant blessé dans une imprimerie. Condition de travail. Responsabilité du maître, 506.
Enregistrement de l'acte d'apport d'un brevet à une société, 108.
Entrepreneur. Ouvrier blessé. Imprudence commune. Responsabilité, 287.
Enveloppes et *étiquettes.* Imitation. Capsules Raquin, 222. — Eau de Bottot, 559. — L'indication de la composition de l'aliment vendu fait disparaître la falsification, 623.
Esprits. Trois-six. Qualités diverses. Types de livraison. Provenance, 109.
Etablissements insalubres. Eloignement, 105. — Voy. *Eaux insalubres.*
Exercice de la pharmacie. Médecins homœopathes. Vente des médicaments, 221.
Expéditions. Voy. *Chemin de fer.* Transport.

F

Faillite. Revendication d'une machine à vapeur. Montage, 219.
Falsification. A quelle condition elle existe en ce qui concerne les denrées alimentaires, 221, 623.
Fer. Minerai, 111.
Filature. Brevet. Contrefaçon, 446.
Flacons et étiquettes. Imitation. Eau de Bottot, 559.
Force motrice. Usine. Garantie de location, 57. — Convention pour un partage, 505.
Fusils à bascule. Procédé de fermeture. Nouveauté. Contrefaçon, 622.

G

Gudin. Tableaux altérés par le fait de l'impression de la toile au blanc de zinc, 330.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

H

Havre. Travaux des eaux de la ville. Droit, 171.
Houilles. Recherches d'un gisement. Association. Responsabilité, 105.

I

Imitation d'étiquettes et enveloppes. Capsules Raquin, 222. — Dessins de fabrique, 443.
Imprimerie. Ouvrier blessé. Responsabilité, 506.
Imprudence. Blessure d'un ouvrier. Entrepreneur. Responsabilité, 287.
Inondation. Mines. Asséchement. Intéressés. Participation, 320.

L

Laines. Tissus velours épinglé. Substitution de matières. Contrefaçon, 285.
Lanterne-phare. Dépôt au conseil des prud'hommes. Invention, 444, 553.
Littérature. Dictionnaire de la conversation et Biographie universelle, 107. — Contrefaçon. Epuisement d'édition. Décret du 28 mars 1852, 333.
Lyon (chemin de fer de). Suppression des traités particuliers. Décision ministérielle, 334.

M

Machine à vapeur. Montage partiel. Revendication en cas de faillite, 219.
Marchandises. Falsification. Tromperie par augmentation, 175. — Transport par voie de chemins de fer. Bulletin de garantie. Avaries, 391.
Médecins homœopathes. Vente de médicaments. Exercice de la pharmacie, 221.
Mélange. — Voy. *Falsification.*
Meubles autonoix. Contrefaçon, 621.
Mines. Réparation de dommages causés par l'exploitation. Compétence, 57. — Injonction au concessionnaire d'augmenter sa production. Décision ministérielle. Excès de pouvoir, 111. — Terrains impropres à la culture. Acquisition au double de la valeur, 283. — Inondation. Asséchement. Participation des intéressés, 329.
Minière. Obligation de livrer le minerai de fer, 111.
Ministère public. Ses droits dans une action en contrefaçon, en appel et après renvoi du prévenu, 176.
Ministre des travaux publics. Ses décisions en matière de transport par les chemins de fer, 330. — Suppression générale de tous les traités particuliers relatifs aux transports, 334.
Mode de travail. Le chef de l'industrie répond vis-à-vis de ses ouvriers des dangers qui résultent du mode de travail prescrit, 506.
Modèle de fabrique. — Voy. *Dessin de fabrique.*
Musique. Propriété artistique. Épuisement d'édition. Décret du 28 mars 1852. Contrefaçon, 333.

N

Noms et enseignes. Concurrence déloyale. Similitude de noms. Imitation, 110, 222, 559.
Nullité de brevets. — Voy. *Brevets.*

O

Objet brevetable. Insuffisance du dépôt au conseil des prud'hommes. Lanterne-phare, 444.
Obligation. Livraison du minerai par le concessionnaire de mines. Loi du 21 avril 1810, 111.
OEuvre d'art. Sculpture, 58, 443. — Cartes géographiques en relief. Reproduction, 283.
OEuvre littéraire. Décret du 28 mars 1852. Edition. Contrefaçon, 333.
Ouvrage apparent nécessaire pour fonder la prescription. Sources. Eaux. Usines, 171, 391, 619.
Ouvriers. Maçon blessé. Responsabilité de l'entrepreneur. Imprudences communes, 287. — Imprimeur blessé. Responsabilité du mode de travail, 506.

