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	1853. Tome XIV. Quatorzième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1853
Collation	1 vol. (668 p., 13 pl. dépl.) ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (14)
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?P931.14

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME XIV. — QUATORZIÈME 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
P931.14

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,

CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS
BIBLIOTHÈQUE

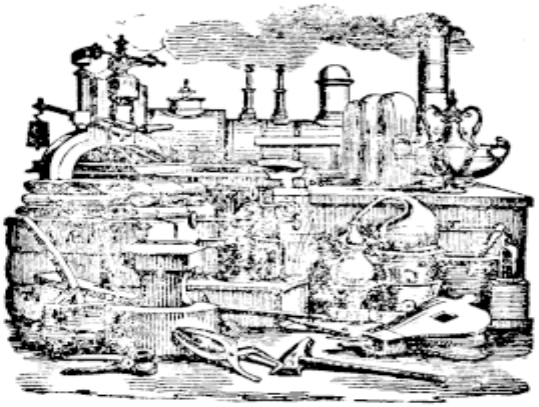
Rédigé

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

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME XIV. — QUATORZIÈME ANNÉE.

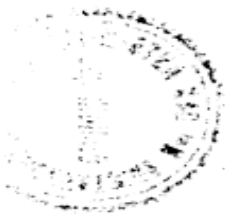


PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 12.

1853

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— 2 —

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Alliages et combinaisons de métaux.

Par M. J.-D.-M. STIRLING.

Dans l'article publié précédemment (Voir *le Technologiste*, 13e année, p. 183), j'ai décrit une méthode pour recouvrir le fer d'étain après l'avoir préalablement enduit de zinc. Le premier des perfectionnements actuels consiste à déposer d'abord sur le fer une couche de cuivre (ce qu'on peut faire par une immersion dans un sel de cuivre), puis à le recouvrir ensuite de zinc pour recevoir l'étain, qu'on lui applique à l'état de fusion.

Un autre perfectionnement consiste à enduire le fer ainsi recouvert de cuivre avec une couche d'étain, et enfin un troisième perfectionnement a pour but d'employer le zinc au lieu de l'étain à recouvrir le fer enduit de cuivre.

Je préfère l'emploi d'une solution saline à celle d'un acide pour décaper la surface du métal avant de le plonger dans le zinc ou l'étain en fusion et me servir pour cet usage d'une solution de sel ammoniac.

Je lamine aussi le fer enduit de cuivre avant de lui appliquer un enduit d'un autre métal, en réglant la pression de manière à ne pas rendre cassant.

Un autre perfectionnement consiste à combiner à du plomb dur un enduit ou un doublé d'étain, ou d'un alliage d'étain, de manière à produire un alliage propre à remplacer le *queen's metal*, le *britannia metal*, le *british silver* ou le *pewter*. A cet effet, on prend une planche de plomb dur qu'on amène par le laminoir à l'épaisseur requise et à un poli parfait; on place une feuille d'étain ou d'un alliage d'étain sur la surface de ce plomb, et on passe au laminoir en employant d'abord une pression qui ne dépasse pas celle nécessaire pour amener les métaux en contact intime, puis appliquant ensuite un pincement plus énergique pour compléter l'union des métaux. La feuille ainsi composée peut ensuite être amenée au laminoir à telle épaisseur qu'on désire.

Pour faire le plomb dur dont on se sert dans l'opération précédente, on prépare un alliage de parties égales de zinc et d'étain fondus ensemble, et on ajoute 5 parties de cet alliage à 95 parties de plomb, et enfin on agite vivement pour produire une incorporation parfaite des métaux alliés.

On peut aussi produire le durcissement en se servant de l'antimoine dans la proportion de 1 partie pour 9 à 15 parties de plomb.

Enfin l'arsenic peut servir au même usage dans le rapport de 1 à 2 parties pour 100.

Un autre perfectionnement consiste à recouvrir le zinc de plomb ou d'un alliage ductile de plomb par la pres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion. On peut également se servir pour cet objet du plomb durci par le procédé précédent.

Je propose aussi de combiner le zinc ou l'étain ou les alliages ductiles de l'un ou l'autre de ces métaux avec le cadmium. Les métaux sont laminés et passés entre les cylindres en contact les uns avec les autres pour en effectuer l'union.

On peut aussi enduire le cuivre et ses alliages ductiles d'étain ou des alliages ductiles de ce métal par voie de pression.

On applique également une doublure d'argent à l'étain, au *britannia metal* et autres alliages ductiles d'étain par la pression, et on peut se servir aussi de la même manière et en doublé de l'or ou du platine, qu'on combine à l'étain ou à ses alliages ductiles.

Il est nécessaire toutefois de faire remarquer, relativement à l'emploi de la pression pour combiner les métaux entre eux, que plus ces métaux ont de dureté, plus il faut prendre de précautions quand on les passe au laminoir. Dans tous les cas, les surfaces de métaux qu'on veut unir doivent être parfaitement lisses et propres.

Un autre mode pour plaquer les métaux les plus fusibles, tels que le zinc, l'étain ou leurs alliages, avec l'argent et le platine consiste à couler les métaux les plus fusibles sur ceux qui le sont le moins, puis à avoir ensuite recours à la pression pour amener les plaques à l'état de feuilles d'une épaisseur quelconque.

Je propose aussi de souder ou d'unir par la chaleur l'argentan au cuivre et à ses alliages, puis à étendre la masse en feuilles sous le laminoir.

Les autres perfectionnements que je propose sont relatifs à la fabrication du fer.

Le premier de ces perfectionnements consiste à ajouter du chrome à ce fer pour en améliorer la qualité. Le chrome est ajouté à l'état de minerai, c'est-à-dire de chromate de fer dans la proportion de 1/800 à 1/400 pour une charge dans le four à puddler. On peut toutefois l'ajouter à une période moins avancée de la fabrication. Lorsque le fer est cassant à froid ou à chaud, j'y ajoute de 500 à 1,500 grammes d'un chloride, le chloride de sodium de préférence. Le chrome est introduit dans le fer lorsque celui-ci est en fusion complète ou à peu près, dans des proportions qui varient avec les caractères du métal sur lequel on opère, le fer de nature douce en exigeant plus que celui qui est de nature dure et revêche.

On peut ajouter aussi au fer de la baryte, les sels ou les composés de cette base. A cet effet je préfère le carbonate de baryte, qu'on emploie comme le chrome dans la proportion de 500 grammes pour une charge de four à puddler.

Le carbonate de chaux et le chlorhydrate de soude peuvent de même être additionnés au fer. Ces matières sont mélangées ensemble en proportions à peu près égales, et 1,000 à 1,500 grammes du mélange sont introduits dans le fer à l'état de fusion.

Un autre moyen consiste dans l'emploi d'un alliage d'étain et d'arsenic ou de plomb et d'arsenic pour couvrir le fer; l'alliage étant appliqué quand le fer est chaud de la même manière que la soudure et l'étamage. La dernière de ces combinaisons sera utile dans la construction des vaisseaux et autres applications semblables. Le fer peut être préalablement enduit de cuivre.

Enfin le dernier perfectionnement que je propose consiste à appliquer le plomb ou ses minerais à la fabrication du fer dans les hauts fourneaux, et à combiner avec ce plomb, ses minerais ou ses oxides ainsi appliqués, les chlorides et en particulier le chloride de sodium ou sel marin. Le plomb est ajouté au moment où l'on charge le haut fourneau dans la proportion de 500 à 1,000 grammes par charge, et le chloride, quand on en fait usage, est introduit en même temps à raison de 7 à 12 kilogrammes aussi par charge. La fonte ainsi fabriquée est débarrassée de ses impuretés et très-propre à fabriquer du fer forgé.

Préparation de l'argent pur avec son chlorure.

Par M. C. Brunner.

Personne n'ignore que pour certaines opérations chimiques on prépare de l'argent pur avec le chlorure de ce métal. Cette décomposition peut se faire de plusieurs manières, et M. Poggendorff a décrit depuis plusieurs années un procédé pour l'exécuter par voie galvanique, procédé qui, parmi tous ceux connus, me paraît être le meilleur, et dont celui que je vais décrire n'est qu'une modification.

On met le précipité de chlorure d'argent, qu'on a bien lavé, dans une cap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfe d'argent, de platine ou de cuivre qui, du côté extérieur, est enduite de cire, à l'exception d'une petite surface ronde de 2,5 à 5 centimètres de diamètre qui reste découverte. Sur le fond d'une autre grande capsule en terre, on place un disque de zinc amalgamé au milieu duquel on pose la capsule qui renferme le chlorure d'argent de telle façon que la surface qui n'est pas enduite de cire repose sur le zinc. Alors on verse dans l'appareil de l'eau faiblement aiguisée avec de l'acide sulfurique, de manière à ce que, dans la capsule extérieure, elle s'élève au delà des bords de la capsule intérieure, qui se trouve ainsi entièrement immergée. Immédiatement on voit commencer la décomposition du chlorure d'argent sur le bord de la capsule qui renferme ce sel, décomposition qui se propage jusqu'au centre. C'est, du reste, ce qu'il est facile de reconnaître à la couleur gris foncé de l'argent qui se sépare. Dans les proportions convenables de l'acide et de la plaque de zinc, la décomposition est terminée dans vingt-quatre à quarante-huit heures, ce qu'on reconnait en ce qu'en agitant le liquide on n'y voit plus de chlorure d'argent.

L'argent qu'on a obtenu est alors lavé avec de l'eau, et on le débarrasse par de l'ammoniaque étendu d'une petite quantité de chlorure d'argent qu'il renferme encore quelquefois.

Ainsi préparé, l'argent est parfaitement pur, et il est aisé de voir que même les métaux étrangers qui peuvent être contenus dans le zinc ne s'y mélangent jamais, parce que le disque en zinc reste constamment pendant toute l'opération dans la capsule au-dessous de celle qui contient l'argent et ne se trouve jamais en contact avec lui.

Extraction du cuivre par l'ammoniaque.

Par M. Germain Barruel.

Un minerai de cuivre, sulfuré, pyriteux, gris, quelque complexe qu'il soit, étant donné, en retirer tout le cuivre, rien que le cuivre, sans grillage et en laissant tout le reste des minerais. Telle est la question que je me suis posée, dans l'intérêt du propriétaire d'un minerai de la Calle, en Algérie, que l'on croyait être du cuivre carbonaté et qui n'était qu'un cuivre gris recouvert de carbonate.

Guidé par la grande affinité du cuivre pour l'oxigène en présence de l'ammoniaque, j'ai tenté d'abord l'emploi de ce réactif : le succès a été complet. Ce minerai mis en poudre, et placé avec l'ammoniaque étendue dans un flacon pouvant contenir en outre la quantité d'air suffisante pour fournir au cuivre tout l'oxigène nécessaire à son oxidation, fut agité quelques instants, le flacon étant parfaitement bouché ; la coloration de l'ammoniaque fut instantanée, et l'oxigène absorbé produisit un vide dont il fut facile de s'assurer en renversant le flacon et retirant faiblement le bouchon, car l'air rentra vivement ; la liqueur, débarrassée de l'ammoniaque, laissa l'oxide de cuivre.

Le problème était résolu théoriquement, mais il fallait s'assurer si d'autres métaux, comme le zinc, le cobalt, le nickel, l'argent, qui auraient pu s'y trouver, et dont les oxides sont également solubles dans l'ammoniaque, ne se comporteraient pas comme le cuivre. Je traitai donc de la même manière des combinaisons naturelles sulfurées et sulfo-arsenicales de ces métaux : l'action fut nulle ; on ne retirait donc que le cuivre. Pour m'assurer de l'entière efficacité de l'action, je traitai le résidu, que je supposais épuisé de cuivre, et je n'obtins pas trace de coloration rouge par le prussiate de potasse ; et le problème était ainsi complétement résolu comme expérience de laboratoire.

Ne pouvant, dans une note aussi succincte, donner les détails des difficultés que j'ai dû combattre pour l'application industrielle, je dirai seulement qu'après avoir déterminé directement la proportion d'ammoniaque nécessaire à l'opération, j'ai trouvé qu'il fallait exactement 1 équivalent d'ammoniaque pour 1 de cuivre ; comme l'oxidation est produite par un courant d'air insufflé lentement à travers le liquide au milieu duquel le minerai pulvérisé est maintenu, j'ai trouvé que 1 kilogramme de cuivre demandait 833 décimètres cubes d'air.

L'opération ne doit pas marcher trop vivement, car la température s'élevant, une grande partie de l'ammoniaque serait entraînée. On ne peut éviter tout à fait cet inconvénient au moyen d'une disposition qui permet de retrouver cette ammoniaque.

La dissolution cupro-ammoniacale, séparée du reste du minerai, est soumise à une distillation convenable pour reprendre l'ammoniaque et l'employer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux opérations subséquentes; l'oxide de cuivre s'est alors séparé sous forme de paillettes micacées, noires, brillantes, qui sont réduites et fondues pour avoir le cuivre métallique. J'ai réussi aussi complétement en employant directement l'urine putréfiée, traitée convenablement, mais non distillée.

Ce procédé peut être appliqué avantageusement à l'essai de semblables minerais, et l'on obtient ainsi en peu de temps tout le cuivre sous forme de culot, en fondant l'oxide obtenu avec un peu de charbon.

Ayant appris par M. Wurtz qu'on venait de prendre pour l'Angleterre et l'Amérique le brevet que j'ai pris, il y a deux ans, pour ce procédé, d'après le conseil de M. Dumas, devant lequel j'avais répété l'expérience, j'ai cru devoir communiquer ce résultat de recherches faites dans le but de préserver les ouvriers et les voisins des usines à cuivre des dangers résultant souvent des vapeurs produites par le grillage.

Four à fondre le bronze, le laiton et autres alliages.

Par M. G.-F. Muntz.

Le four à réverbère dont je propose la construction est destiné à mettre en fusion les métaux qui servent à fabriquer le bronze, le laiton et autres alliages susceptibles de volatilisation en le transformant en une chambre ou capacité close ou à peu près, pendant qu'on mélange et qu'on brasse les métaux. L'objet de cette disposition est de prévenir en grande partie les pertes qui proviennent de cette volatilisation pendant le brassage de ces métaux dans le four de construction ordinaire.

Pour atteindre ce but, j'établis un certain nombre de registres ou cloisons mobiles, l'une disposée sur le pont pour clore le passage entre le feu et le métal sur la sole, et l'autre entre le métal et le conduit de la cheminée. Je construis aussi un carneau ou conduit supplémentaire pourvu lui-même d'un registre et qui met directement le foyer en communication avec la cheminée sans passer par la sole. Le registre de ce conduit et celui du pont sont mis en jeu à l'aide d'un levier chacun à une de ses extrémités et disposés pour s'équilibrer réciproquement. L'autre registre, celui sur le conduit de la cheminée, est disposé horizontalement dans des coulisses.

La charge de métal ayant été amenée à l'état de fusion, et assez chaude pour pouvoir être brassée, on fait basculer le levier dont il a été question ci-dessus, qui fait monter le registre logé dans la maçonnerie du pont et clore ainsi toute communication entre le foyer et le métal et abaisser le registre du conduit supplémentaire qui établit au contraire une voie directe entre ce foyer et la cheminée, de façon que la fumée s'échappe dans celle-ci sans passer sur le métal. Dans cet état on pousse le registre de la cheminée qui achève de clore la capacité où ce métal est en fusion, puis le fondeur ouvre la porte de travail, mélange et brasse, autant qu'il le juge convenable, les matières contenues dans le four sans éprouver des pertes aussi considérables par la volatilisation des métaux que dans un four ordinaire. Aussitôt que le métal est évacué, on remet tous les registres en place.

La seule différence que présente le nouveau four consiste donc dans l'addition de trois registres et d'un carneau additionnel qui met en rapport le foyer avec la cheminée sans passer par la capacité où s'opère le travail; quant au reste de sa construction, il ne diffère pas du four à réverbère ordinaire, seulement la construction des registres exige certaines précautions que les praticiens n'auront pas de peine à déterminer.

Sur un nouveau procédé d'étamage du fer.

Par M. Girard.

Ce procédé consiste dans l'emploi des chlorures, et notamment de celui de zinc, pour couvrir le bain d'étain.

Les propriétés du chlorure de zinc pour l'étamage sont connues de tous les industriels compétents; mais ce qui faisait échec à tous ceux qui en ont tenté l'application, c'était la nécessité de repasser les pièces dans un second bain couvert de suif pour avoir des produits acceptables par le commerce. C'est là que résidait toute la difficulté, et cette façon d'opérer n'apportait point d'amélioration sous le rapport de la salubrité, et encore moins sous le rapport industriel; car il était impossible, par ce système, d'éviter l'introduction du chlorure de zinc dans le suif qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couvrait le second bain; il en résultait alors une décomposition du chlorure de zinc (d'après ce que j'ai pu juger par les résultats), qui occasionnait des vapeurs encore moins supportables que par l'ancien étamage au suif, et qui altérait le bain en très-peu de temps par la combinaison du zinc avec l'étain.

Ce résultat négatif indiquait qu'il fallait une réforme radicale des anciens procédés pour arriver à faire un emploi utile du chlorure de zinc.

Voici les conditions qu'il fallait réunir :

1° Suppression absolue du suif;

2° Opérer par une simple immersion et sans laisser séjourner dans le bain;

3° Obtenir des produits acceptables par le commerce, qui puissent se vendre de concurrence avec ceux des anciens procédés d'étamage au suif.

C'est à quoi je suis parvenu, et ces trois conditions réunies me donnent les résultats suivants : 1° économie; 2° salubrité; 3° sécurité contre les incendies.

L'économie porte sur les points suivants :

1° Quatre-vingt-dix pour cent de la dépense du suif remplacé par les chlorures;

2° Cinquante pour cent sur la main-d'œuvre et le combustible;

3° Soixante pour cent sur la mise de fonds en matériel, tels que fourneaux et chaudières, et sur les bains d'étain.

La salubrité est obtenue par la suppression du suif qui, par ses vapeurs mêlées d'acide carbonique, ne permet pas à tous les tempéraments d'y résister, et incommode toujours les ouvriers les plus forts. Tandis que par mon procédé d'application des chlorures, il n'y a aucune émanation sensible, et le premier venu peut s'y mettre sans se trouver incommodé, même le premier jour.

La sécurité contre les incendies naît naturellement de la suppression du suif, qui, sans mentionner les cas d'oubli ou de négligence, donne périodiquement des feux de cheminée très-intenses, à cause des vapeurs de suif qui se condensent contre les parois de la cheminée.

Les moyens à l'aide desquels j'obtiens ces résultats sont de deux sortes : la première est relative à la composition des chlorures qui recouvrent le bain; la deuxième à un procédé de décoloration des parties colorées par le contact des chlorures en sortant du bain.

Composition des chlorures. — Le chlorhydrate d'ammoniaque, qui est indispensable pour prévenir la formation d'excès de base dans le chlorure de zinc a l'inconvénient d'exercer une action trop vive et de colorer la surface de l'étamage d'une façon indélébile. Je diminue cette trop vive affinité par l'adjonction au chlorure de zinc d'environ dix pour cent de chlorure de sodium ou de potassium, et d'une quantité presque imperceptible de matière organique de la nature des acides gras, de préférence. Je n'ai pas encore une idée bien arrêtée sur la transformation qu'éprouve cette matière organique; mais ce que j'ai eu occasion de reconnaître bien des fois, c'est qu'il se produit une odeur camphrée dès qu'elle est introduite en plus grande quantité, seulement de la grosseur d'une noisette à la fois. L'addition de 4 à 5 pour 100 de protochlorure d'étain produit un bon effet.

Procédé de décoloration. — Le lavage ne suffit pas pour enlever entièrement les traces des chlorures à la surface de l'étamage; j'opère cette décoloration complète par l'immersion des pièces dans une eau légèrement acidulée ou dans une légère dissolution de protochlorure d'étain, de manière à ne pas altérer l'éclat de l'étamage. Les pièces sont ensuite rincées, puis couvertes de sciure de bois et séchées à l'étuve. Une légère friction, avec un linge doux, les débarrasse de cette sciure lorsqu'elle est sèche et tout est terminé.

Voilà les résultats auxquels je suis parvenu après trois années d'application en grand du chlorure de zinc à l'étamage, et après avoir essuyé de nombreux insuccès. Quoique encore restreinte, l'exploitation que j'en fais aujourd'hui a acquis une marche régulière qui ne tend plus qu'à progresser.

Cette transformation dans l'étamage coïncide heureusement avec les perfectionnements obtenus depuis quelques années dans le laminage des tôles, et permettra de satisfaire au besoin généralement senti d'avoir des fers-blancs de grande dimension et à bas prix.

Procédé de rouissage du lin à l'eau chaude de SCHENCK; *modifications récentes.*

Par M. C. FLANDORFFER.

Dans ces dernières années, les pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédés de rouissage du lin à l'eau chaude, proposés par M. Schenck, et dont on trouve la description complète dans *le Technologiste*, 12e année, p. 121-122, 13e année, p. 291, ont subi, en Irlande, diverses modifications que nous allons faire connaître.

1. L'achat des lins se faisait autrefois sur pied, et le prix se réglait d'après la surface cultivée. Ce mode a paru peu sûr et, dans bien des cas, peu avantageux pour l'acheteur. Tous les établissements, en 1851, ont commencé à acheter au poids.

C'est sur l'achat des lins que repose en grande partie le succès des établissements de rouissage, et sous ce rapport on ne saurait apporter trop de soin. Il faut surtout s'attacher à n'acheter que des lins de première qualité; car il ne faut pas perdre de vue qu'il en coûte tout autant pour travailler une mauvaise matière qu'une bonne, que la première ne rembourse pas toujours ou rembourse avec moins de profit les frais de travail que la seconde. Enfin il existe une différence dans le produit entre les lins ensemencés de bonne heure et ceux semés tard. Les lins ensemencés de bonne heure donnent une meilleure filasse et un plus fort produit, tandis que ceux plantés tard ne fournissent, après le rouissage, que des produits moins abondants et souvent peu avantageux.

2. Quant au rouissage en lui-même, on a trouvé qu'il était avantageux, tant sous le rapport de la qualité, de la solidité, de la couleur et même du produit, d'employer une température plus basse que 32° C. et d'étendre sur le pré après le rouissage.

Quand on se sert du procédé primitif de M. Schenck, en employant une eau chauffée à 32° et une dessiccation immédiatement après le rouissage, sans exposition sur le pré, une expérience prolongée a fait remarquer les circonstances défavorables que voici :

a) Le lin ainsi roui et préparé est non-seulement trop tendre et donne au broyage et au sérançage beaucoup d'étoupes et de déchets, mais dans bien des cas il semble que sa consistance et sa solidité soient compromises, ce dont on s'aperçoit surtout quand il reste longtemps en magasin. Ces deux défauts ne doivent pas, toutefois, être mis entièrement à la charge du procédé, mais à la mauvaise qualité de la récolte du lin en 1850 et au manque d'expérience qui a fait commettre quelques fautes dans les opérations de rouissage et de préparation.

b) Un défaut capital chez le lin roui par les procédés d'abord en usage, c'est la couleur verdâtre qu'on y observait, ce qui le rendait impropre à la fabrication des fils qui, sans autre préparation, doivent être employés à l'état brut, et qu'on ne pouvait pas filer, parce qu'ils n'auraient pas été de vente, pas même pour faire des tissus unis, destinés à être blanchis, parce que le fil, par le traitement dans une lessive avant le tissage, etc., ne prenait pas la couleur convenable et qu'on recherche.

Ces deux défauts disparaissent par l'emploi d'une basse température des eaux de rouissage et par une exposition de plusieurs jours sur le pré après le rouissage. A Criève on a établi déjà des différences dans les températures des eaux de rouissage. Pour les plus fortes tiges, on n'élève cette température qu'à 21° C. pendant quatre-vingt-dix à quatre-vingt-seize heures, tandis que pour les tiges plus fines on élève la température à 26° ou 27° pendant soixante-douze heures.

Dans l'établissement de M. J. Hall, à Grange, près Toome, comté d'Antrim, on applique communément au lin une température de 27° à 28° pendant soixante-dix à soixante-douze heures. Ce procédé a paru non-seulement satisfaisant sous le rapport du rouissage du lin, mais encore il a semblé avantageux après des expériences sur les diverses températures auxquelles doit être fait le rouissage ou sur le temps pendant lequel l'opération doit durer. L'eau acquiert la température de 28°, environ huit à neuf heures après qu'on a introduit la vapeur, et on l'entretient à ce degré de chaleur. C'est de cette manière qu'on a travaillé depuis longtemps dans l'établissement en question, et le lin ainsi traité n'a rien laissé à désirer sous le rapport de la solidité et de la résistance, et ne s'est montré en rien inférieur à celui qui avait été roui par les anciens procédés. Le produit de 10,000 kilogr. de lin en tiges a varié de 85 à 137,5 kilogrammes.

Maintenant, après le rouissage et quand la chose est possible, on étend pendant quelques jours le lin sur le pré, et cela principalement, comme on l'a dit plus haut, pour lui enlever une coloration verdâtre que lui donne le rouissage à l'eau chaude. De cette manière on est tout à fait libre de donner à cette matière une couleur plus ou moins claire, et cet étendage ainsi que la dessiccation ultérieure en plein air exercent une action des plus avan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tageuses sur la qualité du lin. Cette dessiccation en plein air se fait comme autrefois dans des hangars, non-seulement comme moyen le plus convenable, mais en outre comme se prêtant mieux à une dessiccation artificielle. La durée de l'exposition sur le pré varie suivant les circonstances et dépend de l'état du temps. En moyenne, elle est d'environ trois jours. Le lin est ensuite râtelé, mis en bottes qu'on relève ensuite en étalant les racines pour leur donner plus de base.

A Crièvе on a acheté, en 1851, une partie considérable de lin qui était encore à l'état vert; une portion de ce lin a été traitée et préparée par la nouvelle méthode suivie depuis quelque temps dans cet établissement, et le résultat, sous le rapport du produit et de la qualité supérieure, a été satisfaisant; mais, dans tous les cas, on ne doit pas négliger dans un établissement de rouissage les profits que peut fournir la graine de lin. Dans toutes les autres opérations le rouissage à l'eau chaude est resté le même qu'auparavant.

Quoique les modifications qu'on vient d'indiquer au procédé primitif de rouissage de M. Schenck n'aient pas encore été rendues publiques, et que les établissements cherchent autant que possible à les conserver pour eux et à en profiter le plus longtemps, on doit reconnaître que ces modifications sont des améliorations réelles, et c'est ce qui nous a engagé à les porter à la connaissance de l'industrie.

Sur la perte de sucre qu'on éprouve à la défécation par les divers modes en usage aujourd'hui dans la fabrication du sucre de betteraves et sur l'action des alcalis sur le sucre.

Par M. F. Michaëlis, de Magdebourg.

1. *De la perte du sucre par les modes de défécation employés aujourd'hui pour les jus de betteraves.*

Je dois à l'obligeance de M. Mitscherlich la communication qu'il m'a faite depuis longtemps de son appareil de polarisation et de la manière dont il en fait l'application.

Cet appareil consiste en deux prismes de Nicol, dont le premier, celui le plus voisin de la lampe, est pourvu, du côté opposé à cet appareil d'éclairage, d'une lentille d'un court foyer et est immobile, tandis que le second, qui est du côté de l'œil, peut tourner et est muni d'une disposition pour mesurer en degrés l'étendue de la rotation.

Entre la lentille du premier prisme et le second prisme est placé un tube long de 20 centimètres qu'on peut enlever, remplir avec le liquide qu'on veut essayer et remettre ensuite à sa place.

Voici la manière de procéder de M. Mitscherlich. Après avoir replacé le tube de 20 centimètres rempli avec une dissolution de sucre dans l'instrument, on tourne vers la droite le prisme mobile jusqu'à ce que l'appareil présente la coloration demi-violette et demi-rouge.

Jusqu'à l'automne de 1850, toutes les expériences de polarisation que je rapporterai par la suite ont été faites avec un appareil de ce genre à deux prismes de Nicol, que j'avais fait construire pour cet objet par Hirschmann de Berlin.

Mais en 1850 j'ai fait établir pour mes expériences non-seulement un appareil de polarisation de Mitscherlich, par F.-M. Boettcher de Berlin, mais aussi construire par J.-G. Grenier jeune, de la même ville, un instrument de M. Soleil.

L'instrument de M. Soleil, fabriqué par Grenier, a été établi pour une solution de 1 partie de sucre pour 3 parties d'eau; de façon qu'une solution de ce genre marque 100 pour 100, lorsqu'on met l'instrument sur 0, qu'on rapproche à l'aide d'un engrenage les deux plaques prismatiques de cristal de roche l'une de l'autre jusqu'à ce que la couleur, qui était dans la moitié de gauche du champ de la vision, apparaisse dans la moitié de droite de ce même champ, et que la couleur qui était dans la moitié de droite apparaisse dans celle de gauche; puis enfin qu'on fait mouvoir ces plaques en directions contraires, jusqu'à ce que les deux moitiés du champ paraissent également colorées.

Une dissolution de 1 partie de sucre dans 3 parties d'eau a, suivant Niemann, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,1056 et polarise de 39° à droite dans un appareil de Mitscherlich. Dans une solution de ce genre, 39° Mitscherlich correspondent donc à 100 pour 100 de l'appareil de Soleil.

Une solution comprenant 15 pour 100 de sucre a, suivant Niemann, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,060, et dévie le plan de polarisation, dans l'appareil de Soleil, de 57,5 pour 100, et,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans celui de Mitscherlich, de 23° à droite. Avec une solution de ce poids spécifique, 57,5 pour 100 Soleil ou 23° à droite Mitscherlich sont donc égaux à 15 pour 100 en sucre.

Pendant plusieurs années j'ai mesuré la quantité de sucre contenue dans le jus de betteraves avec l'instrument de Mitscherlich qui vient d'être décrit en versant 400 grammes de ce jus dans une bassine d'argent avec une cuiller de même métal, soumettant, ainsi qu'on le fait dans les fabriques, à une défécation à la chaux et laissant refroidir la masse défèquée, puis y ajoutant de l'eau jusqu'à ce que le poids de la liqueur fût égal à celui du jus qu'on avait traité et de la chaux nécessaire à la défécation, jetant ensuite ce mélange sur un filtre, traitant la liqueur filtrée par 50 pour 100 de charbon d'os, filtrant de nouveau ce mélange au bout de quelque temps, et déterminant la température, le poids spécifique et la polarisation de cette liqueur.

Au moyen d'une expérience, je m'étais assuré qu'on pouvait ainsi obtenir en un temps plus court le même résultat que lorsqu'on jetait sur un filtre la masse défèquée qu'on ajoutait au jus après qu'il avait passé assez d'eau pour le ramener au volume du jus qu'on avait traité, décolorait par 50 pour 100 de charbon d'os, jetait de nouveau sur un filtre, ajoutant de nouveau de l'eau pour ramener au volume primitif.

En 1848, M. Mitscherlich me fit connaître qu'on pouvait très-promptement déterminer la quantité de sucre contenu dans le jus de betteraves en mélangeant à 100 centimètres cubes de ce jus 10 centimètres cubes d'acétate basique de plomb, filtrant le mélange, mesurant la rotation vers la droite de la liqueur limpide et ajoutant au résultat trouvé 10 pour 100 en sus.

Ce procédé est d'une grande valeur pour le fabricant de sucre de betteraves, non-seulement à cause du peu de temps qu'exige son exécution, mais encore sous un autre rapport.

A l'aide du procédé que je suivais avant cette communication de M. Mitscherlich, il est évident qu'on ne mesurait que la richesse saccharine du jus défèqué, de façon que si, dans le travail de la défécation, il y a du sucre détruit, le jus devait contenir une quantité de sucre supérieure à celle qui était accusée par l'essai. Dans le procédé de M. Mitscherlich, on ne peut pas soupçonner qu'il y ait destruction de sucre; ce procédé a donc un grand avantage, puisqu'il peut mesurer la richesse saccharine du jus de betteraves sortant de la presse, et qu'à l'aide de cette mesure et du procédé que je suivais auparavant on parvient à déterminer la quantité de sucre qui se perd dans les divers modes de défécation aujourd'hui en pratique.

Ainsi, après m'être assuré, par le procédé Mitscherlich, que 100 centimètres cubes de jus mélangés à 10 centimètres cubes d'acétate de plomb donnaient une liqueur qui présentait la même polarisation que celle qu'on obtenait avec 100 centimètres cubes du même jus et 10 centimètres cubes d'acétate de plomb, jetant le mélange sur un filtre et lavant avec de l'eau jusqu'à ce que le liquide qui s'écoulait présentât un volume de 110 centimètres cubes, alors j'ai entrepris, à l'aide de ce procédé Mitscherlich, la mesure du sucre qu'on perd par la défécation.

Dans quelques-unes de mes nombreuses expériences, j'ai néanmoins changé la dose de l'acétate de plomb en prenant pour 90 centimètres cubes de jus 10 centimètres d'acétate, cas dans lequel il ne faut augmenter que de 1/9 la rotation observée.

Le 22 septembre 1848, j'ai fait râper trois betteraves et exprimer le jus. Le liquide qui s'est écoulé avait, à 14°,5 C., un poids spécifique de 1.0575.

100 centimètres cubes de ce jus ont donné, après avoir été mélangés à 10 centimètres cubes d'acétate de plomb et filtrés, une liqueur qui a polarisé de 12° à droite, ce qui, en y ajoutant 1/10, donne pour la polarisation de ce jus 13°,2. 400 grammes de ce même jus ont été versés dans une bassine d'argent, agités avec une cuiller de même métal, soumis à la défécation en y ajoutant par petites portions un lait de chaux préparé avec une partie de marbre calciné et quatre parties d'eau, jusqu'à ce que ce jus, après l'avoir agité, ramenât au brun le papier de curcuma. On a porté ensuite un peu de ce jus dans la cuiller jusqu'à l'ébullition sur une lampe à alcool pour voir si par cette élévation de température il se formerait une pellicule de chaux, et comme il ne s'est rien formé, on a rejeté le contenu de la cuiller dans la bassine; au tout on a ajouté encore de la chaux, jusqu'à ce qu'en opérant de la même manière que ci-dessus on vit se former cette pellicule calcaire en reversant toujours le contenu de la cuiller dans le jus qui n'avait pas cuit. Pour produire une pellicule épaisse de chaux, il a fallu dans ces expériences

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 grammes de lait de chaux. La défécation s'opérait donc avec 1,6 gramme de chaux vive.

Après que la masse défléquée a été refroidie, son poids a été reporté avec de l'eau à 401,6 grammes, et le mélange versé sur un filtre; la liqueur filtrée, mélangée à 50 pour 100 de charbon d'os réduit en poudre fine, a été laissée pendant six heures en contact en agitant fréquemment et enfin filtrée. La liqueur obtenue marquait, à la température de 14°,5 C., un poids spécifique de 1,0405 et polarisait de 11° à droite.

Comme dans ces expériences la liqueur défléquée présente exactement la polarisation du liquide auquel on a ajouté 1/10 d'acétate de plomb, il en résulte que la défécation a détruit la onzième partie du sucre contenu dans le jus.

Le 25 septembre 1848, on a répété cette expérience; le jus pressé avait, à 15° C., un poids spécifique de 1,0675. 100 centimètres cubes de ce jus et 10 centimètres cubes d'acétate de plomb mélangés et filtrés ont fourni une liqueur polarisante de 19° à droite. La polarisation du jus, et ajoutant 1/10 en sus à cette rotation, s'élevait donc à 20°,9 C.

400 grammes de ce jus ont été défléqués avec 10 grammes de lait de chaux contenant 2 grammes de chaux caustique (on avait par mégarde employé un peu trop de chaux à cette opération). Après que la matière défléquée a été refroidie, sa masse a été portée à 402 grammes par une addition d'eau et filtrée. La liqueur filtrée avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,066, et après avoir été mise pendant six heures en contact avec du noir d'os, on l'a filtrée de nouveau. Le jus avait alors, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,0595 et polarisait à droite de 19°.

On voit donc aussi dans cette expérience que, par la défécation, le sucre contenu dans le jus de betteraves avait éprouvé une perte de 1/11.

Par cette seconde expérience, où les betteraves avaient acquis un plus haut degré de maturité que dans la première, on a voulu acquérir une notion plus précise du fait que nous tenions à constater.

D'après Niemann, une solution de sucre ayant un poids spécifique de 1,060, à 17°,5 C., renferme 15 pour 100 de sucre. Dans l'expérience précédente nous avions à traiter par la polarisation une solution présentant un poids spécifique très-voisin de celui ci-dessus. Une solution de sucre à 15 pour 100 polarise, dans l'instrument de Mitscherlich, de 23° à droite et, dans l'appareil Soleil, de 57,5 pour 100. D'après le procédé Mitscherlich, pour l'essai des jus de betteraves sortant de la presse, on a trouvé dans le jus soumis à l'essai 13,63 pour 100 de sucre (puisque 23 : 20,9 :: 15 : 13,63), tandis que dans le jus défléqué et à volume égal on n'a retrouvé sur ces 13,63 de sucre que 12,39 (23 : 19 :: 15 : 12,39), de façon que le jus, par la défécation, a perdu 1,24 pour 100 du sucre qu'il renfermait à l'origine.

Le 29 septembre 1850, on a râpé trois betteraves qu'on a soumis à la presse; le jus avait, à 14° C., un poids spécifique de 1,05804. A 100 centimètres cubes de ce jus on a mélangé 10 centimètres cubes d'acétate de plomb et filtré. La liqueur marquait 39 pour 100 dans l'appareil Soleil et 15°,66 dans celui Mitscherlich. En ajoutant à ce dernier chiffre 1/10, la polarisation a été de 42,9 pour 100 par l'appareil Soleil et 17,23 par celui Mitscherlich, et par conséquent le jus renfermait, selon Soleil, 11,19 pour 100 de sucre et 11,23 suivant Mitscherlich, puisque

$$57{,}5 : 15 :: 42{,}9 : 11{,}19,$$

et

$$23 : 15 :: 17{,}23 : 11{,}23.$$

500 grammes de ce jus ont été chauffés jusqu'à 97°,5 C. avec 4 grammes de chaux caustique. Après le refroidissement, le poids de 504 grammes a été complété par une addition d'eau, puis on a filtré. La filtration s'est opérée avec bien plus de lenteur qu'avec un jus défléqué par voie d'ébullition.

A 140 grammes de jus filtré on a ajouté 70 grammes de charbon d'os, et au bout de deux heures on a filtré. La liqueur obtenue avait, à 15° C., un poids spécifique de 1,05130; elle polarisait, suivant Soleil, de 39 pour 100, et suivant Mitscherlich de 15°,66.

140 grammes de jus défléqué ont été traités par l'acide carbonique jusqu'à ce que le précipité qui s'était formé se fût redissous. La liqueur a été portée alors à l'ébullition, et après le refroidissement on a ramené avec de l'eau au poids de 140 grammes.

A ces 140 grammes on a ajouté 70 grammes de charbon d'os et on a filtré au bout de deux heures. La liqueur filtrée avait, à 15° C., un poids spécifique de 1,0524, et polarisait, suivant Soleil, de 39 pour 100, et, suivant Mitscherlich, de 15°,66 à droite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi donc la liqueur défèquée contenait, tant après le traitement par le charbon d'os que par celui avec l'acide carbonique et le charbon, suivant Soleil :

57,5 : 39 :: 15 : 10,17 ;

suivant Mitscherlich :

23 : 15,66 :: 15 : 10,21.

Or si le jus sortant de la presse marquait,

Suivant Soleil, 11,19 et suivant Mitscherlich, 11,23 pour 100,

et le jus défèqué

Suivant Soleil, 10,17 et suivant Mitscherlich, 10,21 pour 100,

le reste étant. . . . 1,02 1,02

on voit, d'après ces deux déterminations, que par le mode de défécation de Rousseau il y a 11 parties de sucre détruites sur les 100 contenues dans le jus ou, en d'autres termes, que 100 parties de jus ont, dans cette expérience, perdu 1,02 pour 100 de sucre par le procédé de défécation de Rousseau.

Le 12 septembre 1850, on a râpé trois betteraves et on a pressé la pulpe, et le jus qui a découlé a marqué, à 13° C., un poids spécifique de 1,0669.

100 centimètres cubes de ce jus et 10 centimètres cubes d'acétate basique de plomb ont été mélangés et filtrés. La liqueur polarisait, suivant Soleil, de 48 pour 100 et, suivant Mitscherlich, de 19° à droite, ou, après avoir ajouté les 10 pour 100, 52,8 par Soleil, 20°,9 par Mitscherlich.

Ce jus de betteraves renfermait donc en sucre :

Suivant Soleil, 57,5 : 52,8 :: 15 : 13,77 ;

Suivant Mitscherlich, 23 : 20,9 :: 15 : 13,63.

500 grammes de ce jus ont été défégués par ébullition avec 2 grammes de chaux. La défécation n'avait pas une belle apparence. La masse défèquée, après le refroidissement, a été portée à 402 grammes par une addition d'eau et filtrée. 188,2 grammes de ce jus filtré ont été traités par 94,1 grammes de charbon d'os et filtrés.

La liqueur claire marquait, à 13° C., un poids spécifique de 1,05930 et polarisait, suivant Soleil, de 48 pour 100, et suivant Mitscherlich de 19° à droite.

201 grammes de ce jus défèqué ont été traités alors par l'acide carbonique jusqu'à ce que tout le précipité fût redissous. La liqueur a été ensuite bouillie, après le refroidissement ramenée avec de l'eau au poids de 201 grammes, et on y a ajouté 100,5 grammes de charbon d'os.

La liqueur marquait, à 13° C., un poids spécifique de 1,05970, et polarisait, suivant Soleil, de 48 pour 100, et suivant Mitscherlich de 19° à droite. Ce jus défèqué renfermait donc :

Suivant Soleil, 57,5 : 48 :: 15 : 12,52 pour 100 de sucre ;

Suivant Mitscherlich, 23 : 19 :: 15 : 12,39 pour 100 de sucre.

En conséquence il y avait dans le jus de betteraves :

Suivant Soleil, 13,77 et suivant Mitscherlich, 13,63 pour 100 de sucre.

Dans le jus défèqué,

Suivant Soleil, 12,52 et suivant Mitscherlich, 12,39 pour 100 de sucre.

Perte. . . . 1,25 1,24 pour 100 de sucre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit donc, d'après le calcul du sucre contenu dans ce jus, qu'il y a eu par cette défécation, d'après l'appareil de Soleil, une perte de sucre de 1.25 pour 100, et d'après l'appareil de Mitscherlich de 1,24, ou, en d'autres termes, que le jus a par cette défécation perdu 1/11 de son sucre.

Ainsi ces deux dernières expériences ont non-seulement confirmé le résultat des deux premières expériences faites en 1848, c'est-à-dire que le mode ordinaire de défécation fait éprouver une perte de 1/11 sur le sucre contenu dans le jus, mais elles ont démontré de plus que par la défécation suivant la méthode dite de Rousseau, il y a également destruction de 1/11 du sucre contenu dans le jus. J'ai donc été forcé de rechercher un mode de défécation dans lequel il n'y aurait pas de perte de sucre, et un nouveau procédé pour lequel je suis patenté, indépendamment d'autres avantages, présente cela de particulier que quand on en fait l'application on n'éprouve plus la moindre perte en sucre à la défécation des jus.

(*La suite à un prochain numéro.*)

Perfectionnements dans les presses, les appareils et les procédés pour le traitement des matières grasses et oléagineuses dans la fabrication des bougies.

Par MM. G.-F. et D. Wilson, J. Childs et J. Jackson.

1. Le premier perfectionnement dans les presses consiste à faire usage dans une presse hydraulique de plusieurs pistons pleins, par exemple deux, qui sont concentriques. Le cylindre aux matières oléagineuses occupe une position verticale dans la presse et est perforé de trous sur ses parois pour laisser écouler l'huile exprimée pendant le travail de la machine. Voici comment s'exécute ce travail. Le chapeau de la presse étant enlevé, les pistons sont relevés jusqu'au niveau du bord supérieur du cylindre et on place dessus une plaque de métal percée de trous sur laquelle on pose une natte ou étreindelle en fibres de noix de coco. Sur cette natte on dépose une certaine quantité de la matière qu'il s'agit de presser, puis une autre plaque, une natte, des matières, et ainsi de suite. A mesure qu'on charge avec les matières, on fait descendre graduellement les pistons en laissant écouler une portion de l'eau jusqu'à ce que le cylindre soit entièrement chargé avec les matières qu'on veut presser; alors on rabat et fixe le chapeau de la presse, on met la pompe en jeu et on condense les matières, mais sans exercer une grande pression. Cela fait, les pistons sont abaissés de nouveau, le chapeau enlevé, et l'espace vide produit par la condensation des matières dans le cylindre est rempli par de nouveaux lits de plaques, de nattes et de matières; le chapeau est fixé une seconde fois et la pression appliquée aux pistons jusqu'à ce que toute l'huile ou le liquide oléagineux produit se soit écoulé; alors on enlève le tourteau de matières épuisées qu'on remplace par une nouvelle charge.

Le second perfectionnement est relatif aux presses hydrauliques où la pression est appliquée aux matières qu'on traite dans des tiroirs ou boîtes. Ces tiroirs sont percés de trous sur les côtés, et chacun d'eux porte en dessous un bloc qui s'adapte exactement dans la capacité intérieure du tiroir au-dessous. La pression s'applique par-dessous, et lorsqu'on a fait écouler l'huile on abaisse les tiroirs à leur première position, on les tire en avant sur des barres portées par un bâti disposé pour cet objet, et on les débarrasse du tourteau en laissant tomber leur fond qui est assemblé à charnière avec les côtés; on les charge de nouveau et on les fait glisser à leur place dans la presse pour une autre opération. Ce travail marche bien plus rapidement quand on a deux séries de tiroirs dont on se sert alternativement.

2. Lorsque les matières grasses sont exposées à la chaleur et à la pression dans des nattes de noix de coco, elles se décolorent, et cet avantage peut s'obtenir par l'emploi de nattes composées de piassava du Brésil ou de fibres de feuilles d'aloès. La piassava est coupée et tressée et les fibres de l'aloès soumises à la torsion pour en faire des nattes dont on se sert pour l'usage indiqué.

3. La saponification à la chaux est beaucoup améliorée quand elle s'opère dans le vide. En conséquence, on doit faire cette opération en vases clos dans lesquels on introduit la vapeur pour chasser l'air. La vapeur amenée par des tuyaux roulés en spirale sur le fond des cuves sert ainsi à un double objet, à chauffer les matières sur lesquelles on opère et à les préserver du contact de l'air.

4. Nous avons remarqué que les acides gras distillés ne se contractant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas beaucoup, c'est-à-dire ne perdant pas sensiblement de leur volume en refroidissant, il était difficile de faire sortir les bougies qu'on en compose de leurs moules lorsque ceux-ci sont en métal. En conséquence nous nous servons de moules en verre que nous chargeons de mèches à l'aide de la machine dite de Morgan. Ces moules sont des tubes en verre dont l'extrémité est façonnée ou étroite suivant la fonte particulière des bougies qu'on veut mouler, et pour diminuer les chances de rupture on les enveloppe dans des gaines de caoutchouc ou on les pose sur des blocs de semblable matière.

5. Le produit de la saponification à la chaux peut être facilement blanchi par l'application de l'acide sulfureux gazeux. A cet effet le savon de chaux est réduit en poudre, à travers laquelle on fait passer de force du gaz acide sulfureux par le moyen d'une pompe propre à cet objet. A raison d'économie on se sert de l'acide sulfureux qui provient du procédé de saponification par les acides.

6. La stéarine d'huile de noix de coco peut être employée avantageusement dans la fabrication de chandelles n'ayant pas besoin d'être mouchées quand on s'en sert, à l'état non combiné, avec des mèches tressées de manière à sortir de la flamme à mesure qu'elles brûlent.

Mémoire sur la gutta-percha (1), *ses propriétés, son analyse immédiate, sa composition élémentaire et ses applications* (2).

Par M. PAYEN, de l'Académie des sciences.

Sans avoir de données précises sur toutes les circonstances relatives à l'extraction du produit qui nous vient des îles d'Asie sous le nom de *gutta-percha*, on sait que cette substance est contenue dans la sève descendante de l'*isonandra percha*, de Hooker, famille des sapotées, genre *bassia butyracea* (*dodecandria monogynia*). Cet arbre atteint de grandes dimensions : jusqu'à 1 mètre de diamètre et 20 mètres de hauteur ; son bois, mou, fibreux, est sans valeur pour les constructions et les objets de travail ; ses fruits fournissent de l'huile grasse.

Un arbre abattu peut donner, dit-on, 18 kilogrammes de gutta-percha ou gomme solide. Le suc desséché en couches minces, superposées, forme des masses irrégulières plus ou moins épaisses, de couleur rousse ou grisâtre, dont on expédie en Europe et en Amérique, depuis 1845, des quantités chaque année plus considérables.

Pendant plusieurs siècles les indigènes ont employé presque uniquement la gutta-percha pour former, en la malaxant à chaud, des manches de cognées doués à froid d'une certaine souplesse et d'une très-grande résistance.

Aujourd'hui on épure la gutta-percha pour de nombreuses et utiles applications, en la divisant par une sorte de râpage dans l'eau froide, qui enlève en grande partie les matières organiques et les sels solubles, et facilite la séparation de quelques débris ligneux ainsi que des matières terreuses.

On achève l'épuration à l'eau tiède dans plusieurs bassins, on dessèche ensuite et l'on agglomère le produit en masse pâteuse en le chauffant à 110 degrés environ, dans une chaudière à double enveloppe, chauffée par la vapeur.

La gutta-percha ainsi préparée devient assez molle pour être adhésive et facile à souder ; laminée en feuilles ou en courroies de toute épaisseur, étirée

(1) Il est à regretter que les savants qui s'occupent de l'examen des matières nouvellement importées laissent introduire dans la langue scientifique des dénominations défectueuses empruntées à des importateurs ignorants. C'est ainsi que dans le mémoire précédent on appelle la matière qui en fait le sujet *la gutta-percha*, en prononçant comme s'il y avait *gutta-perka*. Or il y a ici deux fautes grammaticales. On dit d'abord *le* gutta-percha, comme on dit *le* caoutchouc, *le* cattimundoo. Ensuite les Anglais, qui ont importé ce produit de l'Asie, nous ont appris qu'on prononçait, dans tous les pays de production, le mot *percha* à peu près comme le mot français *perche ou* bien *pertche*. C'est cette prononciation et cette orthographe que nous avons toujours adoptées dans ce Recueil et qui nous semblent devoir prévaloir.

F. M.

(2) La gutta-percha fut, en 1849, l'objet d'une thèse soutenue par M. Adriani, et dont M. Dumas a bien voulu me donner connaissance. L'auteur avait alors exposé l'état des connaissances sur l'histoire naturelle de ce produit, il avait cherché à déterminer sa composition élémentaire ainsi que celle d'une résine qu'il en avait extraite et du caoutchouc. Les résultats résumés dans un tableau offrent des différences très-grandes entre eux relativement à la composition du même corps ; en effet, suivant treize de ces analyses, la gutta-percha contiendrait pour 100 : 0, 2, 5, 11, 12, 15 ou 20,5 d'oxigène. La résine renfermerait 9,5 ou 12,7 d'oxigène ; quant au caoutchouc, l'analyse tantôt n'a pas indiqué d'oxigène, tantôt en a indiqué 7 ou 11,5 pour 100. On ne pouvait donc tirer une conclusion de ces analyses, difficiles en effet. M. Adriani ajoute d'ailleurs que la petite quantité de matière sur laquelle il a opéré ne lui a pas permis d'étudier la composition immédiate de la gutta-percha.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en tubes de différents diamètres, moulée sous toutes sortes de formes, elle acquiert, après s'être lentement refroidie, une solidité et une ténacité très-grandes. Toutefois il importe de remarquer qu'une petite quantité d'eau interposée suffit pour empêcher l'adhérence entre ses parties ou compromettre la résistance de ses soudures.

Propriétés de la gutta-percha usuelle. La gutta-percha manufacturièrement épurée est d'une couleur rousse brune; elle s'électrise vite par le frottement, conduit mal l'électricité et la chaleur.

Aux températures ordinaires de notre climat, de 0 à 25 degrés, elle est douée d'une ténacité aussi forte à peu près que celle des gros cuirs et d'une flexibilité un peu moindre; elle s'amollit et devient sensiblement pâteuse vers 48 degrés, quoique très-consistante encore. Sa ductilité est telle, aux températures de 45 à 60 degrés, qu'on la peut aisément laminer en feuilles minces, étirer en fils ou tubes; sa souplesse comme sa ductilité diminuent à mesure que la température s'abaisse. Son moulage, facilité par la température et la pression, peut reproduire les plus fins détails et le poli des moules. Elle ne possède à aucune température cette extensibilité élastique qui caractérise le caoutchouc. Exposée durant une heure à 10 degrés au-dessous de 0, elle a conservé sa souplesse, un peu amoindrie.

Sous ses différentes formes, la gutta-percha est douée d'une porosité particulière. Voici comment on peut aisément constater sa disposition remarquable à prendre cette structure poreuse: une goutte de solution dans le sulfure de carbone est posée sur une lame de verre; l'évaporation spontanée réduit bientôt cette solution à une lamelle blanchâtre; observée alors sous le microscope, on y peut clairement discerner les nombreuses cavités, dont elle est toute criblée. On rend ces cavités plus visibles encore au moyen d'une goutte d'eau; le liquide s'insinue peu à peu en dilatant les parois, et bientôt la masse apparaît plus opaque; sous le microscope, ses cavités se montrent agrandies.

On obtient des résultats analogues en tenant longtemps immergés dans l'eau des feuillets minces, obtenus transparents par l'évaporation à chaud, d'une solution de gutta-percha.

Les observations qui précèdent me conduisirent à penser que cette substance, en vertu de sa porosité, retenant en grand nombre de minimes bulles d'air, devait à cette interposition l'apparence d'une densité plus faible que celle de l'eau, et que l'on avait supposée égale à 0,979.

En effet, en soumettant la gutta-percha sèche à un étirage sous une forte pression, et découpant aussitôt en très-petits morceaux les lanières ainsi obtenues et plongées dans l'eau, on voit la plupart des fragments tomber au fond du vase: les uns immédiatement, les autres après avoir absorbé une certaine quantité d'eau. Le même résultat s'obtient encore en tenant immergées pendant un mois, dans de l'eau privée d'air, des feuilles très-minces préparées par différents moyens: leurs pores se remplissant peu à peu de liquide, elles deviennent alors plus pesantes que l'eau et cessent de surnager. D'ailleurs la gutta-percha est d'autant plus pesante qu'elle a été depuis longtemps exposée à l'air, surtout en feuilles minces.

La structure poreuse de la gutta-percha se change en une contexture fibreuse sous un effort de traction qui peut doubler sa longueur; alors, devenue peu extensible, elle supporte, avant de se rompre, un effort plus que double de celui employé pour produire le premier allongement (1).

La gutta-percha usuelle résiste à l'eau froide, à l'humidité, comme aux différentes influences qui excitent les fermentations; mais elle peut être amollie, éprouver une sorte de fusion pâteuse, superficielle, sous l'influence des rayons solaires de l'été.

Elle n'est pas attaquée par les solutions alcalines, même caustiques et concentrées; l'ammoniaque, les diverses solutions salines, l'eau chargée d'acide carbonique, les différents acides végétaux et les minéraux étendus sont sans action sur elle; les boissons légèrement alcooliques (vin, cidre, bière) ne l'attaquent pas; l'eau-de-vie même en dissout à peine des traces. L'huile d'olive ne paraît pas attaquer à froid la gutta-percha; elle la dissout en faible proportion à chaud et la laisse précipiter par le refroidissement.

(1) Une très-mince lanière, de 20 centimètres de long, 3,6 centimètres de large et 0mm,03 d'épaisseur, soumise à une traction graduée, à l'aide de poids ajoutés par 10 grammes, s'est allongée jusqu'à 43 centimètres sous un effort de 1,098 grammes; l'allongement fut de moitié moindre: 43+22=65 centimètres pour un poids total presque double = 2,098 grammes. La rupture eut lieu sous un poids de 2,128 grammes, après un nouvel allongement de 1 centimètre en deux fois; le retrait fut de 4,5 centimètres. La température de l'air était à 19 degrés pendant cette expérience.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'acide sulfurique à un équivalent d'eau la colore en brun et la désagrége avec dégagement sensible d'acide sulfureux.

L'acide chlorhydrique en solution saturée dans l'eau, pour la température de + 20 degrés, attaque lentement la gutta-percha et la colore en brun de plus en plus foncé, et, à la longue, la rend cassante.

L'acide azotique monohydraté l'attaque très-vivement, avec effervescence et dégagement d'abondantes vapeurs d'acide hypoazotique; la matière se désagrége, se colore en rouge orangé brun, devient pâteuse, puis se solidifie par degrés et reste friable.

A froid, et même à chaud, une partie seulement (0,15 à 0,22) de la gutta-percha peut se dissoudre dans l'alcool et dans l'éther anhydres.

La benzine et l'essence de térébenthine la dissolvent partiellement à froid, mais presque en totalité à chaud.

Le sulfure de carbone et le chloroforme dissolvent à froid la gutta-percha; les solutions peuvent être filtrées sous une cloche bien close qui prévienne l'évaporation; le filtre retient les matières étrangères colorées en brun rougeâtre, tandis que la solution passe limpide et presque incolore.

Le liquide filtré, exposé à l'air dans une soucoupe, laisse dégager le dissolvant et déposer la gutta-percha blanche en une lame plus ou moins épaisse, qui prend un retrait gradué à mesure que le liquide interposé se volatilise.

Sauf la coloration, qui a disparu, la gutta-percha offre alors les caractères et les propriétés indiquées ci-dessus de la matière commerciale. Soumise à une température graduellement élevée, elle s'amollit, se fond, et peut entrer en ébullition sans se colorer sensiblement: le liquide diaphane donne d'abondantes vapeurs condensables en un liquide huileux presque incolore.

Les dernières portions distillées sont colorées en orangé brun, il reste un dépôt charbonneux en couche mince adhérente aux parois du vase.

Analyse immédiate. Nous avons dit que l'alcool et l'éther ne peuvent dissoudre qu'une partie de la gutta-percha; c'est que cette substance, ainsi que nous l'avons annoncé dans un précédent mémoire, est en effet composée de trois principes immédiats, dont la séparation a exigé des observations assez délicates, bien que, par plusieurs de leurs propriétés, ils fussent très-nettement distincts.

Si l'on met en contact à froid la gutta-percha en minces feuillets avec quinze à vingt fois son volume d'alcool anhydre, puis que l'on élève lentement au bain-marie la température jusqu'à (+ 78 degrés) l'ébullition, soutenue durant quelques heures en vases clos, le liquide filtré bouillant et abandonné dans un flacon fermé commencera, au bout de douze à vingt-quatre ou trente-six heures, à déposer sur les parois du vase, et jusqu'au niveau de la solution, des granules blancs, opalins, distants les uns des autres, quelques-uns groupés; leur volume s'accroîtra graduellement durant plusieurs jours.

Ces granules, attentivement examinés sous le microscope, affectent les formes de sphérules tronquées par les parois du vase. Leur superficie est lisse ou hérissée de très-petits cristaux diaphanes, lamelleux, allongés. Quelques fissures superficielles semblent indiquer que ces sphérules sont formées d'une sorte de noyau diaphane jaunâtre, recouvert d'une pellicule blanche.

Telle est réellement leur singulière structure cristalline, dont on ne connaît peut-être pas d'autre exemple; en effet, l'alcool anhydre dissout à froid toute la substance sphéroïdale, jaune, sous-jacente, tandis que les pellicules superficielles, dans l'intérieur desquelles l'alcool, moins dense, s'est substitué au globule solide, paraissent alors plus blanches et moins translucides.

La solution alcoolique qui a déposé durant plusieurs jours l'espèce de cristallisation sphéroïdale complexe, peut de nouveau enlever à chaud une partie des deux principes immédiats restés dans la substance, et en laisser cristalliser une nouvelle quantité par le refroidissement. On achève cette extraction en renouvelant à plusieurs reprises l'alcool bouillant sur la gutta-percha, jusqu'à ce qu'il ne dissolve plus rien.

La substance solide qui a résisté à l'action du dissolvant est douée, sauf quelques modifications, des principales propriétés de la gutta-percha brute, nous la désignerons ici sous le nom de *gutta pure* ou *gutta*. Quant aux deux autres principes organiques, l'un est une résine jaune beaucoup plus soluble à froid dans l'alcool que l'autre, la résine cristalline blanche.

On profite de ces différences de solubilité pour arriver, avec du temps et de la patience, à l'épuration complète des trois principes immédiats.

La séparation peut encore s'effectuer en traitant à froid la gutta-percha très-divisée par l'éther, qui dissout plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abondamment que l'alcool le mélange des deux résines ; on les sépare ensuite l'une de l'autre par les traitements alcooliques précités (1).

La tendance de la résine blanche à se constituer en groupes de lamelles irradiées se manifeste dans une circonstance assez remarquable, facile à reproduire : on place dans un tube des bandelettes étroites découpées d'une feuille mince de gutta-percha brune ordinaire, on les immerge dans l'alcool anhydre, puis on abandonne le tube clos ainsi disposé.

Au bout de vingt à trente jours, quelques points blanchâtres apparaissent çà et là sur les bandelettes, puis sur les parois du tube. Ces ponctuations, graduellement plus volumineuses, sont formées d'aigrettes cristallines de la résine blanche.

Ainsi ce principe immédiat est séparé directement et à froid, même lorsque la température atmosphérique s'élève graduellement, lorsqu'on opère, par exemple, au printemps ou dans les premiers jours de l'été.

La résine cristalline blanche, complétement épurée par des lavages alcooliques, puis redissoute dans l'alcool anhydre, se dépose, par l'évaporation lente spontanée à l'air, en cristaux lamelleux irradiés, formant parfois des aigrettes symétriquement disposées en étoiles, et offrant alors l'aspect d'une sorte d'inflorescence.

(*La suite au prochain numéro.*)

Nouveau produit plastique.

Par M. A.-M. Duthoit.

L'invention consiste à combiner au gutta-percha, préalablement préparé pour cet objet, de l'oxide de zinc, purifié ou non, du sulfate de baryte et de l'amiante, ainsi que diverses couleurs pour produire une nouvelle composition plastique. Le gutta-percha est préparé et blanchi en le dissolvant dans du naphte rectifié, de la benzine, du carbure de soufre ou autre dissolvant, puis est mélangé avec les autres ingrédients dans les proportions suivantes :

Première composition. Une partie de gutta-percha et une partie d'oxide de zinc.

Deuxième composition. Parties égales de gutta-percha et de sulfate de baryte.

Troisième composition. Parties égales de gutta-percha et d'amiante en poudre ou en suspension dans le naphte purifié ou la benzine.

Quand ces compositions ne possèdent pas une élasticité suffisante, on y ajoute du caoutchouc dissous dans le naphte ou la benzine.

Pour faire les mélanges mentionnés plus haut, on opère comme il suit :

On dissout d'abord le gutta-percha dans le naphte, et après la filtration on verse la solution dans un alambic ; on ajoute l'oxide de zinc, le sulfate de baryte, ou l'amiante, ainsi que la couleur qu'on veut donner, et on agite bien le tout ensemble. On chauffe alors l'appareil au bain-marie, au bain de vapeur ou de sable, et on maintient la température jusqu'à ce que toute la portion liquide volatile ait distillé. La composition est alors enlevée et moulée suivant les articles qu'on veut produire.

Au lieu d'introduire la couleur dans l'alambic, on peut la mélanger avec la composition par un pétrissage à l'eau chaude rendue alcaline par la solution de quelques cristaux de soude.

Les compositions produites comme il vient d'être dit sont propres à mouler des modèles, des articles de différents genres, des fleurs artificielles, et quand on les lamine en feuilles, on peut s'en servir pour remplacer le cuir. On peut aussi les dissoudre dans le naphte et la benzine, leur donner le degré de fluidité nécessaire et les appliquer comme des enduits ou couleurs liquides.

Mode d'essai des indigos.

Par M. R. Lindenlaub.

M. Bolley a donné une méthode pour l'essai des indigos au moyen d'une solution titrée de chlorate de potasse qu'il verse dans la solution sulfurique d'indigo étendue et chauffée jusqu'à l'ébullition et à laquelle on ajoute de l'acide chlorhydrique. Cette méthode a ses avantages ; mais je crois, d'après des expériences faites à Wiesbaden, dans le laboratoire de M. Fresenius, avoir remarqué qu'on obtenait des résultats encore plus précis et plus rapides quand, pour la décomposition du chlorate de potasse, on se servait de l'acide

(1) Si l'on fait agir l'éther sur des feuilles très-minces, en opérant une sorte de foulage à l'aide d'un tube plein, le liquide décanté entraîne, avec les deux résines, une certaine quantité de gutta pure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfureux provenant du sulfite de soude de la manière que voici :

1. *Préparation de la solution de sulfite de soude.* On dissout 100 grammes de carbonate de soude cristallisé dans 500 grammes d'eau, et on y fait passer un courant d'acide sulfureux gazeux, qu'on prépare avec 100 grammes de cuivre et 400 grammes d'acide sulfurique du commerce, jusqu'à ce que la liqueur n'en absorbe plus. On conserve cette liqueur dans un vase en verre bien bouché.

2. *Préparation de la liqueur titrée de chlorate de potasse.* On broie du chlorate de potasse du commerce, on le fait sécher au bain-marie, on en pèse 4 grammes qu'on dissout dans l'eau de manière à former une solution de 400 centimètres cubes qu'on conserve de même dans un vase bien bouché.

3. *Solution de l'indigo.* On verse 1 gramme d'indigo finement broyé et 10 grammes d'acide sulfurique fumant dans une capsule de porcelaine; on place pendant quelques heures sur un bain-marie en agitant fréquemment, on laisse refroidir, puis on y ajoute en une seule fois la quantité d'eau nécessaire pour amener la solution à un volume de 200 centimètres cubes.

4. *Essai.* On prend avec une pipette graduée en 100° = 50 centimètres cubes cette quantité de solution d'indigo, qu'on verse dans une capsule en porcelaine; on étend de 200 centimètres cubes d'eau, et on chauffe jusqu'à 50° C. environ. Arrivé à ce point, on verse aussi dans la capsule 50 centimètres cubes de la solution de sulfite de soude, puis enfin goutte à goutte avec une burette, en agitant chaque fois, de la solution de chlorate de potasse jusqu'à décoloration complète. Afin de pouvoir mieux saisir ce point, on essaye de temps à autre avec des bandes de papier dont on juge beaucoup mieux la couleur en les tenant opposées à la lumière. Il est inutile de dire qu'il ne faut ajouter les dernières gouttes qu'avec beaucoup de précaution; du reste leur action est mieux saisie en les laissant couler le long des parois de la capsule. L'essai étant terminé, on en commence un second pour contrôler le premier avec 50 nouveaux centimètres cubes de la solution d'indigo.

J'ai obtenu par ce moyen, avec deux qualités d'indigo, les résultats que voici :

1 Java bonne qualité	I	36°
	II	36°,5
	III	36°
2 Bengale.	I	38°
	II	37°,5
	III	37°,5

Dans ce procédé et dans celui de M. Bolley, on n'emploie pas des quantités égales de chlorate de potasse pour la décoloration de 1 gramme du même indigo. En effet, dans le mode qui précède il n'y a de décolorant que le chlore du chlorate de potasse, tandis que dans l'autre le chlore de l'acide chlorhydrique joue aussi le même rôle.

Modes de fabrication de l'alun et de l'ammoniaque.

Par M. J.-T. Wilson.

1. Jusqu'à présent on n'a, dans la fabrication de l'alun directement par l'acide sulfurique, employé, je crois, que deux méthodes. La première consiste à donner en une seule opération tout l'acide sulfurique qu'on croit nécessaire pour se combiner avec la totalité de l'alumine disponible de l'argile, des schistes ou autres matières aluminifères dont on se sert, et quand la combinaison est effectuée, à séparer le sulfate d'alumine par des lavages multipliés en délayant ainsi les dissolutions au point d'exiger des évaporations longues et dispendieuses. Ce moyen, avec quelques variations dans les détails, a été longtemps en usage. Dans la seconde méthode, introduite en 1845, on ajoute l'acide sulfurique par doses successives, jusqu'à cinq ou six fois, et on obtient autant de récoltes successives d'alun avec les mêmes matières alumineuses sans évaporation préalable.

Mon procédé, différent des deux précédents, est le suivant :

On fait choix d'un schiste alumineux qui renferme d'aussi petites quantités qu'il est possible de fer, de chaux et autres impuretés solubles, et une très-faible proportion de matière carbonatée. On laisse déliter ces matériaux en les exposant à l'air pendant deux à trois mois, afin de les réduire à un grand état de division sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à un moulin. En cet état on les brûle dans des fours semblables aux fours à chaux continus, en ayant soin que la chaleur n'excède pas le rouge sombre, pour ne pas rendre l'alumine insoluble. La matière carbonatée du schiste, une fois enflammée, suffit pour entretenir la combustion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour extraire l'alumine des matériaux ainsi préparés, on se sert d'une chaudière hémisphérique ou mieux demi-cylindrique de 1m,50 de diamètre, 1m,20 de profondeur et 4m,50 de longueur, en tôle polie à l'intérieur et doublée de plomb épais. A la distance de 0m,40 à 0m,45 du fond, est un faux fond en plomb, du poids de 1 kilogramme au décimètre carré et percé de trous très-rapprochés de 6 millimètres de diamètre Ce faux fond est porté par un croisillon de fer recouvert de plomb, reposant sur les parois courbes de la chaudière. Une portion de ce faux fond, large de 0m,45 à 0m,50, est mobile pour permettre d'examiner et de nettoyer la capacité qui est dessous. Quand cette chaudière, d'une forme très-commode pour l'application de la chaleur et l'épuisement des schistes, est disposée sur le fourneau de manière que la flamme reste constamment de 8 à 10 centimètres au-dessous du faux fond, on place sur celui-ci du schiste préparé sur une épaisseur de 0m,30 à 0m,36, après l'avoir toutefois tamisé et en disposant les gros morceaux directement sur le faux fond pour empêcher celui en poudre de passer à travers les trous. Alors on verse l'acide sulfurique dans la proportion de 5 quintaux métriques d'acide de 1,845 pour 6 quintaux de schiste (rapport qui varie un peu suivant la nature des matières premières), et on ajoute de l'eau pour amener au poids spécifique de 1,35 à 1,40, ce qui remplit la chaudière jusqu'à 15 à 18 centimètres de ses bords; cela fait, on la couvre et on la maintient dans un état d'ébullition modérée pendant quarante-huit heures, en remplaçant de temps à autre l'eau qui s'est évaporée. Au bout de ce temps, toute l'alumine disponible est extraite du schiste, et le feu étant éteint, on coule la liqueur dont une faible portion seulement, malgré sa densité, adhère dans la capacité sous le faux fond et qu'on enlève en lavant avec des eaux mères des cristallisoirs, ou mieux avec de l'eau pure qu'on fait ensuite écouler avec les liqueurs fortes pour réduire leur force au degré nécessaire à la cristallisation, quand on convertit en alun. On enlève et on jette les résidus des schistes, on nettoie les capacités et on introduit une nouvelle charge.

On pourrait convertir en alun à la manière ordinaire, en ajoutant du sulfate de potasse ou d'ammoniaque; mais j'ai remarqué que lorsque l'alumine est extraite directement des schistes en combinaison avec l'acide sulfurique étendu, il reste en excès une grande quantité de cet acide qui s'élève jusqu'à environ 25 pour 100 de la totalité, et qui, après l'addition d'un sulfate, reste dans les eaux mères, lorsque la cristallisation de l'alun est terminée, et se trouve ainsi définitivement perdue, tandis qu'une portion adhère aussi à l'alun et rend sa purification plus difficile. Pour éviter cet inconvénient, je procède de la manière suivante :

Je fais couler le sulfate d'alumine et les eaux de lavage dans un vase doublé en plomb et chauffé à la vapeur ou autrement, d'une capacité beaucoup plus considérable que celle nécessaire pour les contenir, et j'amène dessus un courant d'eau ammoniacale des usines à gaz ou autres liqueurs ammoniacales, ou bien on les fait traverser par un courant de vapeurs d'ammoniaque empruntées à des sources quelconques. Cette ammoniaque se combine avec l'excès d'acide des liqueurs et produit, quand elle est ajoutée en proportion convenable, une solution d'alun exempt d'un excès d'acide. On cesse d'ajouter de l'ammoniaque quand on voit apparaître un précipité brun qui ne se redissout pas aisément. Si cette ammoniaque ne suffit pas pour se combiner avec tout le sulfate d'alumine présent (ce qui est le cas lorsqu'il restera moins de 25° en excès), on peut ajouter du sulfate au lieu de liqueurs ammoniacales. Lorsque tout est converti en solution d'alun, ce dont on s'assure à la manière ordinaire par des essais, on évapore jusqu'à la densité voulue pour la cristallisation et on coule dans des rafraîchissoirs après avoir laissé reposer pour que les impuretés se déposent, et on fait cristalliser à la manière ordinaire. Les eaux mères, lorsqu'elles sont refroidies, sont pompées, évaporées au tiers, et après avoir ajouté avec soin les proportions d'acide, d'alumine et d'ammoniaque, mises à cristalliser. Les liqueurs qui restent alors sont trop impures et peuvent être évacuées ou appliquées à d'autres usages. Jamais aucune eau mère n'est employée à étendre l'acide, dans la conviction où je suis que cet emploi est plutôt nuisible qu'utile.

2. Il se forme, comme on sait, de l'ammoniaque, non-seulement dans la distillation à destruction de la houille dans des vases clos pour fabriquer le gaz d'éclairage, mais aussi dans le cas de combustion ordinaire, quand il y a libre admission de l'air, et enfin dans d'au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tres opérations où l'air a un accès moins libre comme dans les fours à coke. Dans ces cas et dans d'autres encore, on laisse l'ammoniaque ainsi formée, excepté peut-être celle contenue dans la suie, se perdre dans l'atmosphère avec les autres produits de la combustion. Je me suis proposé de recueillir l'ammoniaque dans tous les cas où ces sortes d'opérations sont exécutées en grand, en la séparant des autres produits gazeux avant qu'ils s'échappent dans l'atmosphère. C'est à quoi l'on parvient simplement jusqu'à un certain point en les refroidissant, ce qui condense en partie l'ammoniaque avec la vapeur d'eau comme dans les usines à gaz. Mais l'appareil réfrigérant aurait besoin d'être d'une telle capacité, la liqueur serait tellement faible, cette condensation détruirait à tel point le tirage de la cheminée, que ce mode n'est pas praticable. Je recueille donc l'ammoniaque directement en la mettant en contact avec quelque corps susceptible de l'absorber promptement, même à une haute température.

Le corps le plus propre à cet objet est l'acide sulfurique, et l'appareil à recueillir l'ammoniaque est une modification de celui employé fréquemment pour laver le gaz d'éclairage, à savoir une cascade ou colonne creuse remplie de coke, ou mieux de gros silex ronds à travers lesquels le gaz monte tandis que le liquide condenseur distille de haut en bas de manière à maintenir les matières constamment humides. Cet appareil s'oppose à peine au tirage de la cheminée, mais pour cela il faut que son aire de section soit au moins cinq ou six fois celle de la cheminée avec une hauteur de 4 à 5 mètres et que la colonne, si elle est en fer, soit, ainsi que les réservoirs en haut et en bas, doublée de plomb. S'il est construit en briques, l'intérieur doit être garni de briques réfractaires et d'argile qu'on a exposées à un feu violent avant de s'en servir. On laisse un espace libre de 1 mètre de hauteur sous le coke ou les silex qui sont soutenus sur des croisillons. Dans cet espace et à une distance du foyer telle que l'appareil ne puisse être endommagé par le feu, on introduit la fumée ou les produits gazeux de la combustion qui sortent du conduit général d'une série de fours à coke, de fourneaux quelconques ou même d'un haut fourneau lorsqu'on en recueille les gaz pour l'usage. Cette fumée passe alors par la cascade pour sortir par un tuyau qui la conduit directement dans la cheminée qui opère le tirage. Sous ou dans le bas de la colonne, est placé un réservoir rempli d'acide sulfurique suffisamment étendu pour que le sel ammoniacal qui se forme ne cristallise pas à l'intérieur de la colonne ; cet acide est remonté, suivant les besoins, à la pompe, dans le réservoir placé au sommet, dont le fond est percé de petits trous, ou disposé autrement pour que l'acide étendu soit distribué également et distillé continuellement, afin de maintenir le coke ou les silex à l'état humide. La liqueur, à mesure quelle descend, est reçue dans le réservoir inférieur, puis remontée à plusieurs reprises en la faisant circuler ainsi jusqu'à ce quelle soit neutralisée, point où on l'évacue pour la filtrer et la faire cristalliser. La suie qui se dépose dans la colonne est généralement entraînée par le courant descendant du liquide, mais une affusion plus abondante de liquide, qu'on donne de temps à autre, sert à en débarrasser l'intérieur, où l'on ne doit jamais la laisser s'accumuler.

Il peut y avoir des circonstances où il est plus avantageux de se servir d'un autre appareil, par exemple d'un appareil analogue aux purificateurs à la chaux humide des usines à gaz.

On peut se servir d'autres acides ou de sels pour recueillir l'ammoniaque, mais il n'y en a pas de plus simple, de plus efficace et de plus économique que l'acide sulfurique.

Sur le phosphore amorphe.

Nous avons fait connaître dans *le Technologiste*, 13e année, page 454, le mode de fabrication du phosphore amorphe; nous allons ajouter ici quelques détails empruntés à un mémoire sur ce sujet, publié par M. le professeur Schrötter dans les mémoires de l'Académie des sciences de Vienne, volumes I et II.

1. *Préparation et purification du phosphore amorphe.*

La température à laquelle le phosphore devient amorphe n'est pas facile à déterminer avec exactitude; car, entre certaines limites, une température basse produit le même effet, quand elle est prolongée, qu'une température plus élevée, mais moins soutenue. Cette transformation a lieu à environ 172° R., quand le phosphore est soumis suffisamment de temps à cette température,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elle s'opère le plus promptement (en quarante-huit à soixante heures) entre 192° et 200° R.

Pour isoler le phosphore amorphe, M. Schrötter a d'abord tenté de séparer, par la distillation, la portion non modifiée par la chaleur de celle qui l'avait été. Cette séparation a bien lieu, mais le phosphore amorphe forme des croûtes adhérentes au verre qu'on a de la peine à détacher. On en perd d'ailleurs une certaine quantité quand on élève la température assez haut pour que le phosphore ordinaire distille, parce que cette température est voisine de celle à laquelle ce phosphore amorphe repasse à l'état de phosphore ordinaire. Un moyen bien préférable consiste à employer le carbure de soufre, qui ne dissout presque pas le phosphore amorphe, tandis que c'est un excellent dissolvant pour le phosphore ordinaire. Si l'on verse sur du phosphore devenu rouge et placé sous l'eau du carbure de soufre, la portion amorphe, lorsque la transformation a lieu à la plus basse température possible, et surtout que l'action de la chaleur n'a pas été prolongée trop longtemps, reste sous la forme d'une poudre rouge, douce et insoluble. Dans le cas contraire on obtient des morceaux très-durs, cassants, qui doivent d'abord être broyés sous l'eau et amenés à l'état de poudre fine, puis traités par le carbure de soufre. On sépare le phosphore amorphe par la filtration de la portion liquide, en ayant bien soin de maintenir toujours le filtre rempli de liqueur, parce qu'aussitôt qu'une portion de ce filtre est, même pendant un instant très-court, en contact avec l'air, le carbure de soufre s'évapore et que le phosphore ordinaire qui s'y trouve dissous et est resté à l'état de division extrême, s'enflamme aussitôt. On prévient cet accident en poursuivant le lavage au carbure de soufre jusqu'à ce que la liqueur qui filtre, évaporée sur une lame de platine, ne laisse plus de trace de phosphore.

Pour purifier complétement le phosphore amorphe, on le fait bouillir dans une lessive de potasse du poids spécifique de 1,30, et on le lave d'abord avec de l'eau pure, puis avec une eau aiguisée avec un peu d'acide azotique, et enfin on achève les lavages avec de l'eau pure.

La modification du phosphore qu'on obtient ainsi apparaît, après avoir été séchée, sous la forme d'une poudre amorphe dépourvue complétement d'éclat, dont la couleur varie du rouge écarlate au rouge cramoisi foncé, et peut passer au brun foncé et même au noir brun. Cette coloration est plus vive lorsque la poudre est recouverte d'eau. Si au contraire on la broie sur un papier blanc, elle présente une couleur mate virant au rouge brun. Chaque fois qu'on chauffe, cette couleur passe au violet foncé.

2. *Manière dont le phosphore amorphe se comporte avec les autres corps.*

Le phosphore amorphe n'éprouve aucune espèce de changement à l'air. Dans les ténèbres il n'est pas lumineux à la température ordinaire ; mais si on le chauffe jusqu'à la température où il s'enflamme, il commence à être faiblement lumineux. Si, lorsqu'il commence à être lumineux, on le laisse refroidir, il cesse chaque fois de jeter des lueurs.

Le phosphore amorphe ne se combine pas avec le soufre à la température à laquelle celui-ci fond, et est encore jaune et fluide; seulement il reste uniformément distribué dans le liquide. Si on chauffe le soufre jusqu'à le rendre mou, le phosphore s'y dissout sans phénomènes bien saillants, et après le refroidissement le soufre reprend, avec une petite quantité de phosphore, la couleur jaune qu'il possédait auparavant.

La lessive de potasse dissout à chaud le phosphore amorphe en dégageant des vapeurs non inflammables d'hydrogène phosphoré d'autant plus abondantes qu'elle est plus concentrée. Le phosphore amorphe à un grand état de division devient ainsi d'un brun-chocolat si foncé qu'il paraît presque entièrement noir.

L'acide chromique ne réagit pas à l'état de dissolution sur le phosphore amorphe, à moins que la solution ne soit concentrée et qu'on ne soutienne l'ébullition pendant longtemps.

Le bichromate de potasse à l'état sec broyé avec le phosphore amorphe le brûle sans bruit. La même chose a lieu quand on chauffe. Bouilli avec la dissolution du sel, le phosphore amorphe n'éprouve aucun changement, même quand on y ajoute de l'acide sulfurique. Mais si l'on fait bouillir du phosphore ordinaire, mélangé à du phosphore amorphe avec une solution de bichromate de potasse, à laquelle on ajoute un peu d'acide sulfurique, le phosphore qui est à l'état ordinaire redevient limpide comme de l'eau, tandis que la liqueur acide qui surnage est verdâtre et paraît troublée par du phosphore rouge écarlate.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chlorate de potasse détone avec violence et un grand dégagement de lumière quand on le broie, même doucement, avec du phosphore amorphe, dans une capsule très-lisse à l'intérieur.

Avec le salpêtre, ce broyage ne donne lieu à aucune réaction, et quand on chauffe, le mélange brûle sans bruit.

Le peroxide de manganèse s'enflamme quand on le broie avec le phosphore amorphe. Cette inflammation est plus vive et plus éclatante quant on chauffe, mais a toujours lieu sans détonation.

La litharge brûle avec un faible bruit tant quand on la broie que quand on la chauffe avec le phosphore anhydre. Avec le minium cette combustion a lieu aisément tant par le broyage que par la chaleur, mais sans bruit.

Broyé avec le peroxide pur de plomb, le phosphore amorphe brûle avec lumière et une faible détonation. Quand on chauffe le mélange, l'explosion, au contraire, est très-vive.

Avec l'oxide de mercure la combustion se fait sans bruit et seulement dans les points immédiats de contact; en chauffant, sa combustion est subite, mais toujours sans bruit.

Le phosphore amorphe peut être broyé avec le sucre et autres matières organiques sans éprouver de changement notable, et cela dans toutes les proportions et sans qu'il soit nécessaire de prendre de précautions : circonstance qui mérite d'attirer l'attention sous le point de vue de la médecine.

Une chose digne d'intérêt pour la pratique, c'est la manière dont le phosphore amorphe se comporte, ainsi qu'on vient de le dire, vis-à-vis du minium, puisqu'il pourra ainsi servir avec avantage tant à la fabrication des allumettes chimiques qu'à celle des amorces pour les armes de guerre et de chasse. Ainsi tous les inconvénients qu'on a reconnus jusqu'à présent aux amorces, comme ceux d'attirer l'humidité de l'air, de nuire à la santé des ouvriers, de présenter des dangers dans le transport, disparaissent complétement par l'état d'indifférence du phosphore amorphe.

3. *Préparation du phosphore amorphe en masses compactes.*

Pour obtenir le phosphore amorphe sous forme cohérente, M. Schrötter a exposé le phosphore ordinaire à une température la plus voisine possible de celle à laquelle il éprouve son changement et l'y a maintenu sans modification le plus longtemps possible, par exemple pendant huit jours. Au terme de l'expérience le phosphore était converti en une masse tout à fait cohérente brun rougeâtre, gris de fer dans sa cassure et d'un éclat métallique imparfait. Cette masse était fragile, facile à casser, à cassure tout à fait conchoïde. La poussière de cette masse présentait tout à fait la couleur rouge du phosphore amorphe pulvérulent.

Ce phosphore amorphe cohérent retenait toutefois encore une faible quantité (0,2 à 0,3 pour 100) de phosphore ordinaire, ce qui a donné lieu aux phénomènes suivants. Si l'on rompait un morceau de ce phosphore, il arrivait souvent qu'il s'enflammait et brûlait, que la masse décrépitait peu à peu en dégageant pendant longtemps une lumière rouge qu'on pouvait toutefois éteindre facilement avec de l'eau. Quand on le broyait sous l'eau et qu'on le débarrassait par le filtre de la majeure partie de son eau, la poudre exposée à l'air présentait bientôt une réaction acide et attirait l'humidité. Si l'on chauffait cette poudre, elle s'enflammait avant que la température eût atteint 80° R. Dans les ténèbres elle était lumineuse.

Fabrication de l'oxalate de potasse.

Par M. G.-J. Firmin.

Dans ce procédé on fait réagir l'acide oxalique dissous dans l'eau sur un sel de potasse et principalement sur le tartrate de cette base, ainsi qu'on va l'expliquer avec détail.

On commence par saturer l'excès d'acide que contient la crème de tartre au moyen du bicarbonate de chaux, et on décante dans un autre vase la liqueur surnageante qui renferme du tartrate neutre de potasse, et après s'être assuré de la quantité de ce sel contenue dans ce vase, on ajoute par chaque 100 kilogrammes de tartrate neutre 60 kilogrammes d'acide oxalique cristallisé, qu'on a fait dissoudre dans de l'eau, ou du moins une quantité de cet acide suffisante pour se combiner avec la moitié de la potasse et former un oxalate neutre qui reste en solution pendant que le tartrate acide s'unit avec l'autre moitié de la potasse pour former de la crème de tartre qui se précipite. On recueille celle-ci sur un filtre, on lave pour débarrasser de l'oxalate de potasse qui peut y être mélangé mécaniquement, et on sature derechef avec du bicarbonate de chaux comme précédemment.

Dans cette opération on n'a pas be-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soin d'application de chaleur. Le tartrate de potasse et l'acide oxalique étant à l'état de solution, la précipitation a lieu au moment où on les mélange.

A la liqueur qui renferme l'oxalate de potasse on ajoute une quantité d'acide oxalique égale à celle qui a été employée pour obtenir l'oxalate neutre, ou la quantité nécessaire pour constituer le binoxalate. On chauffe, on filtre, on fait évaporer et cristalliser à la manière ordinaire.

La crème de tartre précipitée dans l'opération peut être obtenue dans un état propre à la vente, en chauffant et filtrant le tartrate neutre à travers du charbon animal.

Si l'on veut employer le sulfate de potasse pour fabriquer l'oxalate de cette base, on chauffe le sulfate du commerce dans cinq fois environ son poids d'eau à 82° ou 83° C., et pour chaque 100 kilogrammes de sulfate on ajoute 160 kilogrammes d'acide oxalique, ou du moins la quantité requise pour se combiner avec la potasse du sulfate et former du binoxalate de cette base. On mélange bien ces ingrédients en soutenant la température indiquée jusqu'à dissolution complète des sels. On laisse alors refroidir, et le binoxalate se dépose au fond et sur les parois du vase. Après avoir évacué la liqueur, qui est de l'acide sulfurique étendu, on lave, on dissout, on filtre et on évapore.

Si c'est le chlorhydrate de potasse dont on se sert, on dissout dans quatre fois son poids d'eau, on chauffe à 80° C. et on ajoute par 100 kilogrammes de sel environ 140 kilogrammes d'acide oxalique cristallisé, en agitant jusqu'à dissolution complète des sels ; on laisse ensuite refroidir, on recueille le binoxalate déposé sur le fond et les parois du vase, on le lave, on dissout, on filtre et on évapore.

Dans cette opération, s'il s'échappe de l'acide chlorhydrique gazeux, on augmente la quantité d'eau de dissolution, ou bien l'on opère en vases clos et en conduisant les vapeurs dans une série des vases contenant de l'eau ou des dissolutions où elles sont condensées.

La liqueur froide qu'on décante après la décomposition est évaporée pour recueillir l'acide chlorhydrique qu'elle renferme, et le résidu, consistant en un peu de binoxalate de potasse et en impuretés, est de nouveau traité par le chlorhydrate de potasse, suivant sa richesse ou sa valeur.

Dans la décomposition du tartrate et du sulfate de potasse et le traitement ultérieur du binoxalate de cette même base, on emploie des vases de plomb ; mais dans celle du chlorhydrate, où il y a dégagement d'acide chlorhydrique, on se sert de vases en grès.

Sur la préparation et l'emploi du perchlorate de potasse.

Par M. F. Hutstein.

Le perchlorate de potasse n'a guère été, jusque dans ces derniers temps, qu'un produit de laboratoire, et ne paraît pas avoir reçu d'application industrielle ; mais tout récemment on l'a employé dans la pyrotechnie en place du chlorate de potasse, pour éviter autant que possible le danger des explosions, lorsque ce dernier sel est mélangé avec le soufre. Un autre avantage aussi de l'emploi de ce perchlorate, c'est que les pièces d'artifice pendant la combustion jettent beaucoup plus d'éclat et sont bien plus brillantes, à cause de la plus grande proportion d'oxigène que renferme ce sel. Voici du reste la manière de le préparer.

On prend un certain nombre de creusets de Hesse à pâte aussi dense que possible, et on les remplit avec du chlorate de potasse, puis on les introduit, avec une forte pince, dans un fourneau à vent faiblement chauffé, dans lequel on élève peu à peu la température jusqu'à ce que le sel entre en fusion et qu'il s'en dégage sans interruption des bulles d'oxigène. Au bout d'une heure et demie ou de deux heures la masse est en fusion, presqu'à l'état pâteux, et il s'y forme lentement à la surface une croûte porcelainée. Quand ce phénomène se présente on retire les creusets du feu et on les laisse refroidir complétement. La masse, qui consiste en perchlorate de potasse, un peu de chlorate de cette base et du chlorate de potassium, est réduite en poudre fine, introduite dans un appareil à déplacement et débarrassée au moyen de l'eau des deux derniers sels qui sont solubles. Par des cristallisations répétées dans l'eau chaude on obtient ensuite le perchlorate entièrement pur. 88 parties d'eau à + 10° C. dissolvent une partie de ce sel, et 100 parties d'eau bouillante 18,13 parties. Il cristallise en prismes rhombes droits parfaitement translucides. L'acide sulfurique mis en contact à la température ordinaire est sans action sur lui, et ce n'est qu'en chauffant jusqu'à 138° C. qu'il se décompose et met en liberté l'acide perchlorique. L'acide chlorhydrique n'a guère

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus d'action sur lui. Une coloration jaune de l'acide y indique des traces de chlorate de potasse mélangé. On peut, sans danger, le broyer assez énergiquement avec le sucre, le soufre et les sulfures métalliques, et ce n'est que par des chocs ou des coups vifs et multipliés qu'on parvient à le faire détoner.

Sur la production du cyanogène au moyen de l'azote de l'air atmosphérique.

Par M. H. Rieken.

On sait que parmi les gaz qui s'échappent des hauts fourneaux on a trouvé du cyanure de potassium, et cette découverte a fait naître aussitôt la question, aussi intéressante sous le rapport théorique que sous celui de la pratique des arts, de savoir si, dans des circonstances déterminées, on pourrait en réalité produire du cyanogène avec l'azote de l'air atmosphérique. Cette question a été résolue d'une manière différente par les chimistes : les uns ont prétendu que cette production était facile, tandis que d'autres ont soutenu qu'elle était impossible, ou à peu près, à réaliser.

Cette divergence dans les opinions a suggéré à M. H. Rieken l'idée d'entreprendre une série d'expériences qui ont présenté comme résultat démontré que le carbonate de potasse mélangé intimement à du charbon et chauffé dans un courant de gaz azote porté à une haute température, jusqu'à la chaleur à laquelle le potassium est réduit, se transformait complétement en cyanure de potassium, résultat qui avait déjà été obtenu par MM. Bunsen et Playfair dans leurs recherches sur les procédés les plus propres à la production de la fonte de fer, mais qui avait en général passé inaperçu.

Dans ces expériences, on a pris tous les soins imaginables pour éviter la formation du cyanogène par une certaine quantité d'azote ou d'ammoniaque qui aurait été renfermée dans le charbon. On a opéré tantôt dans des tubes de porcelaine, tantôt dans des canons de fusil portés à la chaleur la plus intense que peut produire un fourneau à vent. Mais il paraît qu'une température aussi élevée et l'introduction du gaz azote à l'état brûlant sont des conditions indispensables à la production du cyanogène, conditions qui, pour être remplies en grand dans la pratique, présenteront sans aucun doute de grandes difficultés.

Des encres à écrire.

Les débitants d'encre à écrire se sont multipliés d'une manière prodigieuse. On en vend de toute espèce, de toute nuance : encre bleu fixe ou devenant noire, encre verte devenant noire ou bronze, etc. Le public, qui aime généralement ce qui est nouveau, achète volontiers, surtout lorsque l'étiquette lui dit que cette encre est indélébile et qu'on ne peut pas falsifier l'écriture tracée avec le contenu du petit flacon.

Nous dirons deux mots de ces différentes combinaisons. Lorsqu'il ne s'agira que d'écrire le compte de la cuisinière, de la blanchisseuse ou une foule de pages fugitives, on peut se servir de tout ce que l'on trouvera sous la main ; mais pour des lettres que l'on désire voir conserver, des manuscrits, et surtout les actes et autres pièces durables, il est bon d'y regarder à deux fois avant de tremper la plume dans la première encre venue.

Si elle est mal composée, comme la plupart de celles qu'on vend à bon marché et qui ne contiennent qu'un peu de tanin, bois de l'Inde, sulfate de fer, etc., elle pâlira tellement au bout de quelque temps qu'à peine y verra-t-on une faible trace jaunâtre, reste du sulfate de fer.

On pourrait au besoin faire revivre cette encre en baignant l'écrit pendant vingt-quatre heures dans une faible solution de noix de galle ; mais c'est une opération qui demande assez de soin et de pratique.

Quant aux encres de couleur telle que la bleue, aujourd'hui assez en vogue, c'est une composition de cyanure et protochlorure de fer avec une faible addition d'acide oxalique. Cette encre résiste aux acides, mais elle disparaît, traitée par le chlore et les chlorures.

Cette encre attaque la plume de fer plus que les encres ordinaires. A la longue on risque de voir le papier s'altérer, se percer. Elle agit comme le mordant sur certaines étoffes.

Pour composer une bonne encre *noire*, *durable*, *économique*, il faut de la noix de galle et de la bonne gomme arabique ; deux articles toujours assez chers.

Il est très-facile de la fabriquer soi-même pour être certain de l'avoir toujours bonne et fraîche, car l'encre se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

décompose aisément en vieillissant. La gomme arabique en se décomposant tombe au fond en formant la boue d'encre. Si les proportions du sulfate de fer et de la noix de galle ne sont pas observées, l'un combattra l'autre et l'encre, au lieu de rester noire, deviendra jaune et terne; elle traversera le papier.

Nous indiquerons deux manières de la fabriquer : pour celui qui en consomme beaucoup et pour celui qui n'en use que rarement.

Le premier prendra 50 grammes de noix de galle blonde grossièrement écrasée. Il fera macérer ces 50 grammes pendant quatre à cinq jours dans un litre d'eau potable, puis il filtrera à travers un linge de calicot, placé dans un entonnoir dont le bout entrera dans une bouteille de grès pouvant contenir un litre comme celles de Vichy. Ce cruchon devra être percé tout en bas d'un trou fermé par une petite cannelle en bois.

On aura fait fondre dans un verre d'eau 10 grammes de gomme arabique en poudre, 15 grammes de sulfate de fer et 5 grammes d'alun de roche.

En ne versant que les quatre cinquièmes de la noix de galle et les 20 centigrammes contenus dans le verre, on obtiendra un litre d'excellente encre. On ne devra s'en servir qu'au bout de vingt-quatre heures et après l'avoir secouée une ou deux fois.

Il faut avoir soin de graisser avec du suif la petite cannelle.

On ne doit se servir que des encriers en verre ou en porcelaine. Toute espèce d'encriers en métaux décomposent l'encre en peu de temps.

Pour empêcher la noix de galle de moisir, ce qui altère la composition, il suffit de verser quelques gouttes d'huile d'olive dans le flacon.

On continue à laisser infuser les 50 grammes de noix de galle en y ajoutant la quantité d'eau saturée qu'on en aura retirée, et lorsque le flacon sera à peu près vide, on ajoutera seulement 30 grammes de noix de galle fraîche, puis la même quantité de gomme, sulfate et alun pour obtenir un deuxième litre d'encre.

Il sera inutile d'enlever l'huile, elle remonte en ajoutant de l'encre nouvelle.

Pour celui qui ne se sert que rarement ou peu d'encre, il faut réduire les mêmes quantités de noix de galle, gomme, sulfate et alun, en poudre impalpable, puis il les divisera en vingt petits paquets.

Lorsqu'il voudra faire de l'encre, il fera infuser, dans une tasse à café contenant de l'eau bouillante, un de ces petits paquets en remuant avec un petit morceau de bois. Lorsque l'eau sera refroidie pour la verser dans un petit flacon, on pourra se servir de l'encre; elle noircira promptement.

On pourrait au besoin emporter un petit paquet en voyage, pour se faire de l'encre.

En écrivant avec de l'eau pure et en se servant ensuite de cette poudre comme du sable, l'écriture deviendra visible et noire.

En écrivant avec du lait écrémé, ou coupé avec un tiers d'eau, convenant d'avance que l'enveloppe sera brûlée, réduite en cendre, et qu'on frottera avec cette cendre la lettre, tout ce qui aura été tracé avec du lait deviendra noir et *indélébile*.

E. K.

Encre d'impression nouvelle.

L'huile de lin et le noir de fumée ou le noir de lampe sont, comme on sait, les principaux ingrédients de l'encre d'impression. La préparation de cette encre est une opération longue, désagréable et même dangereuse, et ces inconvénients ont fait penser à un Américain, M. W.-T. Clough, qu'on pouvait les éviter en se servant, au lieu d'huile de lin cuite ou de vernis, d'un autre liquide qui, tout en modifiant les procédés de fabrication, les rendrait moins dangereux et permettrait d'obtenir un produit de qualité supérieure. Le liquide qu'il a substitué à l'huile de lin est ce qu'on nomme l'huile de résine, c'est-à-dire les essences qu'on recueille par la distillation à destruction de la résine de pin. Cette huile est aujourd'hui commune dans le commerce, qui la livre à bon marché, surtout dans les localités qui sont éclairées au gaz fabriqué avec la résine. On assure que l'introduction de ce liquide dans la fabrication de l'encre d'impression, non-seulement en abaisse le prix, mais qu'elle permet en outre à l'imprimeur de faire des impressions plus élégantes, plus délicates et en couleurs fines.

Encres de couleur.

Par M. C. Ohme.

Les applications multipliées des encres de couleur dans les administra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions publiques ou particulières, pour les projets, les plans et les dessins des ingénieurs, dans le dessin des machines, etc., a fait désirer depuis longtemps qu'on publia des formules dignes de confiance et fournissant des produits d'une bonne qualité. Voici quelques-unes de ces formules que je recommande aux fabricants.

1. *Encre bleue.* L'encre bleue, qu'on a préparée jusqu'à présent en faisant dissoudre du bleu de Prusse dans de l'acide oxalique, est d'un usage à peu près impossible avec les plumes d'acier, puisqu'elle se décompose dans la plume même pendant qu'on écrit. Il arrive aussi très-souvent qu'on rencontre des sortes de bleu de Prusse qui ne veulent pas se dissoudre dans l'acide oxalique, même après les avoir fait digérer préalablement dans l'acide chlorhydrique.

Pour préparer une encre bleue qui puisse également servir avec les plumes d'acier, on étend 4 grammes de chloride de fer (*liquor ferri, sesquichlorate* de la pharmacie prussienne) de 250 grammes d'eau distillée, et d'un autre côté on fait dissoudre 15 grammes de cyanoferrure de potassium dans 250 grammes d'eau distillée, et on mélange peu à peu ces liqueurs en agitant continuellement. Alors on jette le précipité bleu qu'on obtient sur un filtre, on laisse égoutter complétement, on lave le précipité encore humide avec de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'il commence à colorer en se dissolvant les eaux de lavage en un beau bleu; on éventre le filtre et on dissout tout le précipité dans la quantité d'eau nécescaire pour faire 750 grammes de liqueur.

2. *Encre verte.* Les récettes publiées jusqu'à présent pour la préparation des encres vertes sont très-imparfaites et défectueuses. On obtient une bonne encre verte en opérant comme il suit. On broie finement 4 grammes de gomme-gutte et on ajoute peu à peu 500 grammes de l'encre bleue ci-dessus; on obtient de cette manière une encre qui remplit toutes les conditions. Une addition de gomme arabique aux encres bleue ou verte n'est pas avantageuse ou du moins nécessaire.

3. *Encre rouge.* On possède déjà d'assez bonnes formules pour la préparation des encres rouges; mais je crois devoir, en faveur de ceux qui ne les connaissent pas, leur indiquer ici un mode de fabrication usuel.

On prend 24 grammes de cochenille en poudre, 48 grammes de carbonate de potasse purifié et 500 grammes d'eau distillée, et on fait macérer ces substances pendant deux jours dans une capsule de porcelaine. Alors on y ajoute 150 grammes de tartre purifié et 12 grammes d'alun; on chauffe la liqueur jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide carbonique, on la filtre à travers le papier et on lave le sel qui reste sur le filtre avec 48 grammes d'eau distillée. Enfin, pour éviter que l'encre ne moisisse, on y ajoute 32 grammes d'alcool. Au bout de quelque temps on peut, par chaque 500 grammes, y ajouter encore 25 grammes de gomme arabique.

Quelque empirique que paraisse cette formule, elle n'en fournit pas moins une excellente préparation qui, quand on supprime la gomme, peut servir très-utilement à colorer des liqueurs, à préparer des pommades rouges, etc.

Production de flammes colorées au moyen de mélanges analogues à la poudre.

M. le professeur Erdmann, de Leipzic, vient de faire connaître les formules suivantes, qu'il a trouvées dans les papiers du professeur Marchand, chimiste distingué, mort récemment à Halle. Il fait remarquer qu'il ignore si ces formules sont bien de Marchand lui-même, mais qu'il a expérimenté lui-même ces divers mélanges et s'est assuré qu'ils présentaient des résultats excellents. Il est presque superflu de rappeler aux personnes habituées à manier les matières qu'il serait extrêmement dangereux de les broyer ensemble et qu'il pourrait en résulter de terribles explosions, mais qu'il faut broyer finement chacune d'elles à part et les mélanger ensemble à la main. Les doses sont données en centièmes.

ROUGE.

61	chlorate de potasse.
16	soufre.
23	carbonate de strontiane.

ROUGE POURPRE.

61	chlorate de potasse.
16	soufre.
23	craie.

ROUGE ROSÉ.

61	chlorate de potasse.
16	soufre.
23	chlorure de calcium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ROUGE ORANGÉ.

52 chlorate de potasse.
14 soufre.
34 craie.

JAUNE (N° 1).

61 chlorate de potasse.
16 soufre.
23 soude sèche.

JAUNE (N° 2).

50 salpêtre.
16 soufre.
20 soude.
14 poudre ordinaire.

JAUNE (N° 3).

61 salpêtre.
17.5 soufre.
20 soude.
1.5 charbon.

BLEU CLAIR.

61 chlorate de potasse.
16 soufre.
23 alun fortement calciné.

BLEU FONCÉ.

60 chlorate de potasse.
16 soufre.
12 carbonate de cuivre.
12 alun.

On obtient un bleu plus intense par une addition de sulfate de potasse et de sulfate de cuivre ammoniacal.

VIOLET FONCÉ.

60 chlorate de potasse.
16 soufre.
12 carbonate de potasse.
12 alun.

VIOLET CLAIR.

54 chlorate de potasse.
14 soufre.
16 carbonate de potasse.
16 alun.

VERT.

73 chlorate de potasse.
17 soufre.
10 acide borique.

VERT CLAIR.

60 chlorate de potasse.
16 soufre.
24 carbonate de baryte.

FEUX POUR LES THÉATRES.

BLANC (N° 1).

64 salpêtre.
21 soufre.
15 poudre ordinaire.

BLANC (N° 2).

76 salpêtre.
22 soufre.
2 charbon.

ROUGE.

56 nitrate de strontiane.
24 soufre.
20 chlorate de potasse.

VERT.

60 nitrate de baryte.
22 soufre.
18 chlorate de potasse.

ROSE.

20 soufre.
32 salpêtre.
27 chlorate de potasse.
20 craie.
1 charbon.

BLEU.

27 salpêtre.
28 chlorate de potasse.
15 soufre.
15 sulfate de potasse.
15 sulfate de cuivre ammoniacal.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur les nouveaux appareils de panification de M. Rolland, boulanger.

Par MM. PONCELET, BOUSSINGAULT et PAYEN.

Dans la séance du 20 janvier dernier, M. Rolland fit parvenir à l'Académie des sciences les plans, modèles et description de ces nouveaux appareils de panification.

L'Académie nomma une commission composée de trois membres, MM. Poncelet, Boussingault et Payen, chargés de lui rendre compte de ce procédé.

Nous venons aujourd'hui remplir cette mission.

M. Rolland s'est proposé de rendre plus régulière, salubre et économique la préparation du pain, à l'aide de moyens mécaniques et de dispositions particulières, relatives au chauffage.

Lorsque, après de nombreux tâtonnements, il crut être parvenu à remplir les principales conditions de succès, il eut la bonne pensée de s'adjoindre un habile architecte ingénieur, M. Menard, pour donner à toutes les parties de ses appareils le caractère d'une œuvre d'art, qu'il fût facile de reproduire économiquement, d'après un plan et des modèles dont les dimensions fussent bien calculées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est l'ensemble de ce système, en activité depuis près d'un an dans la boulangerie de l'auteur, que les commissaires de l'Académie ont eu à examiner.

Il offre deux parties distinctes : un pétrin mécanique et un four à âtre circulaire mobile, sur lequel la cuisson s'opère à l'air chaud.

Depuis longtemps un grand nombre d'ingénieurs et de manufacturiers, occupés des moyens de résoudre la question du pétrissage mécanique, se sont plus ou moins approchés du but. Des deux derniers pétrins qui ont le mieux réussi, l'un fut inventé par M. Fontaine, boulanger, et perfectionné par M. Moret, habile mécanicien; l'autre fut construit sur les indications de M. Bolland, ancien boulanger, auteur de procédés ingénieux pour l'essai des farines.

Le pétrin Rolland, quoique présentant une certaine analogie avec les deux qui l'ont précédé, nous a paru remarquable par la simplicité de sa construction : il se compose d'un récipient demi-cylindrique, ouvert, muni d'une hausse sur la surface ordinairement adossée au mur. Un arbre horizontal reposant sur deux coussinets, portés eux-mêmes par les deux côtés ou parois latérales du récipient, est muni de deux lames courbes, évidées en plates-bandes alternativement longues et courtes, opposées et inversement symétriques, formant deux râteliers à claires-voies, dont les bords suivent toutes les parois du vase demi-cylindrique, à chaque tour de l'arbre. Cette sorte d'agitateur est mis en mouvement par une grande roue d'engrenage que commande un pignon dont l'arbre porte un volant. Ces dispositions permettent que toute la pâte et le levain nécessaires aux charges répétées d'un four de 4 mètres de diamètre, soit étirée et pétrie régulièrement à l'aide d'une force moyenne moindre que celle d'un homme. Cette première partie du travail n'a donc rien de pénible; elle n'occasionne aucun bruit que puisse entendre le voisinage; elle est simple, économique et salubre.

Le four, qui constitue la deuxième partie du procédé Rolland, offre plusieurs dispositions analogues à celles qu'on trouve isolément chez d'autres inventeurs, mais qui, réunies ici, modifiées d'ailleurs et complétées par plusieurs dispositions nouvelles, facilitent les opérations et paraissent de nature à en assurer le succès.

Nous croyons devoir rappeler toutefois quelques faits historiques à cet égard : anciennement le comte Chabrol de Volvic et Legallois, ingénieur, avaient fait construire, pour le service des armées, un four qui tournait suivant un plan horizontal et était chauffé au moyen de la houille : la difficulté de régulariser le chauffage fit abandonner l'usage de ce four.

Il y a quelques années, M. Coveley imagina une autre disposition dans laquelle quatre âtres mobiles, entraînés par le mouvement d'un bâti qui tourne suivant un plan vertical, occupent successivement toutes les places de la cavité cylindrique du four.

Ces âtres, suspendus et disposés comme les siéges adaptés à un jeu de bagues vertical, se présentent l'un après l'autre devant la porte par laquelle s'effectue sans peine tout le service de l'enfournement de la pâte et du défournement des pains.

Le mouvement de rotation régularise la température en équilibrant la somme de chaleur acquise dans chaque position par les quatre âtres : la libre circulation de l'air échauffé favorise cet équilibre de température.

Le four Coveley fonctionne encore avec succès aujourd'hui : la cuisson du pain ayant lieu par l'intermédiaire de l'air échauffé, on conçoit que l'on puisse y employer toute espèce de combustible : toutefois, c'est le coke qui est en général préféré pour le service de ce four.

Nous mentionnerons enfin le four aérotherme inventé par Lemare et Jametel, perfectionné par MM. Grouvelle et Monchot. Dans ce four, à sole fixe, l'air est échauffé par une grande surface des parois en briques qui entourent un large foyer inférieur (ou quelquefois un four dans lequel on fabrique le coke en carbonisant la houille); des dispositions particulières activent la circulation de l'air chaud, en profitant pour cela des différences de densité dues aux inégalités de température.

Dans des expériences en grand et prolongées, auxquelles l'un de nous a pris part à diverses reprises, durant plusieurs années, aucun de ces fours ne s'est trouvé pouvoir effectuer la cuisson du pain de munition aussi économiquement que le four construit par M. Lespinasse, garde du génie; mais celui-ci présente le désavantage d'être chauffé exclusivement au bois, et d'obliger à faire brûler le combustible sur la sole du four; par conséquent l'extraction de la braise, le nettoyage de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'âtre, l'enfournement et le défournement y sont aussi pénibles que dans les anciens fours.

Nous ne parlons pas du four Daveu, analogue aux fours généralement usités dans la Grande-Bretagne, et chauffant au charbon de terre par un foyer latéral, mais exigeant les mêmes soins pénibles de nettoyage, à chaque opération, que les anciens fours.

Le four de M. Rolland offre, dans son ensemble et dans la plupart de ses détails, des différences notables comparativement avec ceux qui l'ont précédé; on en jugera facilement par les indications suivantes de ses dispositions principales.

La sole du four est formée de plaques en fonte recouvertes d'un carrelage, elle doit tourner suivant un plan horizontal; à cet effet, cette sole est portée sur le bout d'un axe et par des liens en fer aboutissant tous à l'axe vertical. L'axe maintenu lui-même par un collier et descendant à 2 1/2 ou 3 mètres au-dessous de la sole, repose sur une crapaudine; celle-ci est fixée dans un bâti qui s'élève ou s'abaisse à l'aide de vis de rappel. On comprend que par ce moyen on puisse à volonté élever ou abaisser la sole, et par conséquent proportionner la hauteur du four au volume ou à la hauteur des pains.

Le four est chauffé par un foyer pratiqué dans le massif de la maçonnerie sous la sole mobile; la fumée passe dans des carneaux et des tubes en fonte au nombre de six, divergeant sur un carrelage en pente légère.

Ces tubes communiquent avec des conduits verticaux qui chauffent les parois et qui débouchent dans un espace libre entre le plafond en tôle du four et une deuxième plate-forme en fonte recouverte d'une épaisse couche de cendres ou d'autres matériaux mauvais conducteurs.

On voit qu'en réalité le four est chauffé comme une mouffle, sans communication directe avec le combustible ni avec les produits de la combustion.

On brûle à volonté de la houille ou du bois; dans ce dernier cas, plus habituel à Paris et dans les villes où une partie de la clientèle exige des fournitures de braise, M. Rolland dispose un étouffoir sous le foyer.

Cet étouffoir s'adapte sous une trémie, close par une soupape oscillante, légère, équilibrée au moyen d'un contre-poids: chaque fragment de braise formé passe à l'instant entre les barreaux de la grille, tombe sur la soupape qui bascule, le laisse couler dans l'étouffoir et se relève aussitôt.

Pour recueillir la braise, il suffit donc de changer l'étouffoir lorsqu'il est rempli, ce qui ne peut occasionner aucun travail pénible.

L'enfournement s'effectue également sans peine, car toutes les parties de la sole tournante arrivent successivement devant la porte du four; dès que la surface, facilement accessible, est chargée, l'ouvrier tourne une petite manivelle qui, par une chaîne Vaucanson, transmet le mouvement à un arbre de couche, et celui-ci, par un pignon, à une roue d'angle montée sur le gros arbre; la sole tourne, présente devant la porte une surface libre que l'on charge, et ainsi de suite pour toutes les parties successivement. On ne charge que sur une longueur de sole égale au rayon: il est beaucoup plus facile qu'autrefois de bien ranger tous les pains, car on se sert d'ustensiles dont les manches ont au plus 2 mètres pour un four de 4 mètres de diamètre.

La surveillance de la cuisson est également très-facile: une œillère adaptée sur la porte et une lumière à réflecteur éclairant l'intérieur du four devant son embouchure, on distingue l'aspect des pains en cet endroit, et on peut les passer tous en revue en faisant tourner la sole. On peut modérer la chaleur, ou même changer la direction de la flamme, en se guidant sur les indications d'un thermomètre.

De même que l'on a enfourné, on procède au défournement en amenant successivement devant soi toutes les parties de la sole tournante.

M. Rolland est, en outre, parvenu à supprimer l'emploi du *fleurage* (son de blé ou de maïs), destiné à prévenir l'adhérence de la pâte à la pelle: il détermine, à l'aide d'un courant d'air, lorsque l'apprêt de la pâte est donné, la formation d'une légère pellicule sèche, qui suffit pour faciliter le glissement. On n'aura donc plus autant à craindre certaines causes d'altération du pain, notamment le développement des moisissures, dont parfois le fleurage introduisait les germes.

Voici, en résumé, les avantages que réalisent déjà, dans plusieurs boulangeries, les procédés de M. Rolland, comparés avec les moyens généralement usités dans les boulangeries anciennes:

1° Pétrissage propre, salubre, régulier et sans bruit, à l'aide d'un pétrin mécanique simple et peu dispendieux;

2° Enfournement et défournement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faciles, avec des ustensiles plus courts et plus maniables;

3° Emploi facultatif d'un combustible quelconque;

4° Économie notable dans les frais de chauffage;

5° Suppression des nettoyages pénibles de l'âtre à chaque opération;

6° Cuisson régulière et très-facile à diriger;

7° Récolte spontanée de la braise, supprimant la fatigue de l'extraction et le rayonnement de la chaleur qui pouvait compromettre la santé des ouvriers;

8° Enfin, production de pains exempts de toute trace de cendres, de charbon ou de fleurage, offrant en un mot une très-bonne qualité sous une belle apparence et avec une netteté parfaite.

Sans doute ces avantages se réaliseront aussi dans l'application projetée du système Rolland aux manutentions militaires. C'est afin d'être fixé sur ce point que M. le ministre de la guerre désire prendre connaissance du rapport fait à l'Académie. Les résultats que nous venons d'exposer nous paraissent évidents, mais il nous semblerait convenable et facile d'ailleurs de se rendre compte, par des essais spéciaux, de l'emploi du nouveau système dans le cas particulier des manutentions; les frais comparatifs de construction seraient évalués d'après les devis positifs des différents fours existants. Il suffirait ensuite d'établir, sous le rapport de la dépense en combustible, une comparaison expérimentale entre le nouveau four et celui de M. Lespinasse, qui jusque-là réunissait à cet égard les meilleures conditions.

Quant au nouveau pétrissage mécanique, on pourra sans peine le comparer avec les autres systèmes mécaniques et le pétrissage à bras; en effet, la préparation simultanée de la pâte ordinaire des manutentions militaires, par ces différents moyens, fournira directement les données utiles pour juger la question.

Le système Rolland permettrait d'ailleurs de régulariser la fabrication et la qualité du pain de munition dans toutes les divisions militaires et en Algérie, résultat important dont se préoccupe sans cesse l'administration centrale.

Si, comme on peut l'espérer, la solution du problème, au point de vue économique, est favorable au nouveau procédé, celui-ci, dans son application aux manutentions militaires, introduira en outre les autres perfectionnements réalisés déjà dans plusieurs boulangeries civiles de Paris.

Un jour viendra sans doute où nos descendants, qui liront la technologie du XIXe siècle, se demanderont si réellement, à cette époque de progrès industriels, on préparait le premier de nos aliments par le travail grossier dont nous sommes témoins : en plongeant les bras dans la pâte, la soulevant et la rejetant avec des efforts tels qu'ils épuisent l'énergie des geindres demi-nus, et font ruisseler la sueur dans la substance alimentaire; si véritablement, alors, la cuisson s'effectuait dans le foyer même d'où l'on venait de retirer, à peu près, le charbon et les cendres; si l'on devait croire que, pendant ces fatigantes opérations, la plus grande partie de la chaleur semblât destinée à échauffer outre mesure, à griller, pour ainsi dire, les hommes plutôt qu'à faire cuire le pain!

Espérons que le temps est peu éloigné où les nombreux essais entrepris depuis plus de soixante ans se résumeront en un procédé pratique qui améliorera définitivement l'état des choses dans toutes les boulangeries.

C'est parce que nous pensons que le système de M. Rolland peut conduire au but, s'il ne l'atteint déjà, que nous avons l'honneur de proposer, en terminant ce rapport, les conclusions suivantes :

L'Académie, voulant témoigner l'intérêt que lui inspire la communication de M. Rolland, décide que des copies du rapport dont elle a été l'objet seront adressées à M. le ministre de la guerre, ainsi qu'à MM. les ministres de la marine et de l'intérieur, de l'agriculture et du commerce.

Les conclusions de ce rapport ont été adoptées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine calorique de M. Ericcson.

Les journaux des États-Unis ont déjà parlé, à plusieurs reprises, d'une machine inventée par M. Ericcson, appelée par cet ingénieur machine calorique, et qui a pour but de produire une force motrice en mettant à profit la force expansive de l'air atmosphérique, quand on élève sa température. Mais différente des autres appareils du même genre, qu'on a proposés à diverses époques, et où l'on remplace la force de la vapeur d'eau par celle des fluides élastiques permanents, la machine de M. Ericcson offre cela de particulier, que la dilatation de l'air n'y est pas produite par une application continue de la chaleur dégagée par un combustible, mais par un transport alternatif d'une certaine quantité de chaleur, qui une fois générée, sert sans cesse à mettre en action les pièces mobiles de l'appareil et à produire la force motrice désirée. La chaleur de l'air qui s'échappe du cylindre moteur à chaque pulsation successive de la machine, est transportée à de l'air froid qui entre dans celle-ci, de façon qu'il n'y a consommation de combustible que pour réparer quelques pertes légères occasionnées par le rayonnement, qu'on ne peut pas éviter complétement, des parties chauffées de la machine.

La machine calorique d'essai, construite par M. Ericcson, a une force de soixante chevaux, elle consiste en deux cylindres dont les pistons travailleurs ont 1^{m},80 de diamètre; elle fonctionne à une très-basse pression, n'a pas de chaudière et ne présente que de petits foyers sous le fond des cylindres travailleurs; une explosion y est impossible; les incrustations n'y sont pas à craindre; la négligence même la plus matérielle ne peut y faire naître aucun danger, et peut tout au plus arrêter la machine; enfin, elle marche encore pendant trois heures avec la même vitesse, après qu'on a oublié d'alimenter les petits foyers.

Les mêmes feuilles ont annoncé aussi qu'on construisait en ce moment un bâtiment de 2,200 tonneaux, qui sera mû par une machine calorique, et s'appellera l'*Ericcson*, dont les cylindres auront 4^{m},20 de diamètre, c'est-à-dire 1^{m},78 de plus que les steamers de la ligne Collins, et qui servira à soumettre à une épreuve décisive le principe de la nouvelle machine.

Du reste, M. Ericcson a publié lui-même une note dans laquelle il a cherché à démontrer les avantages de ce principe et dont nous extrairons ce qui suit.

« Pour arriver à comprendre clairement, dit-il, l'avantage qui résulte de l'emploi du nouveau mode d'application de la chaleur adoptée dans ma machine, il est nécessaire d'examiner la manière dont on utilise aujourd'hui cet agent, quand on s'en sert pour mettre en action l'organe si universellement employé de la force mécanique, la machine à vapeur. Il est nécessaire pour l'effet produit que la chaleur soit absorbée ou détruite, ou du moins perde une portion considérable de son énergie. La force de la machine à vapeur n'est donc qu'une fraction de celle que la combustion d'une quantité donnée de combustible est susceptible de produire.

» Supposons qu'une certaine quantité de vapeur d'un volume et d'une pression connus soit admise dans un vaisseau contenant de l'eau froide, d'un volume et d'une température aussi donnés, l'élévation de température qui aura lieu dans cette eau froide donnera la mesure exacte de la quantité de chaleur contenue dans la vapeur avant la condensation. Imaginons maintenant qu'un volume égal de vapeur à la même pression que précédemment, soit introduit sous un piston fonctionnant dans un cylindre et chargé d'un poids proportionné, ce piston se mouvra jusqu'à ce que toute la vapeur ait été introduite et par ce mouvement exercera une force proportionnelle à la pression de la vapeur et au volume déplacé. Si on fait écouler la vapeur de dessous ce piston dans un vaisseau rempli d'eau froide, comme dans la première hypothèse, on trouvera que la même élévation de température aura lieu dans cette eau comme quand la vapeur n'avait pas réagi préalablement pour soulever le piston. Donc la production de la force mécanique n'a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été accompagnée d'aucune perte de chaleur (1).

» Dans la machine à vapeur cette circonstance remarquable ne produit aucun avantage, car quoique presque toute la chaleur générée dans la chaudière soit sans nul doute conduite dans le condenseur, cette chaleur ne peut guère être ramenée à la chaudière qu'en très-faible proportion par l'alimentation pour y générer de nouveau de la vapeur, parce qu'elle a été dispersée par la condensation dans une grande quantité de matière et amenée à une température infiniment plus basse que celle de la vapeur.

» La machine à vapeur n'est donc pas construite sur un principe physique économique, puisqu'elle consomme une quantité de combustible plus grande que celle qui est nécessaire pour la production de la force mécanique obtenue.

» On sait que tous les fluides élastiques et les gaz en particulier, se dilatent notablement quand on en élève la température et que, si on les comprime avant de les chauffer, leur force expansive sera, à une température donnée, plus grande et cela proportionnellement à l'accroissement de densité qu'on leur aura fait prendre. Or, personne ne mettra en doute qu'on ne puisse mettre une machine en action à l'aide de cette force de détente et sans entrer dans des détails sur la manière dont on peut produire pratiquement cet effet, en dilatant un milieu chauffé, je me bornerai à indiquer la théorie qui régit cette matière et d'après laquelle on peut parvenir à chauffer une quantité presque illimitée du milieu d'impulsion (gaz ou fluides) à une température quelconque et ne consommant qu'une petite quantité de combustible.

» Imaginons (fig. 1, pl. 157) un tube en métal Y en forme d'U, introduit en partie dans le carneau d'un fourneau et sur lequel la chaleur doit agir en se rendant à la cheminée. Si on établit un soufflet sur une de ses ouvertures A pour y maintenir un courant d'air constant et des thermomètres en A et en B, il est clair, en soutenant le feu et l'activité du soufflet de manière à y faire passer 20 pieds cubes d'air par minute, que si le thermomètre indique 15° à la première ouverture A et 36° à la seconde B, on pourra calculer exactement la quantité de chaleur nécessaire pour porter ces 20 pieds cubes d'air de 15° à 36°.

» Supposons maintenant (fig. 2) que ce même tube en métal au lieu de déboucher immédiatement en dehors du fourneau, ait une de ces branches A C, celle qui porte le soufflet d'une longueur infinie et renfermée dans une enveloppe X, entourée elle-même d'un corps non conducteur, et enfin que l'air échauffé au lieu de sortir par l'ouverture de la seconde branche en D, soit conduit entre l'enveloppe et l'autre branche prolongée et vienne sortir en B, un peu en avant du soufflet. Alors ce soufflet marchant avec la même vitesse qu'auparavant et le feu étant bien entretenu de même, les thermomètres placés en A et C près du soufflet et au point d'insertion dans le fourneau, marqueront à l'origine 15°. Mais ce dernier point ne tardera pas à s'échauffer à cause de la chaleur amenée dans l'enveloppe en D et tout accroissement de température en C en amenera un autre correspondant dans le point où la seconde branche débouche dans l'enveloppe ou en D. Ce dernier en provoquera à son tour un autre en C et ainsi de suite successivement jusqu'à ce que le thermomètre en D indique une température presque égale à celle de l'air chaud à l'entrée du carneau du fourneau. En cet état il ne peut plus y avoir accroissement de température. Or, comme l'air introduit dans le tube Y, est en même quantité que dans le premier cas, que le pouvoir du foyer est aussi le même, ce nouvel exemple prouve incontestablement que la température à laquelle l'air peut être porté est parfaitement indépendante de la chaleur générée dans le fourneau.

» Mais la quantité d'air qu'il s'agit de chauffer étant également indépendante de celle de la chaleur générée, supposons que dans la première proposition le tirage soit modifié de manière à diminuer la consommation du combustible des trois quarts, alors les 20 pieds cubes d'air qui circulent constamment par minute seront chauffés à 5°,25 au lieu de l'être à 21°, mais en appliquant la disposition pour ramener le chaleur représentée dans la fig. 2, les thermomètres en C et D seront affectés exactement comme on l'a indiqué, excepté qu'il faudra plus de temps avant que la température en D atteigne tout son développement et qu'il s'échappe définitivement moins de chaleur en B. On peut donc démontrer théoriquement qu'une quantité quelconque d'air ou de gaz peut être

(1) On néglige les pertes qui ont lieu par rayonnement et qui n'affectent en rien les raisonnements de la théorie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffée à une haute température indépendamment de la quantité de chaleur générée effectivement pour cet objet, et quoique cette proposition semble être un paradoxe, il n'en est rien, car en se reportant aux figures 2 et 3, on verra de suite que le fluide circulant est à une haute température, seulement, quand il passe au point D, que sa température diminue à mesure qu'il s'éloigne, et qu'il augmente graduellement à mesure qu'il avance vers ce point. Toutefois dans le but d'obtenir une force mécanique, cela est tout aussi avantageux que si le fluide conservait une haute température quand il s'échappe, car au point D, le fluide chauffé est admis dans le cylindre travailleur pour passer de là dans l'enveloppe X.

» La fig. 3 représente la forme de l'appareil employé dans la pratique. Cet appareil opère exactement de la même manière que dans la fig. 2, et des thermomètres placés en A, C, D et B indiquent les températures, qui démontrent son accroissement et le transport de la chaleur de la même manière. Le fluide froid est refoulé dans le fourneau à travers un grand nombre de petits tubes Z, et l'air chaud traverse le vaisseau X appelé régénérateur. Les courants, tant dans ce vaisseau que dans ces tubes, sont interrompus d'une manière particulière pour produire un mélange constant des molécules absolument nécessaire pour effectuer le transport rapide de la chaleur. Or, cet objet a été si bien atteint par les dispositions mécaniques adoptées, que l'air chaud passant avec une vitesse de 2 mètres par seconde à travers un tuyau de $0^m,032$ de diamètre intérieur et de $4^m,20$ de longueur et entrant à une température de 148° C., a été, par un contre-courant de grandeur égale, abaissé à 30°. Le contre-courant entrant en même temps à 22° ou 23°. »

Nous donnerons maintenant la spécification de la patente qui a été prise en Angleterre sous le nom de M. Dunn pour la machine qui réalise toutes les vues théoriques de M. Ericcson, et dont le modèle doit être établi sur le bâtiment calorique qui sillonnera prochainement l'océan.

« Le but de cette machine, dit la patente, est de produire une force motrice par l'application de la chaleur à l'air atmosphérique ou autres gaz permanents, ou de fluides susceptibles de procurer une dilatation considérable par un accroissement de température; le mode d'application de la chaleur étant tel qu'après avoir provoqué la détente et la dilatation qui produit la force motrice, cette chaleur soit transportée à certains corps métalliques, puis restituée par ces corps au milieu actif à certains intervalles de temps ou à chaque pulsation successive de la machine motrice; la principale alimentation de chaleur étant ainsi rendue indépendante de la combustion ou de la consommation d'un combustible. En conséquence, tandis que dans les machines à vapeur la chaleur est constamment dissipée et perdue en passant par le condenseur ou en s'échappant dans l'atmosphère, la chaleur, au contraire, dans la machine calorique étant sans cesse utilisée de nouveau, dispense de l'emploi des combustibles, si ce n'est pour réparer la portion de cette chaleur qui est perdue par la dilatation du milieu, celle qui s'échappe par rayonnement et pour réparer la perte légère qui a lieu inévitablement dans le transport de la chaleur.

» Le caractère général et le but de cette invention étant bien compris, on va procéder à la description de la nouvelle machine propre à produire de la force motrice.

» Les fig. 4 et 5 sont des sections longitudinales de la machine, toutes deux semblables dans tous les points essentiels, et ne différant que sous le point de vue des détails, ainsi qu'on le verra par les explications suivantes. Voici d'abord la description de la machine représentée dans la figure 4.

» A et B, deux cylindres de diamètre inégal, alésés avec soin et pourvus de pistons *a* et *b*, le dernier étant muni d'une garniture d'anneaux métalliques parfaitement étanche; A est appelé le cylindre alimentaire et B le cylindre travailleur; *a'*, tige du piston *a* fonctionnant à travers une boîte à étoupes sur le couvercle du cylindre alimentaire; C, cylindre à fond sphérique attaché en *c*,*c* au cylindre travailleur: c'est ce qu'on appelle le chauffeur de détente; D,D, deux tiges qui relient entre eux le piston alimentaire *a* et celui travailleur *b*; E, soupape *self-acting* ouvrant à l'intérieur du cylindre alimentaire; F, soupape semblable ouvrant à l'extérieur de ce cylindre et contenue dans la boîte de soupape *f*; G, vase cylindrique appelé récipient, en rapport avec la boîte de soupape *f* par le tuyau *g*; H, vase cylindrique à fond sphérique bombé intérieurement et appelé chauffeur; J, soupape conique portée par la tige de soupape *j* et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionnant dans la chambre de soupape J', chambre qui établit aussi une communication entre le chauffeur de détente C et le chauffeur H au moyen du conduit *h*; K, autre soupape conique portée par la tige creuse *k* et renfermée dans la chambre *k'*. L et M, capacités cubiques remplies dans toute leur étendue, excepté de petits espaces au sommet et au fond, de disques de toile métallique ou de fils droits tendus et très-rapprochés ou d'autres corps métalliques ou minerais menus, tels que de l'asbeste, disposés de manière à présenter une multitude de petits canaux verticaux. Ces capacités ont reçu le nom de régénérateurs; *l*,*l*,*m*,*m*, conduits établissant une communication directe entre le récipient G et le chauffeur H par l'intermédiaire des régénérateurs; N,N', deux tiroirs ordinaires disposés pour établir des communications alternatives entre les conduits *l*,*l* et *m*,*m* et les chambres d'exhaustion O et P sur le principe des tiroirs des machines à vapeur à haute pression; *n*,*n*, tiges de tiroirs fonctionnant à travers les boîtes à étoupes *n'*,*n'*; *p*, tuyau communiquant entre la chambre K et celle d'exhaustion P; *o'*, tuyau partant de la chambre O; Q, tuyau débouchant dans le récipient G et qui est pourvu d'un robinet *q*; R,R, foyers pour chauffer les vases H et C; *r*,*r*,*r*,*r*, carneaux partant de ces foyers et se terminant en *r'*; S, vase cylindrique attaché au piston travailleur *b*, ayant un fond sphérique correspondant à celui du vase de détente C. Ce vase S, qu'on appelle intercepteur de chaleur, est rempli au fond de fragments de briques réfractaires et, dans le haut, de cendres, de houille ou autres corps non conducteurs de chaleur; ses fonctions sont d'empêcher qu'une chaleur intense et nuisible n'atteigne le piston travailleur; T,T, maçonnerie de briques ou autre matière réfractaire entourant les foyers et les chauffeurs.

» Passons maintenant à la description de la figure 5, où les pièces correspondantes sont indiquées par les mêmes lettres que dans la figure 4, mais où nous croyons utile d'en reprendre sommairement l'énumération.

» A, cylindre alimentaire avec son piston *a*; B, cylindre travailleur, *b* son piston; C, chauffeur de détente, *c*,*c* assemblage entre le cylindre travailleur et le chauffeur de détente; D, tiges qui relient les pistons *a* et *b*; E, soupape d'introduction du cylindre alimentaire, *e* sa chambre; F, soupape d'évacuation de ce cylindre et *f* sa chambre; G, récipient, *g*, tuyau qui le relie à la chambre de la soupape d'évacuation *f*; L, régénérateur, *l* conduit entre lui et le récipient, *l'* conduit entre le régénérateur et le chauffeur de détente; N', tiroir, *n* tige qui sert à le manœuvrer; O, chambre d'exhaustion sous le tiroir; O', tuyau d'évacuation; Q, tuyau débouchant dans le récipient, *q* son robinet; R, foyer, *r*,*r*,*r*,*r* carneaux, *r'* leur sortie; T, maçonnerie de briques entourant le foyer et les carneaux; U, arbre à mouvement alternatif porté de chaque bout par des paliers; *u*,*u'*, bras de manivelle établi sur cet arbre; *u''* bielle unissant ce bras au piston *b*; V, autre bras de manivelle attaché au bout de l'arbre à mouvement alternatif U; *x*, autre arbre sur lequel est fortement calé une manivelle Y; *v*, bielle qui assemble le bras V avec le bouton *y* de la manivelle Y; *y'*, paliers portant l'arbre *x*; Z,Z, circonférence du volant, de la roue à aubes, propulseur ou autre appareil rotatif que la machine doit faire tourner. »

La figure 6 est une section horizontale de la figure 4, et la figure 7 une section semblable de la figure 5.

« Avant de décrire la manière dont cette machine fonctionne, il convient de faire remarquer que la tige de piston *a'* reçoit et transmet seulement la force différentielle du piston *b*, savoir : l'excès de sa force motrice sur la force de réaction de ce piston *a'*. On fera aussi observer que cette force différentielle communiquée à ladite tige de piston peut l'être au mécanisme par un organe mécanique quelconque ou transmis directement pour faire agir des pompes ou des machines soufflantes; enfin que les soupapes coniques K et J peuvent être mises en jeu par un moyen quelconque, pourvu que celui qu'on adopte soit disposé pour que la soupape K commence à s'ouvrir au moment où le piston *b* arrive au terme de sa course ascendante et se ferme à l'instant où il atteint celui de sa course descendante, tandis que la soupape J s'ouvre au même instant et se ferme un peu avant ou au terme de la course ascensionnelle. De même le tiroir N' doit s'ouvrir et se fermer lorsque le piston *b* arrive respectivement aux termes de ses courses ascendante et descendante, comme le tiroir d'une machine à vapeur ordinaire. On voit que la bielle *u''*, de même que la tige *a'*, ne transmet aussi que la force différentielle ou utile du piston *b*.

» Cela compris, voici comment on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait marcher la machine en commençant par celle de la fig. 4.

» Avant de mettre en train, on allume le feu dans les foyers R,R, et on y maintient une combustion lente jusqu'à ce que les chauffeurs C et les parties inférieures des régénérateurs aient été portés à une température d'environ 500° F. (260° C.). Alors, à l'aide d'une pompe à main ou autre appareil, on refoule de l'air atmosphérique dans le récipient G, par le tuyau Q jusqu'à ce qu'il y ait une pression de $0^{kil.},60$ à $0^{kil.},70$ par centimètre carré de surface. On ouvre la soupape J et la pression s'exerçant sur le piston *b* le soulève, tandis que l'air contenu dans A chassé par la soupape F se rend dans le récipient. Les tiroirs N,N' ayant été placés préalablement à l'aide de leurs tiges *n* pour que les conduits *l*,*l* soient ouverts, l'air du récipient passe à travers le réseau de fils métalliques en L dans le chauffeur H, puis ensuite dans C; la température de l'air augmentant et son volume croissant à mesure qu'il passe à travers les réseaux de fils et le chauffeur. Le faible volume évacué de A suffit en conséquence pour remplir la capacité plus grande C. Avant que le piston arrive au terme de sa course ascendante, la soupape S se ferme, et au terme de cette course la soupape K s'ouvre. La pression ascendante étant ainsi annulée, le piston descend et l'air chaud en C passe par *k'*, *p*, P et *m* dans le régénérateur M, traverse les conduits que lui présentent les petits espaces nombreux ou les mailles entre les fils, et abandonne sa chaleur en se refroidissant graduellement jusqu'à ce que s'échappant en O', il est presque entièrement dépouillé de sa chaleur.

» Dès que le piston *a* commence à descendre, la soupape F se ferme et la soupape E s'ouvre, ce qui introduit une nouvelle charge d'air atmosphérique dans le cylindre A. Au terme de la course descendante, la soupape K est fermée et la soupape J s'ouvre de nouveau, et il en résulte ainsi un mouvement alternatif qui se continue de lui-même.

» Il est évident qu'après un certain nombre de courses, la température des fils métalliques ou autres corps contenus dans les régénérateurs se modifiera; que celle de M s'élèvera graduellement, tandis que celle de L s'abaissera. La position des tiroirs N,N' doit donc être renversée au bout de cinquante coups plus ou moins frappés par la machine, renversement qu'on peut opérer à la main ou par une communication de mouvement convenable. Leur position se trouve donc inverse de celle représentée dans la figure; l'air chaud ou le gaz qui arrive de C passe à travers les fils en partie refroidis de L, tandis que le milieu froid du récipient passe à travers les fils chauds de M et en entrant dans H, a presque atteint la température à laquelle il doit fonctionner. C'est de cette manière que les régénérateurs absorbent et cèdent alternativement la chaleur qui élève principalement la température du milieu circulant indépendamment de toute combustion après que la machine est une fois mise en mouvement.

» La machine fig. 5 manœuvre exactement de la même manière, excepté que le régénérateur ne constitue qu'un seul vaisseau et que les corps métalliques qu'il renferme s'emparent de la chaleur du milieu circulant qui sort du cylindre C, et la restitue à ce milieu qui entre dans le cylindre à chaque pulsation de la machine, au lieu de transférer cette chaleur par intervalles comme on l'a expliqué pour la fig. 4.

» La manière dont la chaleur différentielle ou force ascensionnelle utile du piston *b* (fig. 5), de concert avec la force descendante due à la gravité, impriment un mouvement de rotation à l'arbre à manivelle *x*, devient évidente quand on examine les pièces motrices de la machine. Une chose à laquelle il faut faire attention, c'est que le diamètre relatif des cylindres alimentaire et travailleur dépend de la dilatabilité du milieu qu'on emploie. Aussi, quand on se sert d'air atmosphérique ou autres gaz permanents, la différence de surface des pistons peut être à peu près de 2 à 1, tandis que quand on emploie des fluides (les huiles, par exemple, qui n'ont qu'une faible dilatation), cette différence doit à peine excéder un dixième.

» On doit encore faire remarquer que quand on se sert de tout autre milieu que l'air atmosphérique, il est indispensable de faire communiquer le tuyau d'évacuation O' et la boîte *e* de la soupape d'évacuation E, ainsi qu'on l'a indiqué au pointillé dans les deux figures. Avec cette disposition, l'air qui s'échappe en O' lorsqu'on aura appliqué un semblable tuyau, circulera continuellement à travers la machine; le reste de l'opération marchera sous les autres rapports comme on l'a indiqué précédemment.

» Il est évident que les diverses parties qui composent cette machine peu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent être disposées d'une infinité de manières et qu'on peut en modifier les formes extérieures, tandis que les principes restent les mêmes en substance et tels qu'ils ont été décrits. On peut aussi placer le cylindre travailleur horizontalement ou autrement, le rendre à double effet, appliquer une capacité pour intercepter la chaleur à chacune des extrémités du piston travailleur, et enfin établir un chauffeur de détente à chaque bout du cylindre travailleur. »

Machine hydrostatique à percer, river, courber et couper les métaux.

Par M. M. Scott.

Cette machine a principalement pour usage de percer et river les tôles qui servent à la construction des bâtiments et vaisseaux en fer, mais on peut l'appliquer à beaucoup d'autres travaux du même genre. On a déjà appliqué la pression hydrostatique à ce genre de travail; mais le mode que je propose me paraît nouveau.

Fig. 8, pl. 157, section longitudinale de la machine par la ligne C,D de la fig. 12.

Fig. 9 et 10, vues en élévation par les extrémités.

Fig. 11, section transversale suivant la ligne A,B, fig. 8.

Fig. 12, plan.

La machine se compose, à proprement parler, de cinq parties, savoir: le corps *a*, le piston *b* avec le poinçon ou emporte-pièce, le ressort *c*, la matrice *d* et l'appareil pour l'introduction de l'eau.

L'appareil est établi sur le principe de deux petites presses hydrauliques et, chose essentielle dans le genre d'application auquel il est destiné principalement, c'est-à-dire de percer, ébarber et river les feuilles de tôle de la coque des navires en fer, ou des travaux où l'on veut économiser la main-d'œuvre nécessaire pour apporter les feuilles à une machine fixe, ses dimensions et son poids sont réduits autant qu'il est possible. On y emploie autant qu'on le peut l'eau sous une pression considérable, par exemple 70 kilogr. par centimètre carré.

Le corps *a* est en fer forgé qu'on peut faire massif et percer après coup. Le piston *b* est un piston ordinaire en fonte, tourné aussi juste qu'il est possible avec nervures *r*,*r* (fig. 8 et 11), pour augmenter sa force, et garni avec un anneau de cuir *e* comme dans les presses hydrostatiques ordinaires. Le ressort *c*, auquel on peut donner la forme représentée dans les figures 8 et 9 ou toute autre convenable, doit présenter une force suffisante pour pouvoir, lorsque le piston est arrivé au terme de sa course et que le trou est percé dans la tôle, ramener ce piston à sa position première à mesure que l'eau s'écoule. La matrice *d* a la forme ordinaire, excepté toutefois que sa face est en forme de coupe ou godet pour que la feuille qu'on veut percer y pénètre, et par conséquent pour qu'un des côtés de la feuille soit contre-estampé et forme ainsi une cavité dans laquelle se loge la tête du rivet, le corps du poinçon passant à travers la tôle comme à l'ordinaire.

L'appareil pour faire arriver l'eau dans le cylindre et l'en faire ensuite sortir consiste d'abord en un cylindre *f* qui fait partie du corps de la machine. Dans ce cylindre voyage un tiroir mobile *g* présentant une ouverture *h*, percée sur le même diamètre que le passage *k* dans le cylindre, de façon que lorsque le tiroir se trouve dans la position indiquée, l'eau a un libre accès dans la machine. Ce tiroir est creux à l'intérieur, et la cavité qu'il présente s'infléchit pour former une ouverture *o*, qui débouche dans celle *k* du corps lorsque le tiroir est remonté assez haut pour que les deux ouvertures coïncident et pour qu'il y ait par cette voie évacuation de l'eau qui a servi à frapper un coup ou à percer un trou. Cette eau dépensée est écoulée au dehors par un tuyau vissé sur l'extrémité du tiroir.

Ce tiroir est rendu étanche à l'aide de garnitures en cuir *m* et *n*.

Pour économiser la main-d'œuvre et ne pas courir le risque de fausser le poinçon, il est indispensable que le mouvement du tiroir s'opère par le moyen de l'eau seule, et on y parvient en augmentant le diamètre du cylindre *f*. de manière à avoir un espace annulaire *o*,*o* entre lui et le tiroir et en plaçant un anneau de garniture *q*,*q* autour de celui-ci, pour former un piston à garniture de cuir *t* qui entoure ce tiroir à l'extrémité du cylindre *f*. En cet état, si l'on fait arriver l'eau dans cet espace annulaire, d'abord sur un des côtés du piston, puis ensuite sur l'autre à l'aide d'un robinet à deux fins *s* qu'on peut faire aisément manœuvrer à la main, le tiroir marchera en avant ou en arrière, de manière à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

permettre à l'eau d'entrer dans le grand cylindre par le passage *h*, puis de s'en échapper par l'ouverture *o*. L'eau pour mettre le tiroir en action peut être empruntée au tuyau d'alimentation par un petit embranchement qui conduit au robinet *s*. En substituant au poinçon et à la matrice *d* un découpoir et un bloc ou une couple de bouterolles, il est évident que la machine peut être également appliquée à couper des tôles et à river.

Le tuyau qui alimente la machine en eau doit présenter une force suffisante pour résister à la haute pression nécessaire à la presse et, en outre, avoir assez de flexibilité pour qu'on puisse transporter la machine d'un point à un autre. Je propose de faire ce tuyau en gutta-percha, en cuir ou autre matière appropriée à cet objet, d'une épaisseur modérée, et d'enrouler dessus un fil plat ou rond de fer ou d'acier qui, tout en lui donnant une très-grande résistance, n'altérera pas beaucoup la flexibilité de la matière. On pourra appliquer une autre enveloppe en gutta-percha à l'extérieur de ce fil.

Je décrirai maintenant la manière dont on multiplie la pression d'une hauteur d'eau modérée de manière à fournir la force nécessaire à la machine à percer, couper et river les métaux.

La figure 13 représente une colonne en brique ou en pierre au sommet de laquelle est placé le réservoir *b*. Ce réservoir est rempli d'eau qui lui est fournie soit par un cours d'eau, soit par une machine à vapeur, soit par tout autre moyen, suivant les localités. De ce réservoir part un tuyau avec branchements qui conduisent simultanément l'eau dans deux ou un plus grand nombre de gros cylindres *c*,*c* dont chacun renferme un piston dont les tiges sont toutes attachées à la même traverse *d*. Cette traverse transmet donc la pression collective sur les pistons des gros cylindres *c*,*c* au piston plein d'un cylindre compensateur *f* qui a préalablement été rempli d'eau, et, d'autre part, un ou plusieurs tuyaux qui fournissent l'eau d'alimentation à la machine à percer.

Aussitôt que la machine a frappé un coup, la communication avec le réservoir *b* est interrompue, et l'eau s'échappe des cylindres *c*,*c*, les pistons de ceux-ci sont ramenés en arrière du point d'où ils étaient partis, et la presse *f* (fig. 8) est remplie d'eau par des moyens quelconques, par exemple, en ouvrant une communication entre le réservoir *b* et le conduit *h*.

L'appareil étant disposé comme il vient d'être dit, je propose de maintenir continuellement de l'eau dans le cylindre compensateur *f*, sous son piston plein : dans ce cas l'action a lieu ainsi qu'on va l'expliquer.

Les machines à percer n'étant mises en jeu qu'à des intervalles irréguliers, l'eau nécessaire à leur manœuvre varie en quantité dans un temps donné, tandis que l'action de la machine exigée pour fournir cette eau d'alimentation doit être constante et régulière. Or, dans la disposition décrite, si la machine fournit plus d'eau que la machine à percer n'en a besoin dans la presse ou dans le cylindre compensateur *f*, alors le piston plein est refoulé, l'eau dans les grands cylindres *c*,*c*, remonte dans le réservoir au haut de la tour, et l'action continue de la machine à pomper n'est pas interrompue. De même, si les machines à percer dépensent plus d'eau que l'alimentation régulière de la machine, alors le piston plein du cylindre compensateur est chassé en avant, et par conséquent fournit l'eau nécessaire sans permettre de diminution de pression ; car l'eau recommence à descendre et pousse en avant les pistons dans les gros cylindres *c*,*c*.

On peut, au lieu d'employer une tour élevée et une pression d'eau, avoir recours à la vapeur, qui, introduite dans les cylindres *c*,*c*, chasserait leurs pistons dont la pression totale serait transmise comme dans le cas de l'eau au piston plein fonctionnant dans un cylindre compensateur à l'aide de tiges et de traverses.

Perfectionnements dans les machines destinées à la fonte des caractères typographiques.

Par M. W.-E. Newton.

Les perfectionnements dans les machines destinées à la fonte des caractères typographiques dont il va être question ici, consistent principalement à disposer le moule sur un chariot horizontal que fait marcher en avant un excentrique calé sur l'arbre principal, et est ramené par des ressorts à boudin ; à combiner avec ce chariot horizontal des leviers pour ouvrir ce moule, pour y tenir la matrice appliquée et en place, lorsqu'on doit couler l'alliage ou matière dans ce moule ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à disposer sur l'arbre principal ou moteur deux autres excentriques, dont l'un fait fonctionner le piston dans le puisard de la machine pour injecter la matière en fusion dans le moule, et dont l'autre agit sur une couple de leviers pour faire fonctionner un bouchon à l'intérieur du jet de matière en fusion, de manière à en arrêter et régler l'afflux pendant que le moule est ramené pour le débarrasser du caractère.

La fig. 14, pl. 157, est une vue en élévation sur le côté de la machine.

La fig. 15 en est le plan.

La fig. 16, une vue détachée du chariot horizontal et des leviers qui y sont combinés.

La fig. 17, une section transversale par le milieu du moule.

La fig. 18, une vue en élévation de côté et séparément du ressort ou archet de matrice, de la matrice et de son levier de calage.

La fig. 19, une section transversale du bain de matière, du puisard, du piston, du bouchon du jet et de la chambre de celui-ci et autres pièces qui en dépendent.

La fig. 20, le bouchon du jet vu séparément.

a, plaque de fondation de la machine; *b*, arbre moteur ou principal porté sur deux montants ou deux paliers boulonnés sur la plaque de fondation; *c*, un excentrique calé sur cet arbre pour faire fonctionner le chariot horizontal *d* au moyen d'un galet *e*, monté sur des appuis e^2 sous sa face inférieure. Ce chariot horizontal a une forme particulière, de manière à ne pas entraver les fonctions de l'excentrique *c*, disposé immédiatement au-dessous de lui sur l'arbre principal et à l'aide de ses extrémités en fourchette de faire agir les leviers qui ouvrent le moule. A l'extrémité antérieure du chariot *d* est une tige *f*, portée sur des montants *g*. Cette tige sert à maintenir ce chariot dans une position horizontale, lorsqu'il marche en avant ou en arrière dans sa voie et entre ses guides *h*,*h*. Ce chariot est incliné d'un côté ou monté obliquement sur ses guides pour faire un angle d'environ 45°, afin que le moule, en s'ouvrant et en quittant le jet, permette au caractère de tomber librement par son propre poids; *i* est le moule, attaché par des boulons à vis, à l'extrémité du chariot horizontal *d*, et i^2 la moitié ou pièce supérieure de ce moule, s'ouvrant sur une charnière i^3 qui est fixée sur le derrière de la pièce inférieure par deux vis; *j*, un levier dont l'extrémité supérieure est repliée à angle droit pour s'engager dans un œil ou anneau sur la face supérieure du moule, afin de pouvoir ouvrir et fermer celui-ci pendant que le chariot marche en arrière ou en avant. Le chariot *d*, dans son mouvement alternatif, fait fonctionner deux leviers *k* et *l* qui sont attachés à l'extrémité du levier *j*. Le premier de ces leviers ou *k* est articulé d'un bout à angle droit sur l'extrémité inférieure de *j*, et de l'autre sur un étrier k^2 ajustable à volonté, placé à l'épaulement du chariot *d*, afin de donner assez de longueur à ce levier pour que celui *l* ait un mouvement libre d'abatage. Ce levier *l* est attaché à l'extrémité postérieure ou à peu près du levier *k*, et à son bout opposé, aux montants ou paliers fixes de l'arbre principal *b*, de façon qu'à mesure que le chariot horizontal marche en avant ou en arrière, il entraîne l'extrémité de *k* qui, se trouvant liée à celle inférieure de *j*, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment, ouvre et ferme le moule aux intervalles requis.

m est le ressort ou archet de matrice attaché sur la face supérieure du chariot horizontal et dont la pointe s'insère dans un petit cran dans le haut et sur la face postérieure de la matrice *n*, pour la maintenir en place sur le moule quand on verse la matière dans celui-ci. Sous la pointe du ressort, vient presser la tête d'un petit levier m^2 pour maintenir la matrice fermement en contact avec le moule, lorsque le chariot horizontal est chassé sur le jet. Ce levier m^2 a environ 15 centimètres de longueur et bascule, près de sa partie moyenne, sur une cheville fixée à l'intérieur du chariot, de manière à lui permettre de fonctionner lorsque son extrémité inférieure vient en contact avec la plaque d'arrêt m^3, qui sert aux ajustements, et est placée sur le dos de l'un des guides *h*. Au bout inférieur du levier m^2, est une vis de buttage m^4 pour régler la pression sous l'extrémité de l'archet de matrice, quand il est pressé par la plaque d'arrêt au moment où l'on fait remonter le chariot et le moule. *o* est un levier coudé, muni d'une vis régulatrice à son extrémité supérieure, portant sur le bas de la matrice *n* pour la tenir en place sur le moule. Ce levier *o* bascule sur une cheville fixée à l'épaulement o^2 sur la face en dessous de la pièce inférieure du moule; cette cheville sert de centre de rotation pendant que le galet, sur le bras horizontal de ce levier *o*, est relevé ou dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prime en courant sur les blocs o^3, lors du mouvement en avant et en arrière du chariot et du moule. Ces blocs o^3 sont attachés à la traverse du montant h et construits de manière à pouvoir être ajustés, afin de régler la durée du temps pendant lequel le bras horizontal du levier o doit être levé ou abaissé, et par conséquent celle du temps pendant lequel l'extrémité inférieure de la matrice est maintenue en contact avec le corps du moule.

p^1 et p^2 sont deux ressorts à boudin de réaction, attachés d'un bout aux pièces fixes de la machine, et par le bout opposé au chariot horizontal pour l'éloigner du jet, lorsque le moule a été chargé, et aussi pour maintenir la face inférieure du galet e constamment en contact avec l'excentrique c de l'arbre moteur b. Un autre excentrique r pour mettre en jeu le piston est de même calé sur cet arbre; cet excentrique a une levée d'environ 20 à 25 millimètres, plus ou moins, suivant le besoin, afin de pouvoir relever ou déprimer le levier horizontal r^2, qui bascule sur un axe attaché au palier r^3. Un des bouts de ce levier porte un galet, et l'autre est attaché au ressort à boudin r^4, accroché sur la plaque de fondation ainsi qu'à une bielle r^5, à l'extrémité du levier de piston r^6. Ce dernier levier tourne sur un boulon fixé dans un des montants qui portent la tige de piston, et à son autre extrémité, il est articulé à la tige s, au bas de laquelle est le piston s^2 (fig. 19). Ce piston, qui est plein, fonctionne dans le puisard t où la matière est en fusion, et qui est creusé sur le fond du bain métallique; t^2 est un canal ou passage établissant une communication entre le fond du puisard et la chambre du jet u, pour l'admission du métal en fusion du bain derrière le bouchon, quand on le force d'entrer dans l'ouverture du jet par la descente du piston, qui le fait jaillir dans la matrice lorsqu'on a fait reculer le bouchon w du jet.

v est un excentrique pour faire fonctionner le bouchon du jet et qui a presque 5 centimètres de diamètre, excepté sur un tiers environ de sa circonférence qui se réduit tout à coup à 2 5 centimètres, plus ou moins, afin de lui donner une levée suffisante, à mesure qu'il tourne, pour faire agir l'extrémité postérieure du levier v^2 qui a la forme de la lettre V. Ce levier bascule sur un centre v^3 fixé sur la plaque de fondation a, de manière à faire fonctionner l'extrémité extérieure du levier horizontal du bouchon v^4 (fig. 15), auquel il est assemblé par une cheville. Ce levier v^4 est, à peu près vers le milieu de sa longueur, monté sur un boulon fixé à la partie supérieure du bain métallique, et à son extrémité antérieure il se relie à la tige du bouchon de jet w. Ainsi, lorsque le levier v^2 est mis en action par l'excentrique v, il fait mouvoir le bouchon en avant et en arrière, de manière à permettre au puisard de se charger de matière fondue, et à cette matière de se décharger de celui-ci dans la matrice.

Ce bouchon de jet w est placé à l'intérieur du jet u^2 qu'on forme en perçant sur le côté du bain une chambre u de forme et dimension convenables pour loger ce bouchon. Une culasse vissée sur le fond de la chambre clôt celle-ci, y enferme le bouchon en ne laissant qu'un passage pour la tige de celui-ci et pour que cette tige s'assemble avec le bout du levier v^4. Cette chambre u est percée un peu plus grande que le bouchon pour donner l'espace nécessaire à l'écoulement du métal en fusion, soit autour de lui, soit au delà, lorsque le bouchon est ramené et que la matière va être déchargée dans le moule, et de même, lorsqu'il est poussé en avant dans l'ouverture du jet pour permettre au métal de couler du bain à travers l'orifice de la culasse, sous la face inférieure du piston par le canal t^2.

Sous l'extrémité avec galet du levier v^2 est un ressort à boudin de réaction v^5, qui maintient l'extrémité du levier fermement en contact avec l'excentrique, et le tire de manière à ramener en arrière le bouchon de l'ouverture du bec lorsque le moule est sur le point d'être chargé de matière fondue. Le bain x est disposé sur les bords supérieurs d'un fourneau y, ayant une porte ou boîte d'alimentation y^2, sur le côté et derrière un tuyau y^3 pour l'évacuation de la fumée et des gaz.

Voici maintenant comment on fait fonctionner ces diverses pièces de la machine.

La machine ayant été mise en mouvement au moyen de la roue motrice z, l'excentrique c, en agissant sur le galet e, fait marcher le chariot horizontal d et le rapproche du bain. Pendant ce mouvement, le levier l abaisse le levier k et avec lui le levier vertical j, pour fermer le moule. Au moment où ces fonctions s'accomplissent, le même mouvement du chariot hori-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zontal amène la vis de réglage m^4, à l'extrémité du levier m^2, en contact avec la plaque d'arrêt m^3, qui fait marcher l'extrémité supérieure de ce levier, relève et soutient la pointe de l'archet m fermement en contact avec la matrice n, et de plus fait remonter le bras horizontal du levier o sur le second bloc ou bloc supérieur o^3, et par conséquent appuie le bras vertical contre le bas de la matrice, de façon que par l'action simultanée des leviers m^2 et o, la matrice est maintenue fermement en place sur le moule pendant qu'on le charge de matière fondue.

Au moment où le moule est présenté au jet, l'excentrique r relève le piston s^2, et l'excentrique v contraint le bouchon à s'engager dans le canal du jet, ce qui permet l'écoulement du métal en fusion, autour de la tige du bouchon, à travers le trou percé dans la culasse, dans l'intérieur de la chambre du jet u, et de là par le canal t^2 sous le piston dans le puisard. Pendant que toutes ces opérations s'exécutent, le moule a été présenté au jet, et l'excentrique v du bouchon de jet a permis au ressort à boudin v^5 de ramener le bouchon dans la chambre u, de manière à fermer entièrement le passage à la tige dans la pièce de culasse; en même temps que le bouchon recule ainsi, le piston est abaissé et sa face inférieure fait remonter le métal par le canal t^2 dans la chambre u, et de là dans le moule. Lorsque ce moule a ainsi été chargé de matière, les ressorts à boudin p^1 et p^2 ramènent le chariot horizontal et le moule en dégageant les leviers j, k et l et en permettant au moule de s'ouvrir. Alors, en raison de l'inclinaison en arrière de l'un des bouts de ce moule, le caractère tombe dans le tiroir ou la boîte placée au-dessous pour le recevoir.

Nouveau mode de transmission du mouvement de rotation d'un arbre tournant à un autre, au moyen de la manivelle et de la bielle en se servant d'une seule manivelle auxiliaire.

Par M. C. Walther, professeur de mécanique pratique et de construction de machines, à Ausbourg.

Dans les locomotives à roues accouplées, on est dans l'usage de se servir, pour la transmission du mouvement de rotation d'un des essieux à l'autre, d'une bielle simple dont les chappes sont enfilées sur deux manettes de manivelles ayant exactement la même distance entre elles que celle qui existe entre les deux essieux. Ce mode de liaison entre deux axes parallèles, qui a pour but de les rendre aussi dépendants entre eux qu'ils pourraient l'être si leur combinaison avait lieu par le moyen de roues dentées, réussit particulièrement dans les locomotives, parce que dans ces machines non-seulement le moment d'inertie des roues vient en aide dans ce qu'on appelle les points morts, mais aussi parce qu'il en est de même de l'adhérence des roues commandées sur les rails, de façon que la vitesse angulaire de roues de même diamètre reste dans tous les cas la même. Toutefois, dans d'autres cas où l'axe commandé, soit par suite de l'inertie, soit par toute autre cause, franchit difficilement les points morts, une seule bielle avec deux manivelles ne suffit plus, il en faut employer au moins deux avec deux couples de manivelles qui toutefois ne doivent pas être à angle droit l'une par rapport à l'autre, mais faire entre elles un angle moindre que 180°. Ces deux bielles fonctionnent pour chaque tour de l'axe tantôt en poussant, tantôt en tirant, et pour certaines positions des manivelles on les voit pousser toutes deux. Si la distance entre les axes est considérable, on parvient difficilement à faire les bielles assez fortes pour éviter qu'elles ne fléchissent, et par conséquent on est dans l'usage d'employer trois bielles avec autant de couples de manivelles disposées de manière à faire sur chacun des axes respectivement entre elles un angle de 120°. On parvient par ce moyen à avoir constamment une bielle au moins qui tire, et à moins que celle-ci ne prenne de l'allongement, il n'est pas possible que les deux autres fléchissent.

La fig. 21, pl. 157, rendra sensible aux yeux ce qui vient d'être dit. On y voit de plus qu'on ne peut prolonger un arbre commandé qu'au moyen d'un accouplement à manivelle, et qu'une portion de cet arbre devient ainsi impropre pour y placer des roues, des poulies, des excentriques, etc. Cette disposition, outre le désavantage d'un arbre coudé, présente encore cet inconvénient qu'elle est très-difficile à établir correctement, parce que non-seulement il faut que les trois bielles aient rigoureusement la même longueur, mais encore parce qu'il doit en être de même entre les deux manivelles reliées entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles par une même bielle, sans compter que les deux manivelles d'un même système doivent être rigoureusement parallèles l'une à l'autre. La difficulté de la fabrication est encore accrue par cette condition que les manivelles d'un même système doivent se mouvoir exactement dans un même plan, et enfin que toutes les manettes au nombre de six, ainsi que les arbres commandés, soient tous parfaitement parallèles à l'arbre moteur. Il est facile de voir combien on doit éprouver de difficultés pour remplir toutes ces conditions, et cependant il faut, pour que l'appareil marche sans tirage ou effort superflu, que toutes soient observées rigoureusement. Le prix de six manivelles et de trois bielles, ainsi que le frottement de tant de pièces en mouvement sont encore un des côtés faibles de cette disposition.

Dans le mode de transmission d'un mouvement circulaire proposé par M. Böhm, de Munich, et qu'on a représenté dans la fig. 22, on voit disparaître quelques-uns des inconvénients tels que les arbres coudés, l'espace considérable qu'exigent les trois manivelles, etc.; mais on en voit surgir un autre qui n'est pas moins important, et qui au total se résume en ceci. L'arbre commandé ne peut pas être placé immédiatement au-dessus ou près de l'arbre moteur, puisque l'extrémité ou le bout de l'arbre conduit, ne saurait être amené dans le même plan vertical et transverse que celui dans lequel se meut l'extrémité de l'arbre conducteur, parce qu'entre les extrémités de ces deux arbres il doit rester assez de distance pour placer les bielles qui sont disposées obliquement. L'arbre conduit en mouvement ne peut être accouplé avec un autre qui se trouve directement auprès ou au-dessus de l'arbre moteur, parce que les bielles sont en saillie sur le milieu de l'axe, et que les manettes doivent pouvoir passer sous ces bielles.

Un autre inconvénient qui est particulier à la disposition de M. Böhm, consiste dans la position oblique des bielles, d'où il résulte que l'arbre commandé a toujours une disposition à glisser dans la direction de sa longueur, ce qui provoque un frottement considérable des manettes dans les coussinets. Indépendamment de cela, les chappes des bielles dont la direction n'est plus perpendiculaire au plan de celles-ci, par suite du tirage pressent obliquement sur les manettes, et par conséquent donnent lieu à une augmentation assez considérable dans le frottement.

On a représenté, dans la fig. 23, un nouveau mécanisme pour opérer la transmission du mouvement circulaire d'une manivelle d'une manière beaucoup plus simple que les précédentes, et où les inconvénients qu'on a reprochés à ces dernières sont, les uns évités et les autres notablement atténués.

La manivelle A, qui communique le mouvement, n'est en rapport avec la manivelle commandée C que par une bielle unique B. Un bras D placé d'équerre sur cette bielle, et ne formant qu'une seule pièce avec elle, est de plus maintenue par une contre-fiche E, de façon telle que ce bras et la bielle forment constamment un angle droit entre eux. L'œil à l'extrémité du bras D est enfilé sur la manette de la manivelle auxiliaire F, de façon que D forme aussi de son côté une bielle d'assemblage pour les manivelles A et F. Quand la direction de la bielle B coïncide avec celle des bras des manivelles A et C, ou que dans le mouvement de A la manivelle C ne tourne plus ni à droite ni à gauche, c'est-à-dire lorsque les bras A et C sont arrivés aux points morts, alors les manivelles A et F sont dans la position la plus favorable par rapport au bras D, ou en d'autres termes sont à angle droit sur lui, et le moindre mouvement que fait A est transmis à la manivelle F de façon que le bras D ne peut se mouvoir que parallèlement à lui-même. Or comme la bielle B reste constamment perpendiculaire sur le bras D, il en résulte que l'œil qui est enfilé sur la manette de la manivelle C fait le même chemin que les manettes de F et de A, et par conséquent que celle-ci est transportée au delà du point mort.

Lorsque les manivelles A et F sont placées dans une même ligne droite, avec laquelle coïncide la direction que prend le bras D, cas dans lequel elles ne pourraient se communiquer aucun mouvement, alors les manivelles A et C sont à angle droit par rapport à la bielle B, de façon que dans ce cas la manivelle C devient conductrice et fait franchir le point mort à la manivelle F.

Ce mécanisme, éminemment simple, établit la liaison entre deux arbres non-seulement quand ils sont placés directement près ou au-dessus l'un de l'autre, mais encore, ainsi qu'on l'a indiqué au pointillé dans la figure, lorsque l'arbre commandé a son extrémité dans le plan même où se termine celle de l'arbre moteur, parce que dans les deux cas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la manette de la manivelle C a précisément cette position. On comprend qu'on peut très-bien prolonger la contre-fiche E depuis l'œil de F jusqu'à celui de C, cas dans lequel on a un triangle à jour, ou bien qu'on peut la remplacer par une plaque massive ou d'une seule pièce. Tout point quelconque de cette plaque se mouvra donc dans un cercle du rayon de la manivelle, de façon qu'un nombre quelconque d'axes parallèles distincts pourront être mis en état de rotation par cette plaque. On n'a pas besoin d'ajouter qu'on peut facilement contre-balancer le poids de la bielle, ou de la plaque et des manivelles, par celui d'un contre-poids placé à l'opposé de la manivelle, afin que pour un même angle parcouru on n'ait besoin que de la même force. Si l'on peut faire la distance A, F aussi grande que celle A, C, la disposition n'en est que meilleure.

Dans l'appareil qui vient d'être décrit, une seule bielle ou une plaque triangulaire remplace trois bielles nécessaires dans les dispositions fig. 21 et 22, et l'établissement de cette bielle unique présente certainement moins de difficultés que celui de trois bielles parfaitement égales entre elles. De plus une manivelle auxiliaire remplace les quatre manivelles qui entrent dans les dispositions fig. 21 et 22, de façon que le nouveau mécanisme n'a que trois manivelles au lieu de six ; ce qui nécessairement en rend le prix moins élevé et la construction bien plus facile. L'accouplement de l'arbre commandé ne présente aucune difficulté, parce qu'il y a toujours une extrémité libre, que cet arbre s'étende d'un côté ou d'un autre. Si l'on voulait faire usage d'un arbre coudé comme dans la fig. 21, on le remplacerait par un accouplement à manivelles : alors la combinaison avec l'arbre moteur aurait lieu au milieu même de l'arbre commandé.

Le seul inconvénient que cette disposition présente, et qui du reste lui est commun avec les deux précédentes, c'est que l'on ne peut y faire varier la vitesse angulaire ainsi qu'on l'exécute avec les roues dentées.

Régulateur hydraulique pour les machines à vapeur.

On a proposé bien des dispositions mécaniques pour régler d'une manière exacte le mouvement des machines à vapeur ; mais de toutes ces dispositions il n'est guère resté debout que le régulateur ordinaire ou pendule conique, qui est loin cependant de pouvoir être considéré comme un appareil de précision et qui laisse beaucoup à désirer, surtout dans les établissements tels que les filatures, où l'on a besoin d'un mouvement parfaitement uniforme et régulier. Un constructeur des États-Unis, M. B. Pitcher, de Syracuse, propose à son tour un appareil pour régler plus sûrement qu'on ne l'a fait jusqu'à présent le mouvement des premiers moteurs, et voici en peu de mots le principe de celui qu'il propose pour cet objet.

Une petite pompe qui est mise en mouvement par la machine à vapeur elle-même, maintient en état de flottaison, par l'eau qu'elle fournit, un piston plein qui joue librement dans un cylindre. L'eau fournie peut s'échapper par un orifice d'une certaine section, et si la vitesse de la machine, et par suite celle de la pompe, vient à augmenter, l'eau qui afflue en plus grande abondance qu'elle ne peut s'écouler par l'orifice de section donnée, fait monter le flotteur qui, se trouvant en communication avec la soupape, dégage, interrompt ou diminue l'afflux de la vapeur. Réciproquement, lorsque la machine se ralentit, l'eau arrivant en moindre quantité dans le cylindre du piston et s'écoulant en plus grande abondance par l'orifice de sortie, fait descendre le piston qui, à son tour, ouvre la soupape de gorge.

Quant aux détails de l'appareil, le régulateur Pitcher consiste en une plaque de fondation sur laquelle est boulonnée la boîte, les soupapes et les sièges venus de fonte de ces soupapes, l'une d'aspiration, l'autre de refoulement. Ces soupapes sont on ne peut pas plus simples, et consistent en un disque en laiton, sous lequel est clouée une rondelle de caoutchouc pour éviter les chocs et le bruit. Elles posent à plat sur les bords du siége et sont guidées par une tige boulonnée sur le fond de la boîte. Un collier sur la tige s'oppose à ce que la soupape s'élève trop haut, et un ressort à boudin, entre le collier et la soupape, fait refermer celle-ci promptement sans attendre la course en retour. Ces soupapes qui remplissent le but dans cette application n'auraient pas le même avantage pour une pompe ordinaire, parce qu'elles pourraient devenir folles sur leur tige et laisser filtrer l'eau. Le piston de la pompe a environ 62 millimètres de diamètre, une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

course de 10 centimètres, et frappe 100 coups par minute. Il communique par une tige avec une manivelle disposée convenablement au-dessus pour le faire fonctionner. A côté du piston de la pompe et dans la même enveloppe, mais dans un corps propre, est le piston régulateur qui a 50 millimètres de diamètre et est en communication par une tige avec la queue de la soupape de gorge, tige qui est munie d'un ressort à boudin pour empêcher le piston de descendre plus bas qu'il n'est nécessaire pour ouvrir la soupape de gorge, et dans le corps ou cylindre est percé aussi, à une certaine hauteur, un trou qui, en permettant à l'eau qui est au-dessous de ce piston de s'échapper, s'oppose à ce qu'il monte plus haut qu'il n'est nécessaire pour fermer la soupape. Enfin, dans la partie inférieure du cylindre du piston régulateur est percée l'orifice de décharge de l'eau affluente, orifice qu'on peut ajuster de grandeur, à l'aide d'une tige à vis qui sort en dehors de l'enveloppe. Le tout enfin est entouré par une enveloppe fermée en fonte dont la partie supérieure sert de guide aux tiges des pistons de la pompe et du régulateur qui la traversent sans boîte à étoupe, mais dans des trémies ou des godets qui reçoivent l'eau qui peut remonter.

Les pistons étant plongés dans l'eau peuvent, en réglant l'orifice d'écoulement, être maintenus à telle hauteur que l'abondance de la vapeur peut rendre nécessaire, de façon que lorsqu'on a réglé la quantité de vapeur fournie, la machine peut marcher avec fermeté jusqu'à ce qu'il y ait un changement dans cette condition, chose qu'on n'obtient pas du pendule conique, si ce n'est en ajustant les communications avec la soupape de gorge pour chaque changement qui survient, c'est-à-dire en lui faisant perdre son caractère self-acting.

Il est évident que cet appareil s'applique très-bien à la soupape de gorge ordinaire; mais M. Pitcher donne la préférence à une soupape composée d'un disque percé de nombreuses ouvertures, qui s'ouvrent dans des ouvertures correspondantes percées dans le siége, celle-ci étant en communication avec la chaudière. Ce disque est calé sur un arbre en communication avec le régulateur qui, en le faisant tourner, ouvre ou ferme plus ou moins le passage libre entre les ouvertures correspondantes de la soupape et de son siége. Une vis d'ajustement, qui porte sur la pointe de la tige de la soupape, permet de l'ajuster et de l'équilibrer sur son siége de manière que tout en étant étanche pour la vapeur, le frottement s'est réduit à son minimum.

Ce régulateur, mis en expérience à Manchester, a, dit-on, présenté les mêmes résultats satisfaisants qu'en Amérique, et il ne lui reste plus qu'à acquérir par un plus long usage la sanction complète de l'expérience.

Recherches sur l'incrustation des chaudières à vapeur alimentées à l'eau de mer.

Par M. Coustè.

La préservation des chaudières à vapeur contre les incrustations calcaires est une question qui intéresse la sécurité publique, l'avenir de l'industrie et surtout celui de la navigation à vapeur.

Supprimer ces incrustations, c'est, entre autres avantages, anéantir toute cause d'explosion, ou du moins ne laisser à ce fléau que les chances de la témérité ou de l'incurie; c'est réaliser une économie de 40 pour 100 de combustible dans les machines de terre, et de 65 pour 100 dans les machines navales. Pour résoudre cette question, l'auteur a opéré de la manière suivante.

Il a d'abord visité les chaudières de plusieurs bateaux pour reconnaître la forme des dépôts et leur distribution sur la surface de chauffe; puis il a analysé ces dépôts, et, par la synthèse, il a déterminé la théorie de leur formation. Cette synthèse lui a révélé deux moyens de préservation: l'un, l'évacuation applicable aux seuls générateurs à basse pression; l'autre, l'alimentation à l'eau distillée, applicable à toutes les chaudières, mais exigeant un appareil spécial, pour opérer une condensation instantanée. Enfin, l'auteur a déterminé, par le calcul, la perte de calorique due aux incrustations.

Il se forme des dépôts de deux sortes: dépôts concrétionés, qui constituent l'incrustation, composés de sulfate de chaux en majeure partie, sous-carbonate de magnésie, magnésie libre, eau, et traces de fer et d'alumine; dépôts vaseux, composés des mêmes éléments en proportions très-variables, et mêlés de matières organiques et de silice et alumine.

Ces deux sortes de dépôts sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exempts de carbonate de chaux, quoique l'eau de mer en contienne, caractère qui les distingue des dépôts produits par les eaux douces. L'absence de carbonate est due à la découverte d'un moyen pratique d'empêcher l'incrustation des générateurs alimentés à l'eau douce.

Dans l'acte de l'incrustation, tous les sels calcaires se transforment en sulfate, en vertu de réactions bien déterminées qui ont permis d'établir la théorie du phénomène; en sorte qu'au point de vue particulier de l'incrustation, toute la chaux préexistant dans l'eau de mer peut être regardée comme à l'état de sulfate.

Le sulfate de chaux est le seul principe incrustant, il se dépose par cristallisation, et il n'y aurait aucune incrustation si cette cristallisation n'avait pas lieu. Pour empêcher cette cristallisation, il faut maintenir l'eau de la chaudière au-dessous du point de saturation quant au sulfate de chaux, et, à cet effet, évacuer de l'eau pendant la marche, dans une proportion telle que le sulfate extrait soit au moins égal à celui que l'eau alimentaire introduit.

Le rapport à établir entre l'évacuation et l'alimentation dépend de la proportion de sels calcaires contenus dans l'eau de mer naturelle, et de la solubilité du sulfate de chaux dans les eaux salées.

Les eaux de l'Océan et de la Méditerranée contiennent de 0,14 à 0,16 pour 100 en sulfate de chaux (toute la chaux étant supposée à l'état de sulfate), et arrivent à saturation à 13 degrés Baumé (observé à 15 degrés de température), lorsqu'on les concentre par ébullition sous la pression atmosphérique.

Le degré auquel la saturation a lieu s'abaisse à mesure que la température d'ébullition ou la pression augmente. Entre 1 et 2 atmosphères, ces variations suivent la loi ci-après: Un accroissement de pression de 0,2 d'atmosphère abaisse de 1 degré de concentration à laquelle a lieu la saturation quant au sulfate de chaux.

Il s'ensuit que l'évacuation, convenablement appliquée, peut préserver les chaudières à basse pression, mais non celles à moyenne et haute pressions.

Cette évacuation doit être continue et régulière, et ne peut être obtenue telle à l'aide de pompes. L'auteur propose de les remplacer par un appareil spécial.

Toutefois l'évacuation, efficace pour préserver la surface de chauffe indirecte, n'empêche pas l'incrustation de la surface directe.

Il est impossible d'empêcher l'incrustation des générateurs à moyenne et haute pressions tant qu'ils seront alimentés à l'eau de mer. L'auteur propose de les alimenter à l'eau distillée.

Il résulte du calcul théorique de la perte de combustible due à l'incrustation, que cette perte est supérieure à 40 pour 100 de la consommation actuelle, pour les chaudières à basse pression; 47 pour 100 de la consommation actuelle, pour les chaudières à moyenne pression (3 atmosphères); 40 pour 100 de la consommation actuelle, pour les chaudières à haute pression (5 atmosphères); 22 pour 100 de la consommation actuelle, pour les locomotives (5 atmosphères).

De la fabrication mécanique des épingles.

Par M. K. Karmarsch.

Dans les temps modernes où le travail des machines a été appliqué avec plus ou moins de succès à la fabrication d'un grand nombre de petits objets en métal, on a tenté aussi d'en faire l'application à celle des épingles. En effet, la simplicité de ce petit produit semblait se prêter à ce genre de travail, et pour s'en faire une idée, ainsi que pour mieux apprécier ce que nous avons à dire sur ce sujet, nous croyons devoir résumer les opérations dont se composait l'ancien mode de fabrication des épingles.

1° Le travail que subit le fil de laiton dont on fabrique le corps des épingles commence par un dressement qui s'opère en le tirant entre les clous plantés sur une planche ou engin pour lui faire perdre sa courbure, en le coupant par longueurs de 6 à 8 mètres. Un ouvrier peut, en une heure, dresser 1,200 mètres de fil, qui produisent 28,800 épingles de moyenne grosseur.

2° Les longueurs de fil ainsi obtenues sont coupées avec des cisailles en tronçons pour faire 2, 3 ou 4 épingles. Cette section s'opère sur 100 à 200 fils à la fois; l'ouvrier peut opérer sur ces paquets 300 coupes par heure, et livrer (en tronçons pour 2 épingles) de 60,000 à 120,000 épingles dans ce temps.

3° Les tronçons passent de là à l'empointage sur une lime circulaire, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en former la pointe des deux bouts. L'ouvrier prend pour cela, entre les doigts, de 20 à 40 fils à la fois, dont l'empointage marche avec une rapidité telle qu'en une heure il peut faire la pointe de 3,000 à 4,000 d'épingles.

4° Les tronçons sont ensuite soumis au découpage d'une longueur d'épingle. Il y a souvent un petit déchet au milieu dans cette opération. Elle s'exécute avec des cisailles, et comme on opère sur des paquets, on peut, en une heure, couper au moins 12,000 épingles.

5° Pour faire les têtes, on prend un fil plus fin que le corps, qu'on roule en hélice sur une broche. Deux tours de ce fil roulé servent à faire une tête. Dans ce travail, un ouvrier peut en une heure rouler le fil pour 36,000 têtes.

6° Ces fils en hélice sont coupés au nombre de 4 à 12 à la fois avec une cisaille particulière, en tronçons de deux tours. En une heure de travail, un ouvrier habile coupe de 20,000 à 40,000 têtes.

7° Enfin vient le frappage des têtes sur le corps, qui s'exécute avec des petits moutons armés d'une matrice en acier et d'une petite enclume. Chaque tête exige de quatre à sept coups de mouton, et en une heure un ouvrier exercé peut frapper de 1,000 à 1,200 épingles.

Le grand nombre de manipulations qu'exige ce mode de travail avait fait espérer qu'il y aurait avantage à établir une machine qui, à l'aide de différentes dispositions mécaniques, couperait le fil qu'on lui livrerait en paquets, les empointerait d'un bout, et de l'autre y formerait une tête. Il ne fallait pas songer, dans ce cas, à bouter une tête préparée à part avec du fil enroulé. En conséquence, lorsqu'on a songé à établir des machines de cette espèce, on a dû adopter un mode tout différent de façonnage des têtes, et on a préféré entre autres celui du refoulement du bout obtus du corps, à l'aide d'une étampe de la même manière qu'on fait la tête des clous dits pointes de Paris. Une tête ainsi façonnée avait l'avantage incontestable de ne jamais se détacher ; mais à la forme globuleuse en usage jusqu'à présent, on substituait une tête conique ou en forme de poire aplatie.

En 1824, on introduisit en Angleterre une machine venant de l'Amérique du Nord pour la fabrication des épingles. Cette machine, établie d'après le principe indiqué ci-dessus, livrait 40 épingles par minute. Une autre machine patentée en 1844 fournissait 60 épingles dans le même temps. En prenant le terme moyen ou 50 épingles par minute, on voit qu'en une heure de travail continu, ces machines fabriquaient 3,000 épingles, et qu'il fallait pour en fabriquer un million, 333 1/3 heures, qu'on peut porter à 500, afin de tenir compte des chômages et des perturbations inévitables dans des machines aussi compliquées.

Si l'on compare le temps nécessaire pour fabriquer un million d'épingles par l'ancien procédé, en faisant usage des données précédentes, on trouve, en prenant les termes moyens, des quantités de travail horaire.

1. Dressement du fil à raison de 28,800 épingles par heure.	35	heures de travail.
2. Coupage du fil, 90,000 épingles par heure.	11	
3. Empointage, 3,800 par heure.	263	
4. Coupage de longueur, 12,000 par heure.	83	
5. Enroulage du fil des têtes, 36,000 par heure.	28	
6. Découpage des têtes, 30,000 par heure.	33	
7. Boutage des têtes, 1,100 par heure.	909	
Total.	1,362	heures de travail.

Le total des heures du travail à la main est donc à peu près trois fois plus considérable que celui du travail par machines, mais on voit aussi à l'examen de ce tableau que les deux tiers du temps sont employés à la confection des têtes, et en outre, comme les machines épargnent le temps de l'enroulage et du découpage des têtes, il faut aux 909 heures que l'entêtage exige, en ajouter 28 + 33, ce qui donne 970 heures pour le temps total qu'exige le travail à la main pour préparer et bouter les têtes. Cette portion du travail, comparée aux autres, paraît véritablement exorbitante, surtout quand on songe avec quelle rapidité et quelle facilité les machines façonnent les têtes;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en réfléchissant qu'une machine qui n'exécuterait que cette partie du travail serait beaucoup plus simple que celles qui fabriquaient les épingles de toutes pièces, il était à présumer qu'il y aurait avantage à conserver le travail à la main pour fabriquer le corps de l'épingle, et à en former la tête par refoulement, à l'aide d'une machine.

C'est la conclusion à laquelle on est arrivé en Angleterre, et d'après ce qu'on m'a assuré à Birmingham et tout ce que j'ai pu y observer, on a abandonné toutes les machines compliquées pour la fabrication des épingles, et l'on ne se sert plus que de machines automatiques pour façonner la tête, tandis que le dressage, le coupage, l'empointage des fils s'exécutent par l'ancienne méthode, c'est-à-dire par le travail à la main et avec les anciens outils. Voici maintenant ce que je puis communiquer sur cette fabrication.

Dans la fabrique de M. Palmer que j'ai visitée, il y a treize machines à faire les têtes (*heading-machines*), toutes mues par une machine à vapeur et pour autant de sortes ou de numéros d'épingles. J'en ai observé deux genres d'une construction un peu différente, l'une à ce qu'il paraît pour les grosses épingles, l'autre pour les petites. Les grandes machines frappent 112 têtes à la minute, les petites 160. Pendant un jour de travail de 10 heures, elles livrent donc respectivement 67,200 et 96,000 pièces, mais j'admets qu'elles n'en fournissent que 40,000 à 48,000 à cause des perturbations inévitables dans la marche des machines. Il en résulte que, si une machine pour épingles grosses et moyennes façonne 40,000 têtes en 10 heures, un million de têtes exigera, pour être frappé, 250 heures.

Or, comme nous avons vu plus haut que le dressage, le découpage, l'empointage et le coupage du fil exigent 35 + 11 + 263 + 83 heures = 392 heures, on a, pour la somme

des heures de travail, 642 heures,

c'est-à-dire pas beaucoup plus que le temps qu'emploient les machines plus compliquées et plus dispendieuses qui fabriquent une épingle tout entière, et dans tous les cas, la moitié de celui qu'exige le travail à la main tel qu'il est pratiqué encore presque partout. Il en résulte une économie importante dans le personnel des ouvriers, car la fabrication et le frappage de 1 million de têtes d'épingles supposent, comme on l'a dit, 970 heures de travail; il faudrait, pour exécuter ce travail en un seul jour, quatre-vingt-dix-sept ouvriers, tandis que vingt-cinq machines, servies et surveillées par vingt-cinq personnes donnent le même produit; mais en réalité une jeune fille suffit très-bien à la surveillance de trois machines.

Voici maintenant, en peu de mots, les principales dispositions communes aux deux genres de machines à faire les têtes.

Les épingles sont toutes rangées régulièrement et parallèlement les pointes d'un côté, dans une petite trémie en fer d'une largeur égale à la longueur du numéro de l'épingle. Sous cette trémie est un cylindre en fer, ayant un diamètre de 3 à 4 centimètres, sur lequel sont tracées de distance en distance et d'une base à l'autre, de nombreuses rainures dont chacune peut recevoir et loger une épingle. Un mouvement interrompu de rotation de ce cylindre amène successivement les épingles, les unes après les autres, en dehors de la trémie. Là, une pince saisit chaque épingle et la transporte, toujours parallèlement, à sa première position, devant une pince plus grosse dans laquelle elle est poussée et insérée par une pièce horizontale qui presse sur sa pointe. Cela fait, la grosse pince se referme pour retenir l'épingle avec fermeté et l'étampe frappe trois petits coups se succédant rapidement, qui façonnent la tête conique ou pyriforme qu'on connaît. Les deux mâchoires en acier, entre lesquelles l'épingle est maintenue pendant cette opération, présentent une cavité dans laquelle se forme la portion conique de la tête, celle tournée du côté du corps. C'est sur cette portion conique qu'on observe constamment deux petites sutures ou rebarbes opposées, qui proviennent des deux mâchoires qui ne joignent pas d'une manière parfaite. Cette grosse pince s'ouvre alors pour livrer l'épingle terminée à un autre outil plus petit du même genre, qui l'entraîne, et au moyen d'un mécanisme simple, la laisse tomber, tandis qu'une autre épingle s'avance déjà pour qu'on en refoule la tête, de manière que toutes les parties du mécanisme sont constamment en activité.

Le cylindre placé sous la trémie présente aussi sur sa surface convexe deux gouttières circulaires qui coupent à angle droit les rainures dans les-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelles se logent les épingles de manière que celles-ci puissent être saisies par les pinces. Le mouvement de la matrice et des autres pièces s'opère à l'aide de plusieurs excentriques calés sur un arbre horizontal disposé transversalement à l'une des extrémités de la machine et avec le concours de ressorts. L'idée de fouler les têtes en trois temps par autant de coups de la matrice me paraît très-heureuse, et la régularité ainsi que la beauté de cette tête en dépendent principalement.

Dans l'établissement de M. Palmer, on fabrique 13 sortes d'épingles à têtes refoulées, les grosses de 40 millimètres de longueur et les plus petites de 14. On y fait aussi de très-petites épingles longues de 9 à 10 millimètres, mais avec têtes de fil roulé, parce que le faible diamètre du corps ne fournirait pas assez de matière pour faire une tête de grosseur suffisante.

Le blanchiment des épingles avec le tartrate de potasse et l'étain fin en grain dans un vase en cuivre, s'exécute comme à l'ordinaire. Ces épingles sont ensuite bien lavées avec de l'eau, puis séchées et polies avec du son dans un tonneau conique en bois, fermé et tournant, dont les axes inclinés sont mis en mouvement par la machine à vapeur de l'établissement. Ce tonneau a un diamètre d'environ $0^m,30$ sur sa petite base, à peu près $0^m,45$ sur sa grande, et une longueur de $0^m,60$. Ses axes attachés sur ses fonds ne le traversent pas à l'intérieur, l'un d'eux porte une roue d'angle qui fait tourner l'appareil.

Les épingles sont comme partout ailleurs boutées sur du papier. Les pinces à tenir ce papier plié, qui sont en fer et non en bois, sont posées sur le bord de la table et maintenues fermées par un crochet à ressort, et sur leur face supérieure sont tracées les encoches parallèles, disposées régulièrement, qui servent au boutage correct des épingles. Cette opération est exécutée à la main par de jeunes filles qui ont toujours près d'elles une provision assez considérable d'épingles préparées à l'avance. Pour les amener dans la position voulue, l'enfant prend dans la masse brouillée des épingles contenues dans une sébille, quelques pincées qu'il enlève avec soin et jette sur un petit peigne en corne entre les dents duquel les épingles, à cause de leur tête, restent suspendues. C'est dans ce peigne que l'enfant enlève les épingles qu'il tient fermement entre les doigts. Ce peigne a une longueur de 8 à 10 centimètres, et ressemble assez à un peigne à retaper ordinaire de finesse moyenne. Un enfant, en une journée de travail de 10 heures, boute de 40,000 à 48,000 épingles, autant que peut en fournir dans le même temps une machine à faire les têtes.

Le pliage du papier est exécuté par une ouvrière particulière qui ne plie pas d'abord immédiatement les feuilles mais marque seulement les lignes ou l'endroit des plis en posant trois feuilles sur une planche pourvue de languettes triangulaires sur laquelle elle place une sorte d'étampe présentant des sillons correspondants, deux languettes dans la planche et deux sillons dans l'étampe marquent deux zigzags sur le papier qu'on pousse alors pour en frapper deux autres. Enfin, pour maintenir les distances correctes entre les arêtes parallèles de tous ces zigzags, ceux déjà relevés sont poussés sur une couple d'autres languettes semblables qui sont à la suite des autres sur la planche.

Expériences sur la ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers.

Par M. A. Morin.

On possède jusqu'à ce jour si peu de données et de résultats positifs d'expérience sur la ventilation des lieux qui servent d'habitation ou de réunion à un nombre de personnes plus ou moins considérable, qu'il m'a paru utile de faire exécuter sur cette question, qui intéresse l'hygiène publique, quelques recherches à l'occasion des modifications introduites récemment dans l'appareil de ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers.

Mais la première difficulté était de se procurer un instrument propre à mesurer avec une exactitude suffisante et pendant un temps assez long la vitesse de l'air dans les conduits qu'il parcourt. Il se produit en effet quelquefois, dans le mouvement simultané de l'air dans plusieurs conduits, des perturbations, des interruptions qui exigent que les observations soient prolongées assez longtemps pour qu'on puisse au moins être sûr d'obtenir un résultat moyen suffisamment exact. D'une autre part, on peut avoir à mesurer des vitesses de l'air assez considérables pour que les instruments em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployés jusqu'à ce jour ne soient pas capables d'y résister. Il m'a donc semblé nécessaire de faire faire un anémomètre qui fût muni de moyens d'observations plus commodes que ceux dont on s'est servi jusqu'ici. J'en ai confié l'exécution à M. B. Bianchi, ingénieur en instruments, en lui posant les conditions suivantes :

Conditions pour la construction de l'anémomètre employé. — 1° L'instrument devait pouvoir mesurer des vitesses de l'air variables depuis $0^m,40$ à $0^m,50$ jusqu'à 30 ou 40 mètres en une seconde.

2° Le nombre de tours du moulinet devait être recueilli, par un compteur muni d'aiguilles à pointage, pendant un temps qui pourrait être d'une heure, ou pour les très-grandes vitesses de quinze à trente minutes.

3° Il fallait que l'instrument fût d'un petit volume pour qu'on pût l'introduire dans des conduits de petites sections, dans des ventilateurs, etc., et qu'il pût être présenté dans différentes directions, selon les circonstances de l'expérience.

Ces diverses conditions ont été habilement remplies par l'artiste dans l'instrument que j'ai mis sous les yeux de l'Académie des sciences.

Description de l'anémomètre. — Le volant à ailettes est fixé sur un arbre en acier très-délié, porté à ses deux extrémités sur deux supports et vers le milieu sur un troisième intermédiaire. Les trous sont garnis de pierres dures. Une vis sans fin conduit une première roue de cent dents, dont l'axe porte une aiguille double à godet placée devant un cadran émaillé divisé en cent parties, et sur lequel on peut compter les tours faits par le volant jusqu'à cent. Sur l'axe de la même roue est une autre vis sans fin qui conduit une seconde roue de cent dents, dont l'axe porte aussi une aiguille double à godet, placée devant un second cadran divisé en cent parties, et sur lequel l'aiguille peut marquer les tours de la première roue, ou les centaines de tours du volant à ailettes jusqu'à dix mille. Enfin, sur l'axe de cette seconde roue est fixé un ergot qui, à chaque tour de cet axe, fait passer une dent d'une roue à minutes à cinquante dents, ce qui permet de compter jusqu'à cinq cent mille tours.

D'après la tare ou la relation expérimentale que l'on donnera plus loin, entre la vitesse de l'air et le nombre de tours du volant à ailettes, on verra facilement que ce dispositif permet de compter pendant dix minutes le nombre de tours produit par une vitesse de quarante minutes en une seconde, et, par conséquent, pendant des temps beaucoup plus longs ceux qui correspondent à des vitesses moindres.

L'appareil de pointage, ingénieusement disposé par M. Bianchi, agit simultanément sur les deux aiguilles doubles, en poussant ou en tirant un bouton qui est placé à l'extrémité d'une tige de $0^m,60$ de longueur, qui porte l'appareil, et qui permet à l'observateur de s'isoler complétement du courant d'air. Cette transmission de mouvement se fait avec une égale facilité, quelle que soit la direction que l'on ait donné à la boîte qui porte le volant à ailettes et son compteur, laquelle peut tourner dans différentes directions, selon celle où l'on veut observer.

Des ailettes de rechange et de diamètres variés peuvent être substituées les unes aux autres, selon que l'on veut rendre l'instrument plus ou moins sensible à de faibles vitesses de l'air.

Tare de l'instrument. — L'opération importante pour pouvoir se servir avec confiance d'un semblable instrument est celle de sa tare, ou la détermination du rapport qui existe entre le nombre de tours faits par les ailettes et les différentes vitesses de l'air. Cette opération n'est pas sans quelques difficultés ; voici comment j'y ai fait procéder (1).

Un arbre vertical, muni d'un treuil et portant à sa partie supérieure un bras de levier horizontal de 8 mètres de diamètre, a été disposé dans la nef de l'ancienne église de l'abbaye Saint-Martin. Par un renvoi de poulies, dont l'une était fixée à la charpente supérieure de la nef, à 18 ou 20 mètres, un poids suspendu à une corde qui venait s'enrouler sur le treuil, transmettait à cet arbre vertical un mouvement que la forme donnée au bras horizontal rendait promptement à peu près uniforme.

L'anémomètre était placé à l'extrémité du rayon de 4 mètres formé par le bras horizontal et de manière que son axe fût tangent à la circonférence décrite.

Un renvoi de mouvement assez simple permettait à un observateur placé à côté de l'arbre vertical de faire fonctionner à volonté l'appareil de pointage du compteur au signal d'un second

(1) Toutes ces expériences ont été exécutées avec autant de soins que d'intelligence par M. V. Chéronnet, ingénieur civil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

observateur chargé de compter le nombre de tours de l'arbre vertical.

On pouvait ainsi noter simultanément et comparer les nombres de tours de l'arbre vertical ou la vitesse de transport de l'anémomètre, ainsi que le nombre de tours des ailettes de l'instrument. On remarquera d'ailleurs que la grandeur du rayon de la circonférence parcourue par l'anémomètre était suffisante pour atténuer l'effet de l'obliquité due au mouvement circulaire. On a pu d'ailleurs, en variant les poids moteurs, augmenter graduellement les vitesses jusqu'à 9 ou 10 mètres environ.

Cela fait, on a pris le nombre de tours du volant de l'anémomètre pour ordonnées et les vitesses de transport pour abscisses, et l'on a reconnu facilement que tous les points ainsi obtenus se trouvaient très-sensiblement sur une ligne droite venant couper la ligne des abscisses en avant de l'origine, et dont l'équation était par conséquent de la forme

$$V = a + bn,$$

a représentant ainsi la vitesse de transport de l'instrument ou la vitesse de l'air au-delà de laquelle seulement les résistances passives de l'instrument commencent à être vaincues.

Ces premières expériences ont donné, pour les différents anémomètres, les résultats suivants :

Pendant la première série d'expériences, au nombre de cinquante, on a fait varier la vitesse de transport de l'anémomètre depuis $1^m,60$ jusqu'à $9^m,50$. L'appareil était alors muni de son plus petit modèle d'ailettes, par conséquent le moins sensible. La représentation graphique de ces expériences a donné pour relation entre le nombre de tours des ailettes en une seconde et la vitesse de transport de l'instrument, la formule suivante :

$$V = 0^m,60 + 0,055\ N.$$

Une seconde série de quarante expériences a été faite sur le même anémomètre muni d'ailettes plus grandes, quoique de même forme. Dans cette série, la vitesse a varié entre $0^m,90$ et $8^m,50$. Le tracé graphique de cette série a donné, pour la tare de l'instrument avec ce nouveau volant :

$$V = 0^m,45 + 0,05875\ N.$$

Observations sur ce mode de tare de l'instrument. — Ce qui précède suppose que l'action de l'air en repos sur un corps en mouvement est la même que celle de l'air en mouvement à même vitesse sur un corps en repos. Sans prétendre actuellement contester ni admettre la différence que Dubuat a cru pouvoir déduire de ses expériences entre ces deux modes d'action, je me bornerai à dire que, dans le cas actuel, cette différence, si elle existe, doit être assez faible pour être négligée. Il n'y a d'ailleurs pas, que je sache, de moyen connu de procéder autrement que je ne l'ai fait, et les expériences suivantes confirmeront, je pense, l'assertion précédente (1).

La vitesse de transport de l'anémomètre ne pouvant dépasser, avec l'appareil employé, celle de 10 mètres environ en une seconde, j'ai dû chercher un autre moyen d'étendre la tare de l'instrument à des vitesses plus considérables ; à cet effet, j'ai employé un petit ventilateur de $0^m,30$ de diamètre à ailes planes dirigées dans le sens du rayon, qui appartient au conservatoire, et j'ai disposé le tuyau cylindrique dans lequel il chassait l'air, de façon que ce tuyau eût une section transversale égale à la surface des palettes, toutes les sections du conduit de raccordement de l'orifice rectangulaire de sortie du ventilateur avec ce tuyau cylindrique étant aussi de même superficie, de manière à éviter autant que possible l'altération de vitesse de l'air.

On a monté ce ventilateur près de la petite machine à vapeur du conservatoire, et on lui a transmis le mouvement par l'intermédiaire d'un dynamomètre de rotation ; par l'emploi de poulies de diamètres convenables, on a pu ainsi faire varier les vitesses du ventilateur depuis cent vingt-sept tours jusqu'à deux mille deux cent-vingt en une minute.

En commençant d'abord à le faire marcher à des vitesses assez faibles, on a pu se servir, pour mesurer la vitesse de l'air dans le tuyau, de la tare faite avec l'appareil de rotation à axe vertical, et déduire du nombre de tours de l'anémomètre la vitesse de l'air dans le tuyau jusqu'à la limite de 10 à 12 mètres de vitesse en une seconde.

En comparant ensuite les vitesses

(1) Il n'est pas inutile de rappeler ici que les moulinets à ailettes du même genre employés au jaugeage des eaux ont donné des résultats analogues aux précédents, et qu'en particulier les expériences de feu M. Lapointe, sur son tube jaugeur, ont montré que la relation $V = a + bn$ subsistait, même quand les vitesses étaient variables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyennes de sortie de l'air avec celles de la circonférence moyenne des palettes du ventilateur, on a reconnu qu'elles étaient dans un rapport constant, de sorte que la vitesse du ventilateur étant V′ et celle de l'air V, on a eu le rapport

$$\frac{V}{V'} = K, \text{ ou } V = KV',$$

et, par suite,

$$KV' = a + bn, \text{ ou } V' = \frac{a}{K} + \frac{b}{K}N.$$

Ce qui montrait qu'entre ces limites de vitesses, celle des ailettes du ventilateur était proportionnelle à celle des ailettes de l'anémomètre.

Ceci étant reconnu, on a fait marcher le ventilateur de plus en plus vite, et l'on a noté les nombres de tours N faits par l'anémomètre en une seconde; puis admettant que le rapport constant K, trouvé entre les vitesses de l'air et celles du centre des ailettes du ventilateur, qui étaient connues, restât le même aux grandes vitesses qu'aux petites, on en a déduit les vitesses moyennes de l'air qui venait choquer les ailettes.

Reportant ensuite ces nombres de tours comme ordonnées, et les vitesses comme abscisses, sur la même figure qui avait été faite pour les expériences précédentes, on a encore trouvé que les points ainsi déterminés étaient sur le prolongement de la même ligne droite qui avait donné la relation

$$V = a + bN.$$

Cette coïncidence des résultats des deux séries d'expériences montre la permanence simultanée des deux relations

$$V = a + bN \quad \text{et} \quad V = KV'$$

jusque dans les plus grandes vitesses.

En effet, puisqu'en prenant pour V les valeurs de KV′, on a encore aux grandes vitesses

$$KV' = a + bN,$$

ainsi que le montre le tracé, il s'ensuit que les rapports $\frac{a}{K}$ et $\frac{b}{K}$ sont constants, ce qui ne peut arriver qu'autant que a, b et K sont constants; car en posant

$$\frac{a}{K} = c \quad \text{et} \quad \frac{b}{K} = c',$$

c et c' étant deux nombres constants, on en déduit :

$$K = \frac{a}{c} \quad \text{et} \quad \frac{b}{K} = \frac{b,c}{a} = c',$$

d'où

$$\frac{b}{a} = \frac{c}{c'},$$

ce qui implique nécessairement la constance du nombre b, puisque le coefficient a est indépendant de la vitesse ou du nombre de tours.

Il résulte de là :

1° Que les expériences faites avec le ventilateur ont étendu la tare des anémomètres employés jusqu'à des vitesses de 40 mètres environ, ce qui dépasse les besoins habituels des observations;

2° Qu'elles ont prouvé qu'il existe un rapport constant entre la vitesse de rotation des ventilateurs et celle de l'air qu'ils chassent ou qu'ils aspirent dans un tuyau; le rapport dépend d'ailleurs, non-seulement des dimensions des tuyaux, mais encore des ouvertures centrales d'admission dans le ventilateur, ainsi que quelques expériences l'ont constaté et que je le ferai connaître plus tard;

3° Qu'à l'avenir, et quand ce rapport de la vitesse de l'air expulsé par un ventilateur donné au nombre de tours de ce ventilateur sera connu, on pourra très-facilement tarer les anémomètres de différents genres, tant ceux dont on voudra observer les tours que les anémomètres à pression, à l'aide d'un ventilateur; ce qui sera beaucoup plus commode que le moyen que nous avions employé, et permettra surtout d'étendre la tare à de très-grandes vitesses.

Après cet exposé indispensable des expériences préliminaires à l'aide desquelles on a déterminé la relation qui lie le nombre de tours des ailes d'un anémomètre à la vitesse de l'air qui le choque, passons à l'examen des résultats des expériences faites sur la ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers dans les circonstances de service courant.

(*La suite au prochain numéro.*)

Recherches sur l'altération des bronzes employés au doublage des navires.

Par M. A. Bobierre, professeur de chimie à Nantes.

Chargé il y a un an, par le tribunal de commerce de Nantes, de rechercher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les causes qui avaient pu déterminer l'altération du bronze employé au doublage du navire *la Sarah*, j'étudiai comparativement les propriétés de cet alliage et celle d'un grand nombre de doublages dont la durée à la mer m'était connue. La proportionnalité rigoureuse que je ne tardai pas à établir entre la composition de ces bronzes et leur durée me prouva que les prétendues anomalies auxquelles on avait souvent attribué l'altération des bronzes à doublages, devaient faire place à l'expression d'une loi. Les recherches que j'ai entreprises et dont la première partie fait l'objet de ce mémoire, paraîtront, je l'espère, dignes d'attention. Je me réserve de décrire dans un second mémoire les expériences synthétiques qui en corroborent les déductions.

Le premier échantillon du bronze à doublage que j'analysai provenait du port de Nantes, *la Sarah*. Appliqué en mars 1849, cet alliage était déjà tellement percé dans quelques-unes de ses parties en mai 1850, qu'on fut obligé de le remplacer à Calcutta.

Le doublage de *la Sarah* était usé d'une manière à peu près égale : de chaque côté du navire (1) les parties de l'avant et de la flottaison avaient surtout souffert. Le métal était recouvert d'une crasse blanche verdâtre dans laquelle je constatai la présence de 22,2 pour 100 d'acide stannique. La couleur de l'alliage se rapprochait plutôt de celle du cuivre rouge ordinaire que de celle du bronze statuaire. Certaines feuilles étaient intactes, d'autres présentaient des enlevages qui avaient eu lieu sur des surfaces assez grandes terminées par des lignes courbes capricieusement contournées. Sur les feuilles où l'altération s'était manifestée de la manière la plus intense, le métal était littéralement criblé comme par les coups répétés d'une gouge d'un très-minime diamètre. Sur toutes, il était facile de voir au premier abord que le grain était grossier, peu serré, le poli médiocre et la nature de l'alliage hétérogène.

Le défaut d'homogénéité du bronze examiné était plus facilement appréciable, encore lorsque plaçant un morceau de métal dans un étau on le brisait brusquement ; il était facile d'apercevoir alors les soufflures qui existaient dans sa masse et surtout les *taches d'étain* accusant une imparfaite répartition du métal destiné à jouer vis-à-vis du cuivre le rôle d'élément positif.

Au premier aspect, et surtout après un examen à la loupe, on reconnaissait que le laminage avait été opéré sur une matière dont toutes les parties n'étaient pas uniformément constituées.

Sachant que le navire du port de Nantes, le paquebot *Ferdinand*, avait fait dix années de navigation avec le même doublage en bronze, je me procurai une feuille de cet alliage. On me remit également un fragment de bronze provenant du doublage de *l'Aline*, ayant subi pendant plusieurs années l'action de l'eau de mer sans s'altérer d'une manière apparente. Enfin, m'étant successivement transporté le long du bord de *la Sarah*, pendant que le navire était couché sur le flanc du tribord et sur le flanc du bâbord, je pus me procurer des plaques à un degré différent d'altération.

Mes premiers essais analytiques furent comparativement et simultanément effectués sur ces différents échantillons métalliques dont l'authenticité était pour moi indiscutable.

La vue seule me permit d'établir une différence bien radicale entre les excellents bronzes du paquebot *Ferdinand* et de *l'Aline* et l'alliage défectueux de *la Sarah*.

Ces bronzes, en effet, possédaient une teinte qui se rapprochait beaucoup plus de celle des canons que de celle du cuivre rouge ; leur grain était parfaitement fin ; leur texture, examinée sur la tranche, bien homogène ; leur dureté plus considérable. Enfin ils étaient usés également ; leur épaisseur était sensiblement la même sur tous les points de leur surface, et l'action altérante de l'eau de mer ne se traduisait que par une série de lignes parallèles de quelques millimètres de longueur et dont l'impression sur le métal ne donnait lieu qu'à des empreintes d'une profondeur insignifiante.

Je me demandai tout d'abord si la présence de quelque substance étrangère n'avait point été la cause déterminante de l'altération des bronzes employés au doublage de *la Sarah* et de beaucoup de navires placés dans le même cas. L'alliage défectueux, traité par l'acide azotique pur, donna lieu à un dépôt d'acide stannique qui, traité par l'acide chloroazotique et introduit dans l'appareil de Marsh, fournit un abondant dépôt d'arsenic sur une capsule de porcelaine. Le même essai opéré

(1) Le poids du doublage, pris avec soin après son enlèvement de la carène, donna les chiffres suivants : bâbord, 1,662 kilogrammes ; tribord, 1,492 kilogrammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur des bronzes de qualité parfaite ayant donné un résultat analogue, je dirigeai mes investigations dans une autre voie et sans me dissimuler les inconvénients que pouvait entraîner la présence d'une trop forte proportion d'arsenic dans les métaux employés à la production du bronze; j'acquis néanmoins cette conviction qu'un doublage en bronze arsenical pouvait avoir une fort longue durée à la mer.

Dans la dissolution azotique séparée de l'acide stannique par la filtration, je constatai la présence de traces insignifiantes d'oxide de fer. Quant au plomb, il me fut facile de le précipiter à l'état de sulfate qui, séparé avec toutes les précautions convenables et pesé, me donna des chiffres variant de 0,005 à 0,015 pour les différentes feuilles plus ou moins altérées du même doublage.

Dans tous les doublages en bronze que j'ai examinés, j'ai trouvé de l'arsenic en notable proportion. Du moment qu'il me fut démontré par l'expérience pratique que la présence de ce corps dans l'alliage ne constituait pas un défaut radical, j'abandonnai l'idée de procéder à son dosage.

Voici les analyses des échantillons classés par ordre d'altération, les plaques les plus profondément altérés du navire *la Sarah*, d'une part, et l'excellent bronze du paquebot *Ferdinand*, d'autre part, formant les deux extrémités de la série :

Matière employée.* — 1,000 *parties.

DÉSIGNATION DES PROVENANCES.	CUIVRE.	ÉTAIN.	PLOMB.	ARSENIC.	OBSERVATIONS.
1. Plaque complétement piquée de *la Sarah* (bâbord).	971	24	5	traces.	
2. Plaque percée sur de larges faces (*la Sarah*, tribord).	968	24	8	traces.	
3. Plaque en bon état (même navire, bâbord).	959	29	12	traces.	
4. Plaque en bon état (même navire, tribord.	960	31	9	traces.	Aspect relativement satisfaisant.
5. Plaque en très-bon état (même navire, tribord).	952	35	13	traces.	Le morceau analysé a été choisi sur le meilleur endroit de la plaque.
6. Plaque provenant d'un doublage ayant fait un médiocre usage.	959	34	7	traces.	Échantillon remis par M. de La Brosse, armateur à Nantes.
7. Doublage du paquebot *Ferdinand*, ayant été dix années à la mer.	953	41	6	traces.	Échantillon levé sur le navire en réparation.
8. Autre échantillon du même doublage (même aspect).	847	44	9	traces.	
9. Échantillons du doublage de *l'Aline*, ayant fait une longue navigation.	935	55	10	traces.	Aspect analogue à celui du bronze ci-dessus.
10. Chevilles en bronze d'un bel aspect destinées à la construction des navires.	»	66	»	»	
11. Alliage analogue remis par M. Voruz, fondeur à Nantes, bel aspect.	»	56	»	»	

Il ressort clairement des résultats analytiques consignés dans ce tableau : Que le métal positif est en très-faible dose dans les doublages défectueux ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'on peut établir jusqu'à un certain point une proportionnalité entre la dose des métaux les plus oxydables et l'altérabilité de l'alliage ;

Que les doublages ayant fait une longue durée renferment une quantité d'étain au moins égale à 4 pour 100 de l'alliage ;

Enfin que le grain de l'alliage est grossier, que sa couleur est mauvaise, que les taches d'étain apparaissent, en un mot que le métal positif est mal réparti dans la masse, lorsqu'il y existe à une dose inférieure à 4 pour 100.

Graisseur équilibré.

Par M. W.-C. Morton.

Ce graisseur a été inventé dans le but de fournir, d'une manière plus efficace, de l'huile aux pièces des machines lorsque le réservoir d'huile est soumis à la pression de la part de la vapeur d'eau, comme, par exemple, pour lubrifier le piston du cylindre d'une machine à vapeur.

La fig. 27, pl. 157, représente une section verticale de ce graisseur.

L'appareil est alimenté d'huile par une coupe A et l'écoulement de ce liquide est réglé par un robinet B qui, dans la figure, se trouve fermé. De cette coupe l'huile coule directement dans un réservoir sphérique C qui, dans la figure, en est presque entièrement rempli. D est un canal qui conduit l'huile du fond de ce réservoir à travers la partie inférieure du graisseur sur les points qu'il s'agit de lubrifier. Cette portion inférieure présente un diamètre suffisant pour l'admission d'un second conduit parallèle E qui s'élève presque jusqu'au sommet du réservoir C et au-dessus du niveau de l'huile dans celui-ci. Ces deux conduits sont réglés dans leurs fonctions par le robinet F, dont le boisseau est percé de deux ouvertures correspondant à ces conduits.

On a supposé que cet appareil était adapté au couvercle d'un cylindre de machine à vapeur, pour fournir l'huile nécessaire au piston qui joue à l'intérieur. Lorsqu'on veut remplir d'huile le réservoir C, on verse ce liquide dans la coupe A et, ouvrant le robinet B, l'huile descend dans ce réservoir dont le robinet est fermé. On renverse alors la position de ces robinets, c'est-à-dire qu'on ferme celui supérieur B et qu'on ouvre celui inférieur F. Cette manœuvre a pour résultat que les deux conduits D et E étant ouverts sur le cylindre rempli de vapeur, celle-ci se précipite immédiatement dans le conduit E, vient exercer une pression sur la surface de l'huile dans le réservoir, et balancer la pression de bas en haut qu'elle exerce elle-même dans le conduit d'écoulement d'huile D. Il s'établit donc ainsi un état d'équilibre et l'huile descendant par son propre poids pénètre dans le cylindre pour lubrifier son piston.

Avec des modifications aussi simples, ce graisseur constitue un perfectionnement important pour ces sortes d'appareils.

Encollage des chaînes et des trames pour les tissus de coton.

Par M. J.-B. Chalmin, de Rouen.

Les fils de chaînes et de trames qui doivent être encollés par ce procédé sont d'abord blanchis, parce que, autrement, après cet encollage ils résisteraient à l'action des agents de blanchiment.

Le parement pour chaînes se compose de 16 kilogrammes d'amidon, 16 de farine de froment, 11,5 de fécule de pomme de terre, 45 grammes de cire blanche, 1,26 kilogramme de sulfate de zinc et 250 grammes de sulfate de cuivre en cristaux, le tout mis en solution en chauffant dans un vase avec 600 litres d'eau. Cette quantité de solution suffit pour 200 kilogrammes de chaîne. Ces fils de chaîne sont plongés dans cette solution, exprimés pour en extraire le plus possible de liquide, puis séchés et en cet état propres à être employés.

Le parement pour fils de trame se compose de 33 kilogrammes d'amidon et 33 de fécule de pomme de terre, amenés à l'état de bouillie fluide avec 400 litres d'eau. Cette quantité suffit pour préparer 200 kilogrammes de trame qu'on en imprègne, qu'on exprime et fait sécher comme on a dit ci-dessus.

La chaîne ainsi préparée et séchée devient dure comme du bois et peut être conservée pendant un temps indéfini sans courir le risque qu'elle se détériore. Pour la rendre propre au tissage, quand elle doit être humide, il suffit de la tremper pendant cinq minutes dans une dissolution chaude de savon qu'on compose en dissolvant 36 grammes de savon dans 950 litres d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le tissage peut s'exécuter à la main ou sur métier mécanique, et l'apprêt du tissu a lieu simultanément et à mesure de sa production, en substituant à la poitrinière du métier un tube ou cylindre en métal chauffé à la vapeur et qu'on met en contact intime avec le tissu, ou bien on peut faire passer un tuyau de vapeur sur le devant du métier et le faire toucher par le tissu comme auparavant.

Pour faire sécher l'étoffe produite par ce moyen, on la fait passer sur des cylindres chauffés à la vapeur jusqu'à ce que l'opération soit complète, après quoi on la transporte aux séchoirs ordinaires où se termine ce travail.

Pendule électro-magnétique.

M. Brisbart-Gobert est inventeur d'une pendule électro-magnétique dont voici les principales dispositions :

Un balancier supporté par une tige reçoit un courant électrique ; il est garni d'une goupille en platine fixée à sa partie supérieure. Cette goupille pénètre dans l'intervalle de deux autres goupilles montées sur une roue qui reçoit l'autre courant. L'une des goupilles est métallique, l'autre est en ivoire. Par l'effet de l'oscillation du balancier la roue fait un mouvement qui lui est imprimé par le contact de la goupille; ce contact se porte alternativement sur la goupille métallique et sur celle en ivoire. Quand la goupille du balancier est en contact avec la goupille métallique de la roue, le magnétisme attire une armature garnie d'une bielle qui, par son mouvement de va-et-vient, arme une petite paillette, laquelle vient frapper le balancier et lui restitue à chaque oscillation une force suffisante pour entretenir le mouvement qui devient ainsi constant.

Tubes de niveau d'eau en talc.

Le peu de sécurité que présentent les tubes ordinaires de niveau d'eau en verre, soit par suite d'accidents, soit par des changements brusques de température, ont donné l'idée à un ingénieur, M. J. Goodfellow, de substituer au verre le talc, matière qui a assez de transparence pour pouvoir déterminer, à travers son épaisseur, la hauteur ou le niveau de l'eau dans les chaudières. Les feuilles de talc sont serrées sur une boîte oblongue par deux plaques en métal portant une ouverture chacune et formant ainsi deux fenêtres, une de chaque côté, par lesquelles on peut aisément observer l'élévation et l'abaissement de l'eau dans la chaudière. Ces boîtes s'adaptent aisément sur les montures employées ordinairement dans les tubes de niveau d'eau en verre. La transparence du talc, sa propriété de résister à de très-hautes températures, ainsi qu'aux plus brusques changements dans ces températures, et à une pression considérable, ont fait penser que cette substance était particulièrement propre à ce service. Dans une expérience, une feuille de talc dans sa monture, qui présentait une ouverture ayant une longueur de 15 centimètres, une largeur de 2 et 1/2 millimètres d'épaisseur, a résisté à une pression de 15 kilogrammes par centimètre carré de surface et pendant plus d'un an. Une autre feuille de même dimension a fait le service dans une machine à vapeur sous une pression de plus de trois atmosphères.

Grandes plates-formes tournantes pour des poids de 500 quintaux métriques.

Ces plates-formes on 37 pieds de Wurtemberg (10 mèt. 60) de diamètre et servent à changer de voie les grandes locomotives à huit roues accouplées avec leurs tenders à six roues, du chemin de fer du Wurtemberg. La plate-forme proprement dite n'y forme pas un disque continu, mais seulement un pont avec une seule voie. On a employé à la construction de chacun de ces appareils 127 quintaux métriques de fonte, 17 de fer forgé, 6 kilogrammes d'acier et 1 kil. 125 de bronze. Les ateliers de construction de M. Jos. Trick, à Esslingen, ont livré deux de ces plates-formes pour le prix de 3,500 florins (7,000 fr. environ) chaque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par **M. Vasserot**, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

Du transport de la propriété des œuvres intellectuelles et de la transmission du droit de reproduction.

Avant d'examiner les différents modes par lesquels l'on peut transmettre le droit de reproduire les œuvres de la pensée, avant de déterminer les effets de cette transmission, il importe de bien séparer celle qui a pour objet le droit de reproduction, et celle qui comprend le droit de propriété d'une chose nouvellement créée, envisagée comme une valeur mobilière.

Considéré en lui-même, abstraction faite de tout acte de disposition, le droit de l'artiste, de l'auteur ou de l'inventeur se présente sous un double aspect. Nous voyons d'abord un objet matériel, livre, statue, tableau, invention industrielle, quels que soient son nom et sa forme, cet objet, considéré en lui-même, ne diffère en rien des autres biens, c'est un meuble, c'est la pensée réalisée. En remontant, en effet, à l'origine de cette création, nous trouvons le génie, l'intelligence, l'imagination enfantant une idée, une pensée nouvelle, ou formant, par un travail particulier de l'esprit, une nouvelle combinaison d'idées connues. Cette création ou cette combinaison nouvelle, être immatériel, insaisissable, impénétrable, inappropriable, ne donne à son auteur aucun droit tant qu'il la retient captive dans les replis de son imagination. Mais que cette conception se matérialise, que l'artiste l'individualise sous une forme quelconque, qu'il la vivifie par la peinture, la traduise sous la forme d'une statue, la loi intervient alors pour veiller à la garde de sa pensée réalisée et la défendre contre les attaques des ravisseurs. Ce que la loi protége donc, c'est la pensée, parce qu'elle était la propriété de son auteur du jour où il l'a conçue, et qu'elle n'a pas cessé de lui appartenir par la matérialisation qu'il en a faite, par la publicité qu'il lui a donnée. L'auteur a le droit, en effet, de traduire lui-même sa pensée, de la représenter par tous les modes artistiques ou industriels, si tous lui sont familiers, ou de demander à d'autres les moyens matériels d'exécution qui lui manquent pour faire reproduire sa pensée par tous les moyens connus, la dessiner, la peindre, la mouler, la ciseler, la graver. Quel que soit le mode qu'il ait adopté pour donner un corps, une forme à sa pensée, il a toujours conservé le droit exclusif de la reproduire par tous les autres modes. Mais là s'arrête son droit, il ne peut s'opposer à la publication des créations inspirées par son œuvre : il faut donc bien séparer la reproduction d'une création. Ainsi un tableau est reproduit par la gravure, la lithographie, la peinture ; il n'y aurait pas reproduction, mais bien création dans la représentation par un moyen artistique des descriptions ou portraits renfermés dans une œuvre littéraire. L'œuvre artistique n'est pas la contrefaçon d'une production littéraire.

Voilà l'origine et l'étendue des droits des auteurs inventeurs : droit de propriété sur l'objet matérialisé par eux, droit exclusif de reproduction de cet objet. Ces deux droits ont leur racine dans le génie de l'artiste, ou plutôt, nous le répétons, l'œuvre produite n'est que la conséquence de la pensée créatrice ; le sort de l'œuvre prise individuellement et matériellement est celui de tous les corps certains. Nous examinerons plus tard les droits des auteurs sur l'œuvre matérielle. Quant à la pensée, elle est protégée par les lois sur la contrefaçon.

Cette distinction entre l'objet produit et la pensée force créatrice, admise par toutes les législations, reconnue par tous les auteurs (1), a été présentée avec une grande précision par M. Na-

(1) Desprez, Du droit de propriété dans ses rapports avec la littérature et les arts, publié en 1825. — Marie, Revue de législation, t. 1, p. 81, en 1834. — Laferrière, *id.*, t. 5, p. 81, en 1836. — Comte, De la propriété littéraire et industrielle, t. 2, ch. 28. — Renouard, Droits des auteurs, t. 1, 3e part. — Berville, Fragments oratoires et littéraires, discours prononcé à la chambre des députés, séance du 23 mars 1844.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chet, dans son mémoire en faveur des représentants de M. Gros contre M. Gavard (1).

Les auteurs ou inventeurs peuvent donc se défaire de leurs œuvres comme ils l'entendent; ils peuvent les céder, les donner, en se réservant le droit entier de reproduction ; ils peuvent, au contraire, céder leur droit de reproduction sans limites, et conserver la propriété de leurs œuvres, ce qui peut avoir un grand intérêt s'il s'agit d'une création artistique. Ils peuvent disposer au profit d'une seule personne de leurs ouvrages, ou diviser entre plusieurs autres le droit de reproduction, c'est-à-dire transmettre séparément chaque mode de reproduction. Ils peuvent encore limiter le nombre de reproductions ou circonscrire le droit de reproduction dans un nombre déterminé de départements en France ou des pays étrangers, ou, s'il s'agit d'un livre, ou d'une gravure, ou d'une lithographie, ils peuvent en céder les éditions à diverses personnes. Enfin leur droit est absolu comme un droit de propriété (2).

La loi du 19 juillet 1793, dans son art. 1er, place au rang des attributs de la propriété d'un ouvrage le droit de céder cette propriété en tout ou en partie. Les art. 2 et 3 mettent les cessionnaires à côté des auteurs et de leurs héritiers.

« La cessibilité de la propriété entière ou partielle d'un ouvrage littéraire, dit Merlin (3), est donc un droit inhérent à la propriété même de cet ouvrage. »

Voilà le droit de l'auteur, voilà le pouvoir qui lui est conféré sur son œuvre; ses héritiers, ses successeurs jouissent des mêmes avantages pendant tout le temps qui leur est réservé par la loi.

Tous les actes de disposition, quel que soit l'objet cédé, œuvre matérielle ou droit de cession, seront valables si les règles du droit civil commun ont reçu leur application. Ainsi il faudra, suivant le cas, se conformer aux dispositions du Code civil en matière de donation, de legs, d'obligations conventionnelles telles que vente, échange, prêt, mandat, gage, dépôt, louage, etc.

Le premier devoir du juge sera donc de déterminer la nature du contrat intervenu entre les parties, et alors toutes les difficultés se présenteront en fait sur l'interprétation des conventions, et elles seront laissées à l'appréciation des tribunaux. Quant au transport de la propriété de l'œuvre matérielle exclusivement et quant à son influence sur le droit de reproduction, nous nous en occuperons plus tard. Plus tard aussi nous verrons à cet égard quelle est la portée de la maxime de l'article 2279, qu'en fait de meubles la possession vaut titre. Ceci posé, examinons d'abord ce qui est relatif à la transmission du droit de reproduction.

De la cession du droit de reproduction.

La cession est la transmission à titre gratuit ou à titre onéreux d'un objet incorporel, *cessio est quasi traditio et juris et actionis ex aliquo titulo in alium facta translatio* (4). Ce contrat, comme tous les autres, est soumis aux règles ordinaires du droit civil. Quand la cession est gratuite, elle constitue une donation. Nous examinerons plus loin si cette donation est soumise aux règles prescrites par les art. 931 et suivants et 948 du Code civil pour la validité des donations.

Supposons d'abord une cession véritable, et non une donation, c'est-à-dire le transport du droit de reproduction moyennant un prix. La cession peut être verbale ou écrite, la loi n'a point établi pour le transport de ces droits de règle spéciale, comme elle l'a fait pour la cession d'une créance ou d'une hérédité ou d'un droit litigieux (art. 1689 et suivants du code civil).

Le cessionnaire est donc saisi vis-à-vis d'un tiers sans la nécessité de la signification de son transport. En matière littéraire et artistique, les art. 1 et 2 de la loi du 19 juillet 1793, qui parlent du droit de cession accordé aux auteurs pour les reproductions de leurs ouvrages, ne déterminent aucune forme

(1) Le mémoire que M. Nachet, alors avocat à la cour de cassation, aujourd'hui conseiller en la même cour, fit pour soutenir les droits de l'artiste, est un travail remarquable. On y trouve une grande élévation de pensée sous une forme à la fois précise et élégante. C'est l'œuvre d'un jurisconsulte érudit et d'un philosophe éclairé. Ce mémoire a été inséré en grande partie dans l'ouvrage de MM. Devilleneuve et Carette.

(2) Presque tous les traités passés entre l'auteur et le cessionnaire renferment des réserves au profit du premier. Ainsi M. Pradier, le célèbre et gracieux sculpteur, a cédé à M. Fontaine, en 1843, le droit de reproduire plusieurs statuettes, en se réservant six épreuves de chacune. Dans un autre de ses traités, il cédait au même plusieurs groupes et statuettes, avec le droit exclusif de les reproduire, à l'exception seulement du droit de reproduction en bronze, dont M. Pradier se réservait la faculté de faire l'objet d'une cession partielle et distincte.

(3) Quest. de droit, vo Contrefaçon, § 2, p. 49.

(4) Olca, *De cessione jurium, quæst.* 1, no 101.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulière. L'art. 3 seul a fait admettre par quelques auteurs (1) la nécessité d'un acte écrit pour la validité de la cession du droit de reproduction.

Gastambide (2), Renouard (3) repoussent cette opinion par l'interprétation même de cet article : par cette disposition, en effet, le législateur s'est borné à autoriser *la saisie de tous les exemplaires imprimés ou gravés sans la permission formelle et par écrit des auteurs;* mais il n'a jamais eu pour but de résoudre la question de savoir de quelle manière se transmet le droit de reproduction. Nous ajouterons que le législateur n'a pas voulu que le contrefacteur puisse se soustraire à la saisie des objets contrefaits en alléguant une cession verbale.

Si l'officier de paix devait s'arrêter devant de semblables allégations, aucune saisie ne serait possible, et le délinquant, averti toujours par une tentative de saisie qu'il aurait repoussée par sa simple déclaration, gagnerait ainsi tout le temps nécessaire pour soustraire les objets contrefaits à la saisie postérieure.

Ainsi le défaut d'une cession écrite, dont parle l'art. 3, autorise seulement l'auteur et ses cessionnaires à saisir les objets qu'ils prétendent contrefaits, sauf à débattre ensuite entre eux la question de savoir à qui appartient le droit de reproduction.

La loi est donc muette sur la nécessité d'un écrit pour la validité de la cession (4). A cet égard, il n'y a aucune distinction à établir entre l'auteur qui poursuit et le cessionnaire ou prétendu tel qui attaque (5).

Si la cession n'a pas été constatée par écrit, la délivrance du droit cédé s'opérera au moyen de l'exercice de ce droit par le cessionnaire agissant du consentement du cédant, et ce consentement résultera lui-même des circonstances : par exemple de la reproduction de l'œuvre de l'artiste exercée publiquement depuis un certain laps de temps. C'est une question que nous examinerons plus tard, que celle de savoir si le transport de la propriété de l'objet matériel nouvellement créé entraîne avec lui le droit de reproduction (6).

Mais il ne faut pas oublier que l'existence d'un droit est entièrement subordonnée à la preuve de ce droit, et que les principes en matière de preuves sur la naissance et l'extinction des obligations conventionnelles sont applicables à notre matière.

Les cessionnaires pourront ainsi se trouver, à défaut d'acte écrit, dans de grandes difficultés. Suivant le caractère de la cession, il faudra appliquer, en matière de preuve, le principe du Code civil ou du Code de commerce.

La législation sur les brevets d'invention les a soigneusement évitées en exigeant un acte notarié enregistré au secrétariat de la préfecture (7).

Il faut aussi un acte écrit pour autoriser le droit de représentation des pièces de théâtre. D'après les lois du 19 janvier 1791, art. 3, et 6 août de la même année, art. 1er, relatives aux spectacles, les ouvrages des auteurs vivants ne pourront être représentés sur aucun théâtre public sans le consentement formel et par écrit des auteurs, ou sans celui de leurs héritiers ou cessionnaires pour les ouvrages des auteurs morts depuis moins de cinq ans, sous peine de confiscation du produit total des représentations au profit de l'auteur ou de ses héritiers ou cessionnaires.

Dessins de fabrique. — Ce que nous avons dit pour les œuvres artistiques et littéraires s'applique également aux dessins de fabrique; car d'un côté le décret de 1806 ne renferme sur ce point aucune disposition particulière, et, d'un autre côté, il n'est pas possible de leur appliquer à cet égard la loi sur les brevets d'invention, la cour suprême ayant décidé, par un arrêt de rejet d'un pourvoi formé contre un arrêt de la cour d'appel de Lyon, rendu le 7 avril 1824, que les règles établies par la législation particulière relative aux brevets d'invention ne pourraient en aucune manière être étendues aux lois qui régissent la propriété des dessins de fabrique (arrêt du 14 janvier 1828, Guiraudet et L. *C.* Bouillet) (8). En résumé, sont valables les cessions des produits de l'intelligence autres

(1) Favard, Répertoire, vo Propriété littér., article de M. Brousse. — Massé, Répertoire du contrat commercial, vo Propriété littéraire.
(2) No 90.
(3) Traité du droit des auteurs, no 165.
(4) La législation russe, lois des 5 et 20 janvier 1830 et du 25 mars 1846, exige un acte enregistré. La législation des autres pays de l'Europe ne prescrit aucun acte. — Il en est de même des projets de lois qui ont été proposés chez nous sur la matière à diverses époques.
(5) *Contrà* Blanc, Traité de la contrefaçon, p. 332.
(6) L'art. 999 de l'ancien code général prussien permettait de faire cette transmission pour les œuvres littéraires par la tradition du manuscrit. — Voir également sur ce point la nouvelle loi prussienne du 11 juin 1837.
(7) Voir plus loin.
(8) Devilleneuve et Carette, 9. 1. 16.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les brevets d'invention en l'absence de tout acte authentique ou sous seing privé. De simples lettres missives peuvent suffire.

MM. Toullier et Carré n'ont pas cédé autrement leurs œuvres (affaire Warée *C.* Foulan) (1). Cependant la cour de Bourges a décidé qu'il fallait au cessionnaire, pour saisir, non-seulement un acte, mais encore un titre enregistré. La cour de cassation a rétabli les véritables principes en cassant cet arrêt par les motifs suivants :

« Attendu que l'art. 3 de la loi du 19 juillet 1793 donne aux auteurs ou à leur cessionnaire le droit de saisir les exemplaires contrefaits ;.....

» Attendu que le prévenu poursuivi par le cessionnaire de l'auteur ne peut être admis à invoquer la règle établie par l'art. 1328 du Code civil, qu'autant qu'il excipe en même temps d'un droit de propriété que ce même auteur lui aurait transmis, faute de quoi il est sans intérêt et sans qualité pour critiquer la date de la cession en vertu de laquelle il agit contre lui ;

» Attendu que cependant la cour de Bourges a déclaré le demandeur non recevable sur le seul motif que l'acte de cession par lui représenté n'avait été enregistré qu'après la saisie, et qu'ainsi c'était sans droit et sans qualité qu'il y avait fait procéder ; en quoi elle a faussement appliqué l'art. 3 de la loi du 19 juillet 1793, et l'art. 1328 du Code civil, commis un excès de pouvoir non autorisé par la loi et violé, par suite, les art. 3 et 67 du Code d'instr. crim. et 429 du Code pénal ; casse, etc. (arrêt du 27 mars 1835, aff. Hacquart *C.* Pistole et Ridolet) (2). »

C'est dans ce sens également qu'a été rendu un arrêt de la cour d'appel de Toulouse, du 3 juillet 1835, affaire Hacquart *C.* Devers et autres (3). Il résulte de ces arrêts que la cession n'a pas besoin d'avoir une date certaine pour autoriser le cessionnaire à saisir les objets contrefaits ; l'art. 1328 du Code civil est sans application pour ce cas. Peu importe, en effet, l'époque à laquelle le cédant a transporté ses droits. Que cette époque soit éloignée ou récente, la contrefaçon n'en existera pas moins. Il importe peu aussi au contrefacteur que l'action soit à son égard intentée par Pierre ou par Paul. Il en serait autrement si le prévenu de contrefaçon se prétendait cessionnaire des mêmes droits du même auteur.

La date certaine de la cession aurait encore une importance pour repousser les prétentions des créanciers du cédant tombé en faillite ou en déconfiture voulant faire considérer comme frauduleuse et nulle la cession passée.

D'après les principes généraux du droit, d'après la loi spéciale de 1793, d'après celle du 8 juillet 1844, art. 22, le cessionnaire est mis au lieu et place de son cédant ; il peut exercer tous les droits que la loi confère à ce dernier. Si les art. 4 et 5 de la loi de 1793 parlent du *véritable propriétaire*, l'épithète *véritable* n'est employée que par opposition au terme contrefaçon ; il faut donc comprendre sous ces expressions *véritable propriétaire*, non-seulement l'auteur, mais ses représentants s'il est mort, ou les cessionnaires ou de l'auteur ou de son représentant (4).

Par application de ces principes, la cour de cassation a décidé, par son arrêt du 7 prairial an XI, que le cessionnaire peut poursuivre en son nom le contrefacteur (aff. Bossange et autres *C.* Moutardier et Leclerc) (5).

La cour suprême a également décidé que les mêmes droits appartiennent au Français cessionnaire d'un étranger (arrêt du 23 mars 1810, aff. Pieber *C.* demoiselle Erard) (6). Toutefois, il résulte des faits soumis à l'appréciation de la cour, et des considérants de cet arrêt, que la décision eût été différente s'il s'était agi d'une contrefaçon d'ouvrages publiés par un auteur étranger en pays étranger.

Il n'est pas nécessaire, pour que le cessionnaire puisse intenter une action en contrefaçon, que son droit porte sur la propriété absolue de l'auteur. Cessionnaire pour un temps limité ou pour un nombre déterminé d'exemplaires, il n'en a pas moins le droit de poursuivre les contrefacteurs.

Le cessionnaire est au lieu et place de son cédant dans la limite tracée à ses droits par le contrat de cession, ou résultant des lois sous l'empire desquelles la cession a été faite. Ainsi le cessionnaire sans réserve du droit de reproduction d'une œuvre littéraire ne pourra exercer ce droit que pendant la vie de l'auteur et les dix années qui suivront sa mort, si l'acte de cession a

(1) Gazette des Tribunaux, 1831, 2 octobre.
(2) Devilleneuve et Carette, 35. 1. 749. — Dalloz, 35. 1. 438.
(3) Devilleneuve et Carette, 36. 2. 39. — Dalloz, 36. 2. 56.
(4) Merlin, Questions de droit, v° Contrefaçon, § 2.
(5) Devilleneuve et Carette, 1. 1. 806. — Dalloz, 11. 475. — Journal du palais, 3. 293.
(6) Devilleneuve et Carette, 3. 1. 267. — Journal du palais, 8. 201.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eu lieu sous l'empire de la loi du 19 juillet 1793, encore bien que l'auteur soit décédé après le décret du 5 février 1810 qui a porté à vingt ans le délai de dix ans. Pendant ces dix années accordées par ce décret, au delà du temps fixé par la loi de 1793, la propriété de l'ouvrage cédé, et le droit exclusif de le reproduire, appartiendra aux héritiers de l'auteur, et non à son cessionnaire. Pour qu'il en soit autrement, il faudrait dans l'acte de cession une clause spéciale. Cette question s'est présentée et elle pourra se présenter encore quoique nous soyons bien loin déjà de la loi de 1793.

En vain dirait-on, comme le fait M. Locré dans une consultation rapportée dans le recueil de Sirey (1), pour faire jouir le cessionnaire du délai accordé par le décret de 1810, que cette autorisation, qui est le fait de la loi, constitue un cas fortuit dont les chances mauvaises ou bonnes tombent sur celui qui se trouve là, et ne donnent de recours ni de part ni d'autre à aucune des parties, que sous ce rapport tous les contrats sont mêlés d'aléatoires.

Cette opinion nous paraît avoir été victorieusement réfutée et par la sentence arbitrale rendue entre les époux Pichard et Noël fils et Dujarrier, au sujet du droit de publier les leçons françaises de littérature et de morale de MM. Noël et Delaplace, dont le texte est rapporté avec celui de l'arrêt confirmatif de la cour d'appel de Paris dans *la Gazette des Tribunaux* (2). Cet arrêt établit sur cette question les véritables principes, nous ne pouvons nous empêcher de le citer : « Considérant, a dit la cour, que quelque généraux que soient les termes d'une convention, elle ne comprend que les choses sur lesquelles il paraît que les parties se sont proposé de contracter (Code civil, art. 1163), que ces contrats doivent être interprétés et réglés eu égard aux lois en vigueur au moment où ils ont été formés; que dans le traité du 15 brumaire an XI il ne s'agissait pas de la cession et de la mise en société d'une propriété ordinaire, mais du droit particulier et restreint de publication et reproduction. Que lors de ce traité le décret du 19 juillet 1793 dont la modification n'était pas prévue par les parties, limitait formellement le droit privilégié des auteurs et de leurs héritiers et cessionnaires à la durée de la vie des auteurs et aux dix ans suivant leur décès; que Noël et Delaplace n'ont entendu céder et transporter que les droits conférés à eux et à leurs héritiers par ledit décret; que la société fondée pour exploiter le partage mis en commun, société où Noël et Delaplace et leur ayant-cause n'avaient plus rien apporté, ledit privilége expiré, n'a été établie que pour la durée du privilége dont elle avait en vue d'organiser et assurer l'exploitation; que le décret du 5 janvier 1810 accordant à la veuve et aux enfants survivants une jouissance de vingt années après le décès des auteurs, a créé des droits nouveaux subordonnés à l'existence de la veuve et des enfants, et devant profiter à eux seuls, hors le cas de convention contraire; adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges; confirme..... » Cette décision est conforme à la jurisprudence antérieure. —V. cour de cassation, arrêt du 17 prairial an XI, aff. Ducaurroy et Lenormand *C.* Bruisset (3); *idem* du 16 brumaire an XIV, aff. Bruisset *C.* veuve Guichard (4). — V. également dans ce sens Renouard (5).

Ces principes nous conduisent à poser comme règle générale, que c'est toujours sur la vie de l'auteur et non sur celle du cessionnaire que se règle la durée de la propriété littéraire. Une exception a été apportée à ce principe, par la loi du 1er germinal an XIII, au profit du propriétaire d'ouvrages posthumes. Cette exception, fondée sur des motifs d'intérêt général, doit être rigoureusement renfermée dans ses limites, c'est-à-dire s'appliquer exclusivement au cas où il s'agit d'ouvrages que les auteurs n'avaient pas publié de leur vivant.

La première obligation du cessionnaire est celle de publier l'ouvrage qui lui a été cédé. Cette publication est une partie du prix de la cession, une de ses conditions fondamentales (6). Cette publication a pour l'auteur un intérêt de réputation et d'argent, il ressemble au locataire d'une boutique qui ne peut pas, tout en payant le prix de sa location, se refuser à l'ouvrir et à y faire du commerce pour l'achalander, la faire connaître, et donner à la maison dont elle fait partie une plus grande valeur. Mais le cessionnaire ne peut que reproduire la chose cédée, il ne peut ni la changer, ni la modifier, ni ajouter,

(1) Devilleneuve et Carette, anc. éd. 17. 2. 182.
(2) Gazette des tribunaux, 1852, 12 juillet.
(3) Devilleneuve et Carette, 1. 1. 848. — Journal du palais, 3. 329. — Dalloz, 11. 470.
(4) Devill. et Car., 2. 1. 177; 2. 1. 177.
(5) Traité des droits des auteurs, nos 210 et suivants.
(6) Pardessus, Cours de droit commercial, 3e part., tit. 1er, chap. 5, no 310.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ni retrancher sans une autorisation formelle de l'auteur, autorisation qui n'est jamais implicitement renfermée dans la cession du droit de reproduire. Il doit la respecter, la conserver telle qu'elle lui a été transmise. C'est donc avec raison que le tribunal de commerce de la Seine a, dans l'aff. Marquam *C.* Lehuby, décidé, par jugement du 22 août 1845 (1), que l'éditeur n'a pas le droit de faire des retranchements à l'ouvrage qui lui a été cédé, alors même que cette cession serait absolue. Aucune modification ne peut être non plus apportée à la rédaction, et le nom de l'auteur ne peut être remplacé ni, même en le conservant, être ajouté à un autre. Voir sur ce point l'arrêt de la Cour de Paris, du 12 janvier 1848, aff. Vergnaud *C.* Roret (2). Il en est de même pour les découvertes industrielles brevetées.

Mais il faut bien distinguer entre le droit de reproduire en vertu d'une cession de ce droit, et le droit de se servir pour son usage personnel de la nouvelle chose, par suite d'un contrat, vente ou autre. Je peux faire d'un livre, d'une statue que je possède, tout ce qu'il me plaît. Je peux enlever des parties, supprimer des ornemens, les changer, les modifier. L'acquéreur d'un objet breveté a le même droit, il peut faire à cet objet toutes les améliorations que lui suggèrent des découvertes ultérieures. Cependant, le tribunal de commerce d'Orléans avait refusé ce droit à l'acheteur d'une machine brevetée, aff. Société des Inexplosibles de la Loire *C.* Gache et Lareck; mais la cour d'appel a, par son arrêt du 26 août 1845 (3), rétabli, à notre avis, les véritables principes. L'acquéreur d'un objet breveté n'a pas, en effet, le droit d'en construire de semblables, mais il est libre de transformer l'objet qu'il a acheté et de le faire réparer par qui bon lui semble. Il faudrait une stipulation formelle pour qu'il en fût autrement. Soutenir le contraire serait supposer que l'acheteur de la chose brevetée a renoncé par avance à toutes les inventions que crée chaque jour le génie du mécanicien, au risque de se voir écraser par une concurrence qui en ferait usage. Cette renonciation est exorbitante, elle ne peut pas être présumée.

En vain dirait-on, que le vendeur de la chose brevetée a un intérêt d'honneur, de réputation, à ne pas laisser toucher à la combinaison qu'il a inventée, car il peut prévenir, avertir le public qu'il est resté étranger aux modifications faites par l'acheteur à sa machine qui se trouve dans tel atelier. D'ailleurs, si cela était admissible, il faudrait donner au vendeur un droit de visite sur la chose par lui vendue, et, sous le prétexte qu'on ne changeât pas sa chose, le vendeur pourrait intervenir dans les soins de conservation et réparation qu'elle demande.

Nous l'avons déjà dit, le contrat qui a pour objet une nouvelle création doit s'interpréter rigoureusement. Ainsi, il faut distinguer entre la cession de la propriété du droit de reproduire une nouvelle création et la concession d'une faculté d'exploitation. Dans ce dernier cas, le cessionnaire n'a pas qualité pour poursuivre les contrefacteurs. C'est ce qui a été jugé au sujet d'une pompe d'une nouvelle invention. L'inventeur avait concédé à un tiers le droit de fabriquer et de vendre, concurremment avec lui, ses pompes. Ce tiers devait profiter des perfectionnements qui seraient apportés à ces pompes, et son nom devait figurer sur les objets inventés à côté de celui de l'inventeur. Quand ce tiers cessionnaire a voulu poursuivre le contrefacteur, l'inventeur s'y est opposé, en soutenant qu'il ne s'était jamais dessaisi de la propriété de son brevet, ni, en conséquence, du droit de poursuivre les contrefacteurs. La cour d'appel d'Amiens a, par son arrêt du 22 novembre 1850, interprété en ce sens l'acte intervenu entre les parties; et la cour de cassation, par son arrêt du 8 mars 1852, a rejeté le pourvoi formé contre la décision de la cour d'Amiens, aff. Pecquiriaux *C.* Bohmé et Lebrun (4).

Il y a, comme on le voit par ce qui précède, entre les droits du cessionnaire et ceux de l'usufruitier, d'une part, et ceux de l'auteur et du nu-propriétaire, d'autre part, une grande analogie (5). Le premier tire de la reproduction de la chose telle quelle est, tous les fruits qu'elle peut rapporter. Le second peut disposer de sa chose, la détruire en partie, la refaire, la perfectionner. Cette création première, transformée, pourra devenir à son tour l'objet d'une nouvelle cession; le cédant peut traiter le même sujet d'une autre manière.

(1) Devilleneuve et Carette, 45. 2. 549. — Dalloz, 45. 5. 435.
(2) Devilleneuve et Carette, 48. 2. 142. — Dalloz, 48. 2. 53.
(3) Devilleneuve et Carette, 45. 2. 602. — Journal du palais, 45. 2. 562.
(4) Devilleneuve et Carette, 52. 1. 454.
(5) Pardessus, Cours de droit commercial, 3e part., tit. 1er, chap. 5, nº 340. — Gastambide, nº 95.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si c'est un statuaire, il pourra après avoir vendu sa première création la reproduire autrement. Cependant, il faudra se conformer, sur ce point, aux clauses de la première cession, et, à défaut de clauses spéciales, on devra examiner si cette nouvelle création de la part de l'auteur n'a pas été faite dans le but de tirer d'une création, en réalité unique, un double produit et de porter ainsi atteinte aux droits de son cessionnaire.

Mais un auteur ne pourrait pas publier un ouvrage sur le même sujet, s'il avait un même titre, bien que le plan et l'exposé fussent différents. Un inventeur, au contraire, peut faire une nouvelle machine atteignant le même but que celle qu'il a cédée, et la céder à un autre si elle diffère de la première par son système, par la combinaison de ses éléments.

Cependant le cédant qui produirait son œuvre après l'avoir cédée serait-il coupable de contrefaçon ou passible seulement de dommages-intérêts? Il nous a toujours paru bien difficile d'admettre qu'un auteur puisse être le contrefacteur de son œuvre. Il peut violer la foi de ses engagements, mais sa création n'en est pas moins sa création, malgré la cession, elle porte son nom et le cessionnaire exploite l'œuvre d'autrui (1). C'est dans ce sens qu'a été rendu, par la cour d'appel de Paris (chambre des appels), un arrêt, le 29 janvier 1835 (2). Il résulte de cet arrêt, que ce fait ne peut donner naissance qu'à une action civile.

La jurisprudence cependant paraît fixée en sens contraire; dans un jugement assez récent, le tribunal correctionnel de Paris, 7e chambre, a, le 4 avril 1845, jugé dans l'affaire Dumont, contre Frédéric Soulié et Boulé (3), « que l'auteur ne peut être considéré comme coupable de contrefaçon que dans le cas où ayant cédé son droit à un tiers, c'est au mépris de cette cession qu'il a fait ou autorisé une nouvelle édition. »

Les auteurs qui soutiennent cette dernière opinion se fondent sur ce qu'un auteur qui a cédé ses droits à un tiers a mis celui-ci en son lieu et place, et qu'il est dès lors, à l'égard de l'ouvrage cédé, un étranger sans droit et sans titre. Ils invoquent l'art. 41 du décret du 5 février 1810, qui déclare qu'il y a contrefaçon dans le fait d'avoir imprimé un ouvrage sans le consentement et au préjudice de l'auteur ou éditeur, ou de leur ayant-cause.

Sans doute l'argument qu'on tire de cet article ne manque pas d'une certaine force. Cependant, ne peut-on pas dire que cet article n'a pas prévu le cas où l'auteur lui-même publierait son œuvre après l'avoir cédée, que le législateur n'a voulu que protéger les droits de l'auteur contre les attaques des tiers, ce qui résulte bien de l'art. 42 qui suit l'article sur lequel on s'appuie. Mais l'auteur n'est jamais un tiers, un étranger, relativement à son ouvrage. Si le cessionnaire est mis aux lieu et place de l'auteur, il ne l'est que dans une certaine limite. Ainsi, il ne peut apporter à la chose cédée aucune modification et, si le délai de jouissance vient à être augmenté par une loi après la cession faite, ce n'est pas le cessionnaire qui en profitera. D'ailleurs, le décret de 1810 n'a défini qu'accessoirement la contrefaçon, puisqu'il a pour but de réglementer l'imprimerie. La loi organique du 24 juillet 1793 ne renferme aucune disposition qui puisse autoriser la consécration du système de ces auteurs.

Quant au cessionnaire qui manque à ses engagemens, peut-il être poursuivi comme contrefacteur? Il n'est pas possible de répondre à cette question d'une manière générale, aussi la jurisprudence a-t-elle établi des distinctions. Dans un arrêt, du 18 octobre 1843, en infirmant un jugement du tribunal correctionnel de la Seine, du 26 juillet, aff. Bourdier *C.* Las-Cases (4), la cour de Paris a jugé, en matière littéraire, que le cessionnaire qui, contrairement aux termes de son contrat, faisait tirer un nombre d'exemplaires plus grand que celui qui avait été fixé dans l'acte de cession, ne commettait pas le délit de contrefaçon et qu'il n'y avait dans ce fait qu'une violation de contrat de laquelle il ne pouvait naître qu'une action civile ou commerciale.

Il a été jugé également que si un auteur a cédé son ouvrage successivement à deux cessionnaires et que le second ait publié l'ouvrage qui lui a été cédé avant le jour fixé par le contrat de ces-

(1) *Contrà* Renouard, Traité des droits des auteurs, p. 317, n° 182. — Gastambide, n° 109, établit une distinction: il déclare contrefacteur l'auteur qui reproduit en totalité ou en partie l'ouvrage qu'il a cédé, tandis qu'il ne peut être poursuivi que par une action civile s'il publie son œuvre par un mode qui lui serait interdit par le traité passé avec son cessionnaire.

(2) Gazette des tribunaux, 1834, 30 avril, 7 mai, 15-19 juin, 3 juillet. Voir dans le même sens, 1835, 30 janvier; 1836, 9 janvier.

(3) Gazette des tribunaux, 1845, 5 avril.

(4) Devilleneuve et Carette, 44. 2. 13. — Dalloz, 44. 2. 38.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion, il pourrait être poursuivi par le premier cessionnaire comme un contrefacteur. Il en serait autrement si le second cessionnaire avait acquis un droit absolu pour la publication de l'objet cédé, et qu'il ait ignoré la première cession ; il ne pourrait être poursuivi que par une action civile, sauf au premier cessionnaire à se retourner contre son cédant, contre lequel on ne pourrait intenter également qu'une action civile.

Le cessionnaire peut donc être, selon les cas, poursuivi devant les tribunaux civils ou devant les tribunaux correctionnels. Voyons maintenant s'il aura qualité pour exercer seul l'action en contrefaçon, ou bien si elle pourra être exercée concurremment par le cédant et par le cessionnaire.

L'intérêt est la base de toute action. Le cessionnaire a donc évidemment droit à poursuivre les contrefacteurs. Cette action est pour lui la sanction de son droit. Cependant on a voulu prétendre que l'action en contrefaçon n'était réservée qu'à l'auteur lui-même, et que le cessionnaire ne pouvait avoir qu'une action civile en dommages-intérêts. Mais la loi du 19 juillet 1793, art. 4, le décret du 5 février 1810, art. 41 et 42, le Code pénal, art. 425, s'opposent à cette décision.

L'intérêt de la question est immense. S'il y a contrefaçon il y a lieu à l'action correctionnelle, à l'application d'une peine, et l'action ne peut être intentée que pendant trois ans. Art. 2, 638, Code d'inst. crim.

Si le cessionnaire a droit seulement à réclamer des dommages-intérêts, c'est l'action civile et la prescription de trente ans qui s'appliquent.

L'exercice de l'action en contrefaçon ne peut être accordé à l'auteur que secondairement, le cessionnaire est en effet le premier à souffrir de la contrefaçon. Cependant, si malgré son intérêt il laisse la contrefaçon se multiplier sans poursuivre le contrefacteur, il pourra compromettre par là les intérêts de l'auteur, aussi croyons-nous qu'il faut distinguer entre la cession complète, définitive et celle qui n'est que temporaire ; dans le premier cas, si la cession n'a pas été faite pour la durée entière des droits réservés à l'auteur et à ses héritiers, ou même si le terme de sa durée doit expirer dans un délai peu éloigné, le cédant pourra exercer lui-même l'action en contrefaçon.

On comprend en effet que l'auteur ait un grand intérêt à ne pas trouver, au moment où il entre dans l'exercice de son droit, le commerce inondé des contrefaçons de son œuvre. En vain, dirait-on, pour refuser ce droit au cédant, que cet intérêt n'est qu'un intérêt d'avenir, et que, pour intenter une action, il faut un intérêt né et actuel. Qu'en conséquence, l'auteur pourrait seulement mettre en demeure le cessionnaire de poursuivre la contrefaçon et le faire condamner à des dommages-intérêts.

Un tel raisonnement serait une fausse interprétation de la réserve établie au profit de l'auteur dans le contrat de cession, elle consacrerait un abus dans l'exercice du droit du cessionnaire.

La distinction que nous venons d'établir apparaît en germe dans l'arrêt de la cour d'appel de Paris, infirmant sur ce point un jugement du tribunal de la Seine, du 5 janvier 1850 (1).

Le tribunal saisi d'une question de contrefaçon de la statue de Clesinger, représentant une femme piquée par un serpent, avait déclaré Clesinger recevable dans son action en contrefaçon, bien qu'il eût cédé, sans aucune réserve, ses droits de reproduction et que le cessionnaire fût présent aux débats.

« Attendu, dit le jugement, qu'indépendamment de l'intérêt pécuniaire, il existe pour l'artiste un intérêt plus précieux, celui de sa réputation ;

» Attendu que, d'une part, l'addition faite à l'épreuve saisie, d'un enfant placé dans une position non équivoque, donne à l'œuvre un aspect immoral ; que d'autre part, la suppression du serpent présente la statue avec un caractère tout autre que celui qu'a entendu lui donner l'auteur. »

Mais sur l'appel interjeté par les prévenus, la cour a, le 10 avril 1850 (2), réformé sur ce point la décision des premiers juges, par les motifs suivants :

« Considérant qu'à l'époque de la saisie, pratiquée à sa requête, Clesinger avait aliéné la totalité de ses droits de propriété sur la statue de la Femme piquée par un serpent, au profit de Mosselmann ;

» Qu'il était, dès lors, sans qualité pour exciper des dispositions de la loi du 19 juillet 1793, et introduire une action en contrefaçon, qui, d'après la lettre et l'esprit de cette loi, ne peut appartenir à l'auteur qu'autant qu'il ne s'est pas dessaisi, sans aucune réserve, de la totalité de son droit de propriété sur son œuvre ;

(1) Droit, 1850, 10 janvier.
(2) Droit, 1850, 11 avril.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Considérant que les art. 425 et 429 du Code pénal n'ont rien innové à cet égard, et que c'est à tort que les premiers juges ont admis les conclusions dudit Clesinger, qui devait être déclaré non recevable dans son action ;

» Que si ledit Clesinger prétend que, par le fait de la reproduction de la statue par Gauvain, qu'il qualifie de diffamation, il a été porté un préjudice à sa réputation d'auteur et d'artiste, ce préjudice ne dérivant pas de la contrefaçon, qu'il ne pouvait plus poursuivre depuis l'aliénation par lui faite, sans aucune restriction, de la statue, à la propriété de laquelle se rattache l'exercice de ce droit, la Cour n'a pas à statuer sur la réparation réclamée par Clesinger ;

» Met l'appel, et ce dont est appel au néant, etc. »

Il ressort bien évidemment des termes même de cet arrêt, que les magistrats auraient décidé autrement si Clesinger n'avait pas cédé, aliéné la totalité de ses droits.

Le droit acquis par le cessionnaire de reproduire l'œuvre du cédant est-il un droit personnel exclusivement attaché à sa personne, de telle sorte que, en l'absence de toute clause sur ce point, les traités passés avec lui ne puissent être exécutés par les ayant cause ?

Cette question, d'un grand intérêt pour les œuvres artistiques, est bien moins importante pour les créations littéraires et les inventions industrielles.

Le tribunal civil de la Seine a rendu, le 12 mars 1834 (1), un jugement fort longuement motivé, qui décide en faveur de la personnalité du droit.

Il s'agissait d'une œuvre littéraire et d'un contrat passé entre un auteur et un éditeur. Les principaux motifs du jugement sont que c'est là un contrat réciproque de louage et d'industrie qui ne peut pas passer aux héritiers ; que c'est, pour ainsi dire, une de ces obligations de faire que celui avec lequel on a contracté doit seul exécuter. Art. 1237, Code civil.

S'il en est ainsi pour l'édition d'un ouvrage littéraire où certaines combinaisons dans l'exécution, dans la disposition, la netteté des caractères typographiques, et l'habileté du cessionnaire pour la direction de ces travaux exerceront une grande influence sur le succès de l'ouvrage, à plus forte raison, doit-on le décider ainsi pour la reproduction des œuvres artistiques.

Cependant, nous croyons qu'il faut établir une distinction entre la reproduction faite par des moyens purement mécaniques et celle qui, résultant d'un travail manuel, supposerait dans son agent une certaine aptitude et des connaissances spéciales. Pour le premier mode de reproduction il sera sans importance que le cessionnaire exécute lui-même ou fasse exécuter.

Mais s'il s'agit du second, par exemple, du droit cédé par un peintre de reproduire son tableau, également par la peinture, la gravure ou la sculpture, ce sera là une obligation de faire, de la part du cessionnaire, qui ne pourra être exécutée que par lui-même, les reproductions devront être faites par les personnes avec lesquelles le peintre a traité, à moins que le traité ne renferme la cession du droit *de reproduire et faire reproduire*.

Le contrat de cession des droits d'auteurs est soumis, avons-nous dit, aux règles générales du droit civil sur la capacité, et sur la formation et l'extinction des obligations ; aussi, les mineurs et les femmes mariées devront-ils être soumis aux règles prescrites par le code pour l'aliénation de leurs biens. Cette décision s'applique au cas où il s'agit d'un droit de reproduction dont ils sont propriétaires sans être les auteurs de l'ouvrage auquel ce droit s'applique, et au cas où auteurs eux-mêmes, ils voudraient contracter pour céder le droit de reproduire les ouvrages qu'ils ont créés.

Seulement, dans le premier cas, à l'égard des femmes mariées, l'autorisation de justice peut remplacer celle du mari. Il en est autrement dans le second cas, le mari est seul juge de la question de savoir s'il convient à la pudeur, à la dignité de sa femme et à la sienne de céder à un tiers les produits de son imagination pour être livrés à la publicité.

La femme mariée ne peut être commerçante sans le consentement de son mari. Il y a ici des raisons d'un ordre bien plus élevé pour faire admettre la même décision (2). Il n'y a pas lieu de distinguer entre la femme séparée de corps ou de biens, car ce contrat de cession n'est pas un acte d'administration.

Quant aux mineurs simples ou émancipés, nous devons suivre les règles du droit civil, et ce que nous venons de dire pour la femme mariée, en terminant, doit être également ici notre règle. La cession d'un droit de reproduction

(1) Voir Renouard, p. 321.

(2) Nion, Droits civils des auteurs, p. 108 est d'un avis opposé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'est pas un acte d'administration; donc, le tuteur seul, ou le mineur émancipé ne peuvent faire un tel contrat. Sans exiger l'homologation du tribunal, nous croyons que l'avis du conseil de famille est nécessaire. Les raisons qui ont décidé le législateur à exiger l'autorisation de ce conseil pour l'acceptation d'une donation n'existent-elles pas ici plus puissantes et plus impératives? la réputation du mineur n'est-elle pas le plus précieux de ses biens, celui dont la conservation doit appeler la plus vigilante sollicitude?

M. Nion (1) trouve l'intervention du tuteur suffisante, et reconnaît au mineur émancipé le droit de faire à lui seul ce contrat. Cependant cet auteur trouve, page 3, que la publication d'un ouvrage n'est pas un acte d'administration.

Conformément aux art. 29, 30 et 31 c. pén., la cour d'appel de Paris a, par son arrêt du 7 août 1837, aff. Raissac *C.* Bourdin et autres (2), jugé que l'auteur qui est placé dans un état d'interdiction légale ne peut céder le droit de reproduction de son œuvre. Il s'agissait, dans l'espèce, d'une cession faite par un condamné aux travaux forcés à temps, pendant qu'il subissait sa peine.

La cession d'un produit de l'intelligence, bien que faite sans garantie, ne dispense pas le cédant de la garantie de ses faits personnels; en conséquence, il y a lieu de prononcer la nullité de la cession, si le cédant n'a pas mis le cessionnaire à même d'exploiter l'objet cédé. Ce serait alors, en effet, un contrat sans cause.

La cour de Grenoble, dans son arrêt du 24 décembre 1842, aff. Lafforce *C.* Roujat, l'a jugé ainsi. Il s'agissait de la cession d'un brevet pris pour une méthode d'après laquelle on peut apprendre à lire en peu de jours. Voici les motifs de cet arrêt :

« En ce qui concerne l'action en garantie :

» Attendu que si, dans la cession de Lafforce à Ronjat, on trouve cette clause : *Le cessionnaire est mis purement et simplement au lieu et place de l'inventeur, sans aucun recours contre lui pour la restitution du prix de vente ou cession, laquelle est faite aux risques et périls du cessionnaire*, cette clause de risques et périls s'entend nécessairement du plus ou moins de bénéfice que pourrait apporter la cession, et non de la validité de la cession elle-même; qu'il n'a pu être dans l'intention du vendeur, ni dans celle de l'acquéreur, de vendre une chose imaginaire, ne pouvant produire aucun résultat, ou qu'on fixât à cette prétendue chose transmissible une somme de 21,000 fr.; que tout cédant, même à risques et périls, ne garantit point le produit ni la valeur de la chose cédée, mais garantit le titre lui-même; que le présent arrêt, conforme à la jurisprudence, statuant que le prétendu brevet cédé n'était pas une cause vraie, un titre valide, l'erreur tombe, non sur la valeur vénale du titre, mais sur l'existence du titre lui-même; qu'ainsi la clause énoncée ne peut arrêter la garantie due par le cédant; — Par ces motifs. »

La Cour de cassation a rejeté le pourvoi formé contre cet arrêt, le 22 août 1844 (3).

Il a été jugé dans le même sens pour la cession d'un procédé d'impression sur verre faite par Marchand aux successeurs L'Huillier et Carlier.

L'arrêt de la Cour d'appel de Paris, 3e chambre, 22 février 1845, a confirmé purement et simplement la décision des premiers juges (4).

Il en serait de même si la cession avait pour objet le droit de reproduire une œuvre littéraire ou artistique. Cette cession serait nulle évidemment si le cédant n'était pas propriétaire de la chose cédée ou au moins du droit de reproduction avec faculté de l'aliéner, ou même si l'objet cédé était la reproduction ou la publication d'un ouvrage défendu par la loi ou condamné par les tribunaux : en cette matière, comme en toute autre, est nulle la convention basée sur une cause illicite, c'est-à-dire prohibée par la loi, contraire aux bonnes mœurs ou à l'ordre public. — Art. 1131, 1133 et 1172 C. civ.

Mais le contrat par lequel un auteur ou artiste ou un inventeur s'obligerait à faire, pour le compte d'un tiers, une création quelconque serait valable, puisqu'une chose future peut faire l'objet d'une obligation (art. 1130 c. civ.). Les tribunaux auraient à apprécier la nature de ce contrat. L'obligation de faire qu'il renfermera, à défaut d'exécution, se résoudra en dommages-intérêts (art. 1142 c. civ.).

ED. CALMELS,
Avocat à la cour d'appel de Paris, docteur en droit.

(1) Droits civils des artistes, auteurs et inventeurs, p. 118-119.
(2) Devill. et Car., 38. 2. 268. — Dalloz, 38. 2. 22. Journal du palais, 38. 1. 279.
(3) Devilleneuve et Carette, 44. 1. 831.
(4) Gazette des Tribunaux, 1845, 23 février.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BREVETS ET PATENTES.

Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'IRLANDE, du 17 juin 1852 au 17 août 1852.

21 juin. *R. C. Mansell.* Perfectionnement dans les chemins de fer et leur matériel roulant.
21 juin. *J. H. Brown.* Fabrication du papier et des articles en papier.
30 juin. *T. Twells.* Fabrication des tissus à mailles.
16 juillet. *P. Bruff.* Perfectionnement dans les chemins de fer ou autres et leur matériel roulant.
19 juillet. *R. J. Smith.* Machine ou appareil à gouverner les navires.
19 juillet. *F. Sang.* Machine ou appareil à découper, scier, roder et polir.
19 juillet. *R. A. Brooman.* Purification et décoloration des huiles (importation).
22 juillet. *R. Paris.* Machine à découper et façonner le liége.
22 juillet. *J. Maudslay* fils et *Field.* Perfectionnement aux machines à vapeur, aux pompes et aux machines motrices.
22 juillet. *C. A. Preller.* Préparation et conservation des peaux et des matières animales et végétales (importation).
5 août. *J. J. Brunet.* Matériaux combinés pour la construction des vaisseaux (importation).
5 août. *H. G. W. Wagstaff.* Fabrication des chandelles.
5 août. *E. Morewood* et *G. Rogers.* Fabrication des métaux et procédés pour les enduire et les couvrir.
5 août. *R. E. Ridley.* Machine à moissonner.
6 août. *G. Laycock.* Débourrage et tannage des peaux.
17 août. *J. Warren.* Perfectionnement dans les chemins de fer et les routes.
17 août. *F. J. Beltzung.* Bouteilles et jarres en verre, terre, gutta-percha, etc., et machines pour cet objet.

Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'ÉCOSSE, du 22 juin 1852 au 20 août 1852.

23 juin. *A. V. Newton.* Mode de séparation des corps de poids spécifiques différents (importation).
28 juin. *J. L. A. Simmons* et *T. Walker.* Fabrication des canons et des affûts.
28 juin. *J. H. Johnson.* Perfectionnements dans les machines à vapeur (importation).
30 juin. *F. Sang.* Machine à découper, scier, roder et polir.
5 juillet. *P. Bruff.* Perfectionnement dans les chemins de fer ou autres et leur matériel roulant.
6 juillet. *G. Laycock.* Mode de débourrage et de tannage des peaux.
7 juillet. *R. J. Smith.* Gouvernail pour les vaisseaux.
8 juillet. *J. Higgin.* Blanchiment des fils et des tissus.
12 juillet. *W. B. Johnson.* Perfectionnements dans les chemins de fer et appareil à générer la vapeur.
12 juillet. *R. Paris.* Appareil à découper et à façonner le liége.
13 juillet. *P. A. L. Fontainemoreau.* Appareil à pétrir et faire le pain (importation).
15 juillet. *A. V. Newton.* Machine à découper les savons (importation).
19 juillet. *R. Laming.* Fabrication du gaz d'éclairage, traitement des résidus, fabrication du coke, etc.
19 juillet. *E. Rider.* Traitement du caoutchouc et du gutta-percha et applications (importation).
19 juillet. *C. A. Preller.* Préparation et conservation des peaux et des matières animales et végétales (importation).
19 juillet. *W. Reid* et *T. W. B. Brett.* Télégraphe électrique.
21 juillet. *P. A. L. Fontainemoreau.* Perfectionnements dans les chemins de fer et les locomotives (importation).
21 juillet. *J. Maudslay.* Perfectionnements dans les machines à vapeur, les pompes et autres machines.
21 juillet. *W. S. Losh.* Préparation des sels de soude.
21 juillet. *R. A. Brooman.* Purification et décoloration des huiles (importation).
22 juillet. *R. Hesketh.* Nouveaux réflecteurs.
22 juillet. *E. M. Stapley.* Perfectionnements dans la fabrication des moulures, des assemblages et du rabotage des bois (importation).
2 août. *J. H. Reid.* Mode de propulsion des vaisseaux.
3 août. *W. E. Newton.* Construction des roues de voitures (importation).
5 août. *J. G. Potter* et *M. Smith.* Fabrication des tapis et autres tissus analogues.
6 août. *R. E. Ridley.* Machine à moissonner.
6 août. *W. Ackroyd.* Fabrication des fils de coton, de laine et de soie.
13 août. *A. V. Newton.* Clôtures en métal.
18 août. *R. Hardman.* Métiers de tissage.
20 août. *J. Pilling.* Métiers de tissage.

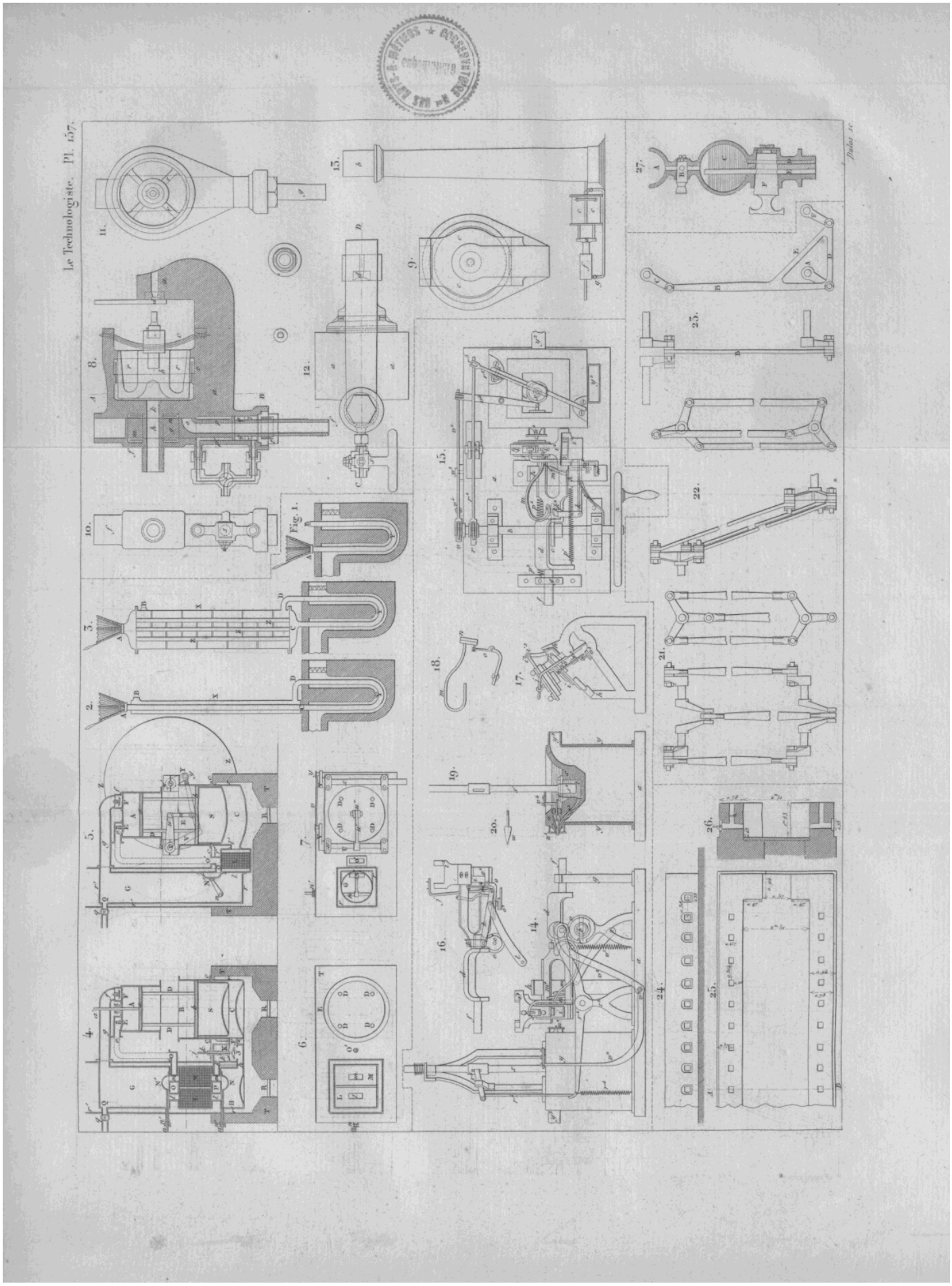
Liste des patentes revêtues du grand sceau d'ANGLETERRE, du 28 juin 1852 au 12 août 1852.

28 juin. *T. Hoblyn.* Perfectionnements dans l'art de la navigation.
28 juin. *M. A. Crooker.* Perfectionnements dans les aubes pour bâtiments à vapeur.
28 juin. *J. E. Coleman.* Perfectionnement dans les applications du caoutchouc et du gutta-percha ou leurs composés.
29 juin. *D. Mackenzie.* Machine pour lire les dessins, couper, percer et numéroter les cartons dans les métiers à la Jacquard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

30 juin. *L. F. Vaudelin.* Mode de recouvrer la laine, la soie et le coton des vieux tissus (importation).
3 juillet. *R. Hornsby.* Machine à battre, vanner et nettoyer le grain.
6 juillet. *E. C. S. Shepard.* Appareil électro-magnétique pour produire de la force, de la chaleur et de l'électricité (importation).
6 juillet. *M. J. Roberts.* Mode de production des courants électriques de la lumière, de la force et des produits ou des combinaisons ou décomposition chimiques, etc.
6 juillet. *W. Tanner.* Apprêt des cuirs.
6 juillet. *E. M. Staptey.* Perfectionnements dans la fabrication des moulures, des assemblages et du rabotage des bois (importation).
6 juillet. *M. Poole.* Machine à moissonner et à ameublir le sol (importation).
6 juillet. *T. Blakey* et *J. Skaife.* Perfectionnement dans les moulins.
6 juillet. *J. Higgins* et *T. S. Whitworth.* Perfectionnement dans les machines à filer et doubler le coton ou autres matières filamenteuses.
6 juillet. *H. Potter* et *M. Smith.* Métiers de tissage.
6 juillet. *J. Lemoine.* Composition hydrofuge et fabrication de tissus transparents, etc.
6 juillet. *S. H. Johnson.* Perfectionnements dans les machines à vapeur (importation).
6 juillet. *A. H. Gaullie.* Composition plastique.
6 juillet. *W. S. Losh.* Fabrication des sels de soude.
6 juillet. *J. Murdoch.* Fabrication de certains tissus de laine (importation).
6 juillet. *J. Andrews.* Construction des fours à coke.
6 juillet. *F. Sang.* Machine à découper, scier, roder et polir.
6 juillet. *F. Gesswein.* Mode de cuisson de masses d'argile de formes et dimensions quelconques.
6 juillet. *J. Ramsden.* Machine à tailler les vis.
6 juillet. *J. J. O. Taylor.* Mode de propulsion des vaisseaux.
8 juillet. *W. S. Hale* et *G. Roberts.* Mode d'éclairage des mines.
10 juillet. *A. V. Newton.* Machine à découper les savons (importation).
12 juillet. *T. Jordan.* Désinfection des huiles et matières grasses.
13 juillet. *J. B. Palm.* Mode de cuisson des briques, tubes et poteries.
15 juillet. *C. Burrell* et *M. Gibson.* Machine à moissonner.
15 juillet. *G. H. Bovill.* Appareil à moudre le grain.
15 juillet. *M. Poole.* Perfectionnements dans les bottes, souliers, etc., (importation).
15 juillet. *H. J. Gauntlett.* Perfectionnement dans les orgues expressives et les pianos (importation).
15 juillet. *C. Barrington.* Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur (importation).
15 juillet. *C. J. Pownall.* Traitement et préparation du lin et autres matières filamenteuses.
15 juillet. *T. Richards* et *S. Grose.* Machine à pulvériser les minerais, les pierres et autres matières.
16 juillet. *J. Hunt.* Lavage et séparation des minerais.
17 juillet. *W. Fawcett.* Fabrication des tapis.
20 juillet. *J. W. Schlesinger.* Perfectionnement dans les armes à feu, les cartouches et la fabrication de la poudre (importation).
20 juillet. *J. F. P. L. de Sparre.* Mode de séparation des corps de poids spécifiques différents.
20 juillet. *S. N. May.* Fabrication des fils et de divers tissus avec certaines matières filamenteuses.
20 juillet, *E. Rider.* Traitement du caoutchouc et du gutta-percha, et applications (importation).
20 juillet. *J. Shaw.* Machine et appareil à carder le coton, la laine, le lin et autres matières filamenteuses.
20 juillet *J. F. Egan.* Mode de fabrication du sucre (importation).
20 juillet. *J. Mc. Henry.* Machine à fabriquer les briques et les tuiles (importation).
20 juillet. *R. Bealey.* Appareils pour le blanchiment des tissus.
20 juillet. *G. A. Huddart.* Fabrication des cigares.
22 juillet. *J.* et *T. N. Kirkham.* Perfectionnement dans la fabrication du gaz d'éclairage et le chauffage.
24 juillet. *H. Bessemer.* Fabrication, raffinage et traitement du sucre.
27 juillet. *H.* et *J. Houldsworth.* Manière de fixer, tendre et maintenir les tissus destinés à être brodés.
29 juillet. *J. Denton.* Machine ou appareil à préparer le coton et autres matières filamenteuses.
29 juillet. *F. Winter.* Mécanisme propre à imprimer le mouvement de rotation aux voitures, vaisseaux, moulins, etc.
29 juillet. *J. Martin.* Nouvelle houe.
29 juill. *A. E. L. Bellford.* Fabrication des tôles.
29 juillet. *P. A. L. Fontainemoreau.* Construction des robinets (importation).
31 juillet. *H. Wickens.* Force motrice (importation).
31 juillet. *S. Starkey.* Appareil à laver les minerais et à les séparer des autres matières.
31 juillet. *J. G. Potter* et *M. Smith.* Fabrication des tapis.
31 juillet. *W. E. Newton.* Roues de voitures (importation).
31 juillet. *W. Ackroyd.* Fabrication des fils de coton, de laine et de soie.
3 août. *W. Hetherington.* Machine à étamper et façonner les métaux (importation).
7 août. *A. V. Newton.* Clôtures en métal (importation).
7 août. *R. Hind.* Mécanisme propre aux machines à peser, ponts à bascule, plate-formes, grues, etc.
7 août *A. M. Dix.* Eclairage artificiel et chauffage.
10 août. *R. A. Brooman.* Fabrication d'engrais (importation).
10 août. *E. J. Hughes.* Machine à filer et tisser le coton, la laine et autres matières filamenteuses, et machine à coudre.
12 août. *R. Weare.* Batteries galvaniques.
12 août. *M. Colson.* Construction de vehicules.
12 août. *D Adamson* et *L. Cooper.* Perfectionnement dans les machines et les chaudières à vapeur.
12 août. *R. Laming.* Perfectionnement dans la fabrication et l'emploi du gaz d'éclairage.
12 août. *N. J. Amies.* Fabrication des tresses et cordonnets.

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 METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Trempe et carbures de fer.

Par M. C.-E. JULLIEN.

M. Jullien a fait une communication à la Société des ingénieurs civils relative à la trempe et aux carbures de fer, qui soulève des questions pleines d'intérêt.

D'après M. Jullien, la combinaison incontestable accuse en général les trois propriétés suivantes, savoir :

1° Les propriétés physiques et chimiques du composé diffèrent essentiellement des propriétés physiques et chimiques des composants ;

2° Les composants sont toujours en proportions définies et invariables dans le composé ;

3° Les réactions chimiques ou de la pile sur le composé n'ont d'effet que là seulement où a lieu le contact.

La dissolution incontestable accuse, au contraire, les trois propriétés suivantes, savoir :

1° Les propriétés physiques et chimiques du composé participent de celles de tous les composants ; en d'autres termes, chacun des composants conserve dans le composé toutes ses propriétés physiques et chimiques ;

2° Il y a un maximum de saturation qu'on ne peut dépasser, mais au-dessous duquel le composé se forme en toutes proportions et en accusant toujours les mêmes propriétés, seulement à un degré d'intensité proportionnel au degré de saturation ;

3° Les réactions chimiques ou de la pile, en un point quelconque, sur l'un des composants, produisent leur effet sur ce composant dans toute sa masse.

Ainsi, l'état de dissolution ne s'applique pas à l'état liquide seul, il s'applique aux trois états des corps.

Ceci posé, M. Jullien définit la trempe de la manière suivante.

A son avis, la trempe n'est qu'un moyen artificiel pour produire la cristallisation du carbone en facilitant l'émission de la chaleur latente.

En effet, prenez une barre d'acier fondu, chauffez-la au rouge cerise et étirez-la en tôle fine de moins de 1 millimètre d'épaisseur.

Portez cette tôle encore chaude à la cisaille, elle se coupe facilement ; laissez-la refroidir lentement, et, quand elle est froide, portez-la à la cisaille : elle casse comme du verre, et présente dans sa cassure le grain de l'acier fondu et recuit.

Il y a donc eu cristallisation de carbone sans trempe, et cela par refroidissement lent dans l'air, à la température ordinaire.

N'est-on pas en droit de conclure de ce fait, qu'il est toujours une température à laquelle le carbone cristallise, quelle que soit son épaisseur ? Si la température de 10 degrés suffit pour permettre la cristallisation du carbone dans une tôle de 1 millimètre d'épais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seur, ne peut-on admettre que la température de cristallisation naturelle du carbone en dissolution, par refroidissement lent, est en raison inverse de l'épaisseur de l'échantillon d'acier ?

Ne constate-t-on pas ce fait tous les hivers, quand le froid prend subitement, que les essieux et les bandages cassent et accusent une texture cristalline ?

M. Jullien prend ensuite les choses à un point de vue général ; il cherche l'explication de la trempe non-seulement dans le fer, mais encore dans le soufre, l'eau, le bronze, etc.

Voici les définitions et les principes sur lesquels repose sa théorie, déduite d'observations :

« Tremper un corps, dit-il, c'est lui faire éprouver en quelques secondes une variation de température que, par les moyens ordinaires, il n'éprouverait qu'en plusieurs minutes. »

Expliquer la trempe, c'est faire connaître les causes des effets extraordinaires qui sont la conséquence de cette opération.

Il ajoute ensuite que l'explication de la trempe dépend tout entière de l'exactitude des deux hypothèses suivantes, savoir :

1° Les composés solides, liquides ou gazeux, dont l'un ou plusieurs des composants se comportent en présence d'une réaction chimique ou de la pile comme des corps en dissolution, sont des dissolutions.

2° Quand un corps atteint la température et la pression auxquelles a lieu d'ordinaire un de ces changements d'état physique, il faut, pour que ce changement d'état ait lieu, que la température et la pression restent stationnaires pendant un certain temps déterminé par la nature du corps.

Après avoir expliqué les principes précédents par divers exemples, il tire les conclusions suivantes :

L'acier est une dissolution de carbone dans le fer cémenté à l'état mou, c'est-à-dire avant fusion du métal.

S'il a été refroidi lentement, le carbone est à l'état mou dans le fer dur.

S'il a été trempé, le carbone est cristallisé.

La fonte blanche est une dissolution de carbone cristallisé dans le fer liquide.

La fonte grise est un mélange de graphite et de cristaux d'acier au maximum de saturation.

Si elle a été refroidie lentement, le carbone est à l'état mou dans les cristaux d'acier. Si, prise solide à la température rouge cerise, elle a été trempée, le carbone est cristallisé dans les cristaux d'acier fondu.

La fonte douce (coulée très-chaude dans une coquille chaude) est théoriquement une dissolution de carbone mou dans du fer liquide.

M. Jullien donne ensuite quelques développements sur ce principe, que tous les *carbures du fer* sont des dissolutions ; ainsi il pense que dans les hauts fourneaux la fonte ne se forme qu'après qu'il y a eu formation d'acier fondu. C'est dans le *ventre* que l'acier fondu se fond, et commence seulement à se saturer à l'état liquide, c'est-à-dire à devenir fonte; la forme d'un cône droit de gueulard au ventre est motivée par l'augmentation successive du volume de la masse d'acier qui se forme, masse qui se trouve à son maximum de formation quand elle arrive au ventre, où sa fusion lui fait occuper un volume moins considérable ; de là la forme conique renversée des étalages avant d'arriver à l'ouvrage.

Passant aux effets de la trempe du fer, M. Jullien dit que l'effet de la trempe est d'absorber la chaleur latente du carbone, effets que l'eau produit d'autant mieux qu'elle a une grande capacité calorifique ; dès que cette absorption peut s'effectuer, quel que soit le moyen employé, il y a cristallisation du carbone disséminé dans la masse du fer.

Un membre ne partage pas cette opinion; il dit que la trempe détermine dans l'acier un changement de forme des molécules par suite de la différence des températures, il ne voit pas que ce principe reconnu soit infirmé par la théorie de M. Jullien. Ce qu'on cherche en pratique, c'est un refroidissement brusque dans l'eau, et à toute nature d'eau on préfère celle qui a déjà servi.

M. Jullien pense qu'un refroidissement lent peut remplacer un refroidissement brusque.

Mais dans la trempe, il y a deux choses inséparables, dit M. Jullien, il y a la trempe et le recuit.

Quand on chauffe l'acier au rouge cerise, il se constitue à l'état de cristaux de fer tenant du carbone liquide en dissolution. Si dans cet état on le plonge dans l'eau, le carbone de chaque cristal cristallise et on obtient un corps sans consistance autre que celle résultant de la cohésion des cristaux ferrugineux, cohésion très-faible, comme on sait.

Si alors on recuit graduellement ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corps, le calorique circulant tout autour des cristaux avant de les pénétrer à cœur, remet en fusion le carbone répandu à la surface de ces cristaux, d'où résulte par la trempe à temps une nouvelle cohésion infiniment plus tenace que la première, le carbone de tous les cristaux se trouvant, dans ce cas, relié par contact en une masse homogène.

La trempe est d'autant plus forte que le recuit est plus faible.

Un membre pense que le recuit ne serait pas nécessaire si l'ouvrier était assez habile pour arriver du premier coup au degré de trempe qu'il veut obtenir; l'acier ainsi trempé a beaucoup plus de ténacité que l'autre. C'est cette difficulté qui fait qu'on est obligé de refaire une seconde opération.

Un autre membre fait remarquer qu'on ne recuit pas toutes les pièces que l'on trempe; ainsi jamais on ne recuit les limes.

M. Jullien a donné une explication de la trempe des carbures de fer en partant de ce principe :

Les carbures de fer sont des dissolutions.

Il cherche à démontrer par des exemples que les carbures de fer, et en général les fers impurs, sont des dissolutions.

Il entend par fers impurs les fontes, les aciers et les fers du commerce.

Voici les exemples suivants sur lesquels il s'appuie :

1° *Du fer mis en contact avec l'oxigène.*

Quand le fer est en contact avec l'oxigène à une haute température, il donne naissance à deux espèces de produits, qui sont :

1re espèce, les oxides de fer ou combinaisons;

2e espèce, les fers brûlés ou dissolutions.

Si vous cémentez ce fer pendant douze heures dans du charbon de bois au rouge cerise, c'est-à-dire si vous le recuisez pendant vingt-quatre heures dans un bain de laitier, comme l'indique Karsten, ou simplement en vase clos, comme la tôle fine, il redevient à nerf.

La simple évaporation en vase clos (car dans le four dormant le fait n'a pas lieu) a suffi pour faire évaporer la substance qui détruisait la ténacité du fer.

On verra plus loin que la température seule suffit pour évaporer le zinc, l'étain ou le soufre en dissolution dans le fer.

Or, dans le cas présent, quelle est la substance que contient le fer pour acquérir des propriétés si contraires à celles qu'il possède ordinairement.

D'après M. Jullien, il y a eu dissolution d'oxigène dans le fer. Le fer n'ayant été en contact qu'avec ce gaz et l'azote, et l'azote ne se combinant qu'à l'état naissant, c'est donc l'oxigène qui produit les fers brûlés.

En effet, prenez un barreau de four dormant, c'est-à-dire un barreau restant quelquefois un an au four avant d'être renouvelé, cassez-le; vous obtenez deux parties dans la cassure : 1° une enveloppe de deutoxide de fer, ayant jusqu'à 1 centimètre d'épaisseur du côté du feu; 2° à l'intérieur, un fer brûlé.

Il y a donc d'abord dissolution de l'oxigène dans le métal avant qu'il y ait combinaison.

2° *Du fer mis en contact avec l'étain.*

Ce fer, dont la cassure et les propriétés sont identiques, on peut dire, avec celles du fer brûlé, s'en distingue en ce que, quand on le recuit ou le cémente, il ne change pas de nature, et n'est pas vendable dans le commerce.

Ce fer, chauffé fortement à la forge, dégage des fumées d'acide stannique. L'alliage est incontestable; seulement, d'après M. Jullien, alliage et dissolution sont synonymes.

3° *Du fer mis en contact avec le zinc.*

Quand on cémente la fonte dans l'oxide de zinc, une partie du zinc métallique réduit se dissout dans le fer ou l'acier obtenu, et le rend cassant.

Si l'on chauffe fortement le métal, le zinc se volatilise.

Il en est de même du soufre des fers rouverains : le soufre ne s'en va pas complétement, mais il y a dégagement très-sensible d'acide sulfureux.

D'après M. Jullien, le sulfure neutre de fer, FS, quelque chauffé qu'il soit, ne pouvant volatiliser du soufre, il en résulte que les fers rouverains sont comme les fers zingués, étamés et oxigénés, des dissolutions.

4° *Du fer mis en contact avec l'acier.*

Mettez une barre d'acier fondu entre quatre barres de fer à nerf, chauffez le tout au blanc, et étirez en carré ou en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rond, vous obtenez une barre de fer fort, parfaitement homogène.

A son avis, si le carbone n'était pas à l'état de dissolution dans les fers, mais à l'état de combinaison, bien certainement il ne se répartirait pas aussi uniformément dans la masse.

5° *Des fers carburés mis en contact avec un oxide métallique quelconque.*

Quand on cémente la fonte, l'acier et même le fer fort dans un oxide métallique, on fait disparaître le carbone. La fonte devient acier ou fer; l'acier et le fer fort deviennent fer à nerf.

Ce n'est pas l'oxigène de l'oxide qui est allé trouver le métal assurément, l'oxide métallique étant une combinaison décomposable seulement par réaction atomique; c'est-à-dire dans le cas seulement où l'agent décompositeur réagit directement sur chacun de ses atomes composants.

C'est donc le carbone qui s'est rendu de l'intérieur du métal à la surface, et est venu décomposer l'oxide.

On voit par là une réaction analogue à celle du fer dans la dissolution de sulfate de cuivre, où il suffit d'un point de contact pour que tout le sulfate de cuivre vienne se décomposer sous l'action du fer.

Mettez du fer pur en contact avec de l'oxide de fer; mélangez-les atomiquement; chauffez fortement, vous ne retirerez de là que du fer et de l'oxide; tandis que, comme il a été dit plus haut, du fer pur, même en barre, mis en contact avec de l'acier, partage avec lui le carbone dont il est saturé.

Ces deux effets sont distincts et caractéristiques.

M. Jullien termine en citant quelques faits de la métallurgie du fer.

Le recuit de la tôle au four dormant avec refroidissement lent a pour but, tout en détruisant l'effet de l'écrouissage, d'empêcher le carbone, qui existe toujours dans le fer, de cristalliser et de rendre les tôles cassantes.

Le recuit des tôles fines en vase clos a pour but, tout en produisant les mêmes effets que le four dormant, de les préserver de l'action oxidante de l'oxigène qu'elles tiennent toujours plus ou moins en dissolution, par suite du passage des platines au four à souder.

Les cloches ne sont autre chose que le résultat de la réaction du carbone en dissolution sur l'oxide en suspension, tant dans la tôle que dans l'acier de cémentation.

Le grand vice de l'affinage de la fonte par fusion du métal est, tout en ne décarburant pas complétement, d'introduire dans le métal de la paille d'oxide qu'une seconde fusion seule peut faire complétement partir.

De là l'origine de la fabrication de l'acier fondu.

On voit par là que, par le procédé actuel de fabrication du fer, on ne peut arriver à obtenir du fer parfaitement homogène qu'en cémentant de l'acier fondu dans un oxide métallique.

Les fers à grain, fers forts, provenant du corroyage de paquets, ne peuvent être homogènes que si les composants ont été préalablement décapés, soit mécaniquement, soit par une trempe, à la température rouge, dans l'eau qui en détache l'oxide.

En effet, s'il existe de l'oxide de fer entre les barres composant un lopin de fer fort, cet oxide réagit sur le carbone de la surface en contact, et convertit en nerf le grain qui n'était dû qu'à la présence du carbone.

La cassure accuse alors autant de lignes de nerfs qu'il y a de soudures, et bien souvent les soudures elles-mêmes sont mal faites, parce que l'oxide, très-peu fusible, est resté intercalé entre les barres.

La décarburation, dans ce cas, est d'autant plus considérable qu'il y a plus d'oxide entre les barres.

Sur la fabrication de l'acier de puddlage.

On a, dans ces dernières années, appliqué les procédés du puddlage à la houille à la fabrication de l'acier; on a fabriqué de l'acier de puddlage comme on fabrique le fer puddlé, seulement le travail de l'affinage, de même que dans la fabrication de l'acier fondu ou de l'acier sauvage dans les forges a dû être arrêté avant que la décarburation de la fonte ait lieu complétement. Les expériences qui ont été entreprises pour fabriquer cette fonte d'acier datent déjà de loin, et ont été faites dans nombre de localités, en Allemagne par exemple, il y a plus de dix-huit ans, par Schlegel, Müller et Mayr en Styrie, à Weyerhammer en Bavière et à Limbourg-sur-Lenne; mais, en général, on n'a obtenu à cette époque, par suite de quelques conditions imprévues, que des loupes trop peu décarburées de fer aciéreux, et il n'a jamais été possible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'établir une fabrication courante d'acier.

L'activité infatigable de quelques maîtres de forges westphaliens a réussi à surmonter toutes les difficultés et à fabriquer un produit marchand de ce genre ; et quoiqu'il ne soit pas possible de prévoir jusqu'à quel point l'acier de puddlage remplacera l'acier fondu raffiné, il n'en est pas moins vrai de dire qu'il aura certainement un débouché important dans les qualités ordinaires, et que peu à peu on verra s'effacer la différence considérable qui existe dans les prix entre le bon fer en barre et l'acier ordinaire. Les loupes d'acier de puddlage brut coûtent, aux forges de Haspe 4 2/3 thalers (17 fr. 78 c.), le quintal ; l'acier affiné en dimensions ordinaires, 10 thalers (37 fr. 10 c.) et en essieux et autres grosses pièces analogues, 11 thalers (40 fr. 80 c.).

Voici le procédé qui a été employé aux forges de MM. Lehrkind, Falkenroth et Cie, à Haspe près Hagen, d'après les conseils du directeur M. Tunner de Loeben.

Les fours de puddlage ont une sole un peu plus petite et plus profonde et un registre dans la cheminée qui clôt exactement. La matière est la fonte blanche, dont la charge est moindre que lorsqu'il s'agit du puddlage du fer en barres. Il est nécessaire d'ajouter des scories ou, ce qui est mieux, un fondant de peroxide de manganèse, de sel et de soude. L'opération du puddlage, jusqu'au moment où le fer fondu, d'abord très-fluide, commence à prendre de la densité et à former des grains ou patons ne diffère que très-peu de celle du puddlage ordinaire du fer ; mais aussitôt que ce moment est arrivé, on supprime complétement le tirage pendant quelque temps par la clôture du registre, on ferme la porte de travail, ce qui fait précipiter ou déposer le fer qui reste couvert par la couche assez épaisse de scories, et en même temps la température s'abaisse un peu. Au bout de cinq et au plus de dix minutes, le fer a acquis une telle consistance qu'en ouvrant légèrement le registre on peut dans tous les cas commencer à le travailler vivement, et procéder toujours avec le moindre accès d'air possible à le rassembler en loupes, dont chacune est immédiatement portée du four sous le marteau pour en exprimer les scories avec le plus grand soin. Ces loupes sont immédiatement aplaties ou mises en lopins qu'on peut tirer aussitôt en barres entre les laminoirs ou bien rechauffer auparavant à un feu doux, suivant le travail ultérieur auquel on les destine ou la qualité de l'acier brut de puddlage. Le temps pour le travail d'une charge pour acier puddlé est bien plus court que pour le fer ; mais en raison de la faible charge en fonte, des réparations fréquentes de la sole, des fondants indispensables et de quelques loups qu'il n'est pas toujours possible d'éviter, les frais de production de l'acier de puddlage sont un peu plus élevés que ceux du fer, et cela d'autant plus que la fonte qu'on y emploie est de qualité plus fine, et par conséquent d'un prix plus élevé.

Un puddleur habile est un objet très-important pour conduire à bien cette opération, parce que lui seul reconnaît et saisit le moment où il faut mettre fin au puddlage et sait profiter de toutes les conditions du travail.

Dans l'affinage de l'acier on s'est servi, à Haspe, d'une méthode qu'on trouve décrite plus bas, et qui consiste à enduire les barres brutes d'acier avec de l'argile réfractaire mouillée et à les soumettre à une chaleur rouge soutenue ; mais ce procédé ne paraît pas avoir réussi. Dans cette usine l'acier de puddlage a donc été affiné après avoir été réduit en barres, ou bien amené seulement au blanc soudant sans autre affinage aux dimensions désirées avec le laminoir ou le marteau.

Si néanmoins il s'agit de fabriquer en acier de puddlage de grosses pièces, tels qu'essieux, bandages de roues, il est indispensable d'avoir recours à un affinage ou de faire des trousses. Des chauffes multipliées surtout à l'affinage sont, dans tous les cas, très-préjudiciables à l'acier de puddlage qui perd ainsi considérablement de sa dureté.

Si on recherche ce qu'on a publié antérieurement sur un sujet analogue à celui dont il vient d'être question, on trouve que M. Bremme, se qualifiant de négociant prussien, a pris en France, à la date du 22 novembre 1849, un brevat d'invention de 15 ans, pour un procédé de fabrication de l'acier, procédé qui a été décrit dans son entier dans le *Moniteur industriel* du 22 avril 1852, n° 1649, et que nous allons reproduire ici, afin de montrer l'analogie qu'il présente avec celui des maîtres de forges westphaliens, qu'on vient de décrire, et dont il paraît n'être que la reproduction ou mieux le brevet pris en France. Voici du reste l'article du journal cité, qui est intitulé, *Procédé de fabrication de l'acier dans un four à puddler, avec toutes espèces de fontes et par des moyens d'adoucissage.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« L'expérience, dit la spécification du brevet, a démontré que dans la fonte une partie du carbone se trouve engagée dans une combinaison chimique avec le fer, tandis qu'une autre partie n'y existe qu'à l'état d'union mécanique. On sait, en outre, qu'en traitant la fonte dans un four à puddler d'une manière convenable et décrite plus loin, mais à la chaleur rouge seulement, on sépare le carbone simplement en mélange avec le fer, de manière à obtenir la combinaison chimique de fer et de carbone connue sous le nom d'acier, tandis que l'on obtient du fer malléable en puddlant la même fonte à la chaleur blanche.

» Or l'application de ces lois chimiques a été brevetée le 22 novembre 1849 par M. Bremme. Cette application se fait de plusieurs manières, savoir : 1° dans un four à puddler; 2° par adoucissage.

» 1° *Traitement de la fonte dans le four à puddler.* — La fonte doit être fondue sous une forte chaleur, en ajoutant des scories provenant des laminoirs ou des marteaux à cingler les loupes. Ensuite on traite la masse dans le four, comme pour la fabrication du fer fort à cassure grenue. Le carbone, lié mécaniquement au fer, s'oxyde et se dégage en flammes bleuâtres de la masse fondue, laquelle, peu à peu, s'élève dans le four, de sorte que les laitiers s'écoulent par la porte de travail. Dans ce moment, les flammes bleuâtres diminuent, et le fer, ou plutôt l'acier, se fait voir en petits grains à la surface de la masse fondue. Le puddleur a maintenant surtout à observer que la chaleur ne dépasse pas le rouge clair, et que l'acier, qui ne se trouve plus sous la couche des laitiers, soit à l'abri de l'action du courant d'air; à cet effet, il ferme presque entièrement le registre de la cheminée, et il jette encore une petite quantité de combustible sur la grille du four. Aussitôt que les grains d'acier deviennent soudables, on ferme hermétiquement le registre de la cheminée, et l'on commence à former les loupes, tout en tenant la masse d'acier autant que possible sur le laitier. Chaque loupe doit être défournée immédiatement après sa formation et transportée au marteau à cingler.

» Si l'on voulait produire du fer, au lieu de fermer le registre dans le moment où les petits grains se montrent à la surface des laitiers, on exposerait plutôt la masse au courant d'air en la transportant plusieurs fois, en petites portions, d'un côté à l'autre; aussitôt le puddleur dirigerait le feu de manière à pousser la chaleur au blanc soudant, et ferait enfin les loupes, qui, pour être bien soudées, resteraient encore quelques minutes dans le four avant d'être cinglées.

» Lorsque les fontes dont on veut se servir pour la formation de l'acier ne sont pas pures, il est nécessaire d'en éloigner les substances nuisibles pendant le procédé.

» Pour la silice, contenue souvent en grande quantité dans la fonte, on la lie par de l'argile pure que l'on jette à l'état pulvérisé dans le four, au moment où la fonte commence à être liquide.

» Pour le soufre, on jette du sel commun dans le four à puddler, au moment où la fonte est en fusion; le sodium du sel s'allie au soufre, et le sulfate qui en résulte, exposé au courant d'air, s'oxide et se transforme en sulfate de soude. S'il y a de la silice, il se produit du silicate de soude et de l'acide sulfureux, tandis que le chlore du sel commun forme du chlorure de fer, lequel, par l'action de l'air, occasionne un sublimé de fer et de l'oxide