P

Préemption. Chemin de fer. Voie abandonnée. Retour à l'Etat, 171.
Prévenu de contrefaçon. Renvoi en première instance. Appel de la partie civile, 176.
Pharmacie. Médecine homœopathique, 221.
Phénomène physique comme application brevetable, 621.
Photographie. Cartes géographiques en relief. Imitation, 283.
Procédé Raquin. Imitation d'enveloppes et étiquettes, 222.
Propriété artistique, 58.
Propriété industrielle. Dessin de fabrique, 559.
Propriété littéraire. Biographie universelle et Dictionnaire de la conversation, 107. — OEuvre littéraire et musicale. Epuisement d'édition. Décret du 28 mars 1852, 333.
Propriétaires supérieurs et inférieurs sur un cours d'eau. Possession. Prescription. Nature des ouvrages et leurs conditions pour fonder un droit, 171, 391, 443, 619. — De terrains impropres à la culture. Mines. Acquisition. Double valeur, 283.
Provinces danubiennes et Roumanie. Cartes en relief. Photographie. Concurrence, 283.
Purgation des sucres. Clairçage. Turbine. Contrefaçon, 392.

R

Raquin. Capsules. Imitation d'enveloppes et étiquettes. Concurrence déloyale, 222.
Réglements préfectoraux et municipaux. Ecoulement d'eau, 222, 443, 444. — Bateaux à vapeur, 445.
Réservoir insalubre. Eloignement. Décision, 105.
Responsabilité. Travaux de mines, 57. — Usine. Chômage. Réparation du canal Saint-Martin. Condition du propriétaire qui loue une force motrice en cas de dimi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nution, 57. — De souscripteurs par suite d'accidents survenus dans la recherche de gisements de houille, 105. — Chemin de fer. Perte de colis, 220. — D'un entrepreneur. Ouvrier maçon blessé, 287. — Du chef d'une imprimerie. Enfant blessé, 506.
Retard dans l'exécution d'un chemin de fer. Conséquence. Actionnaires, 505.
Revendication. Machine à vapeur, 219.
Riverains. Droit sur un cours d'eau, 171, 391, 443, 621.

S

Sabius. Chapeaux. Contrefaçon. Saisie, 557.
Saisie en matière de contrefaçon. Assignation, 58.
Salubrité. Dommages-intérêts, 105. — Voy. *Eaux insalubres*.
Scie à ruban pour le chantournement du bois. Contrefaçon, 508.
Sculpture. Œuvre d'art. Dépôt. Propriété. Reproduction de types connus, 58. — Dessin de fabrique, 443.
Société. Apport d'un brevet. Enregistrement, 108. — Abandon de la construction d'un chemin de fer. Conséquences sociales, 505.
Sources. Droit aux eaux. Comment il s'acquiert, 391.
Souscripteur. Etendue de la responsabilité eu égard à la nature de l'œuvre à exécuter. Accidents survenus dans des travaux, 105.
Stéréoscopes. Invention en Angleterre. Importation en France. Fond ouvert à verre dépoli. Images transparentes. Double lentille, 554.
Substance non alimentaire. Addition d'eau. Tromperie sur la qualité de la marchandise vendue, 175. — Alimentaire. Corruption. Tromperie. Vente, 221, 623.
Sucre. Clairçage et purgation. Turbine. Contrefaçon, 392.

T

Tableaux. Craquelage. Responsabilité du préparateur de la toile. M. Gudin, 330.
Tarifs de chemin de fer. Réduction, 283. — Réduction. Ministre des travaux publics. Effet de son appréciation, 330. — Suppression des traités particuliers, 334.
Terrains. Mines. Acquisition de leur valeur, 283.
Tissus. Velours. Draps. Brevet. Contrefaçon, 60, 285.
Toiles pour tableaux préparées au blanc de zinc. Altération du tableau. Responsabilité, 330.
Transport par chemins de fer. Obligation d'avertir le destinataire, 63. — Perte de colis non enregistré, 220. — Fausse déclaration par l'expéditeur. Indemnité, 223. — Chemin de fer. Réduction, 330. — Suppression des traités particuliers, 334. — Réduction des tarifs. Fin de non-recevoir contre les expéditeurs, 330.
Trois-six. Types de livraison. Provenance, 109.
Tromperie sur la qualité de la marchandise vendue. Qualification du délit, 175. — Substance alimentaire. Corruption, 221, 623.
Turbine. Clairçage des sucres. Contrefaçon, 392.

U

Usine. Force motrice. Location. Garantie du propriétaire. Chômage. Travaux du canal Saint-Martin, 57. — Réservoir insalubre. Dommage, 105. — Cours d'eau. Propriétaires supérieurs et inférieurs, 171, 391, 619. — Distillerie. Ecoulement des eaux, 444. — Contrat pour le partage de la force motrice d'un cours d'eau, 505.

V

Vases en porcelaine. Dessins. Contrefaçon, 446.
Velours Montagnac. Procédé de fabrication. Brevet. Contrefaçon, 60. — Epinglé. Substitution de matière. Brevet. Contrefaçon, 285.
Vente. Substances alimentaires corrompues. Tromperie, 221.
Vice caché. Machine à vapeur. Constatation, 107.

Z

Zinc. Toiles pour tableaux préparées au blanc. Altération de l'œuvre d'art. Dommages-intérêts, 330.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA JURISPRUDENCE ET DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLES.

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
D'ÉCLAIRAGE DES CHAUFFAGE PAR LE GAZ

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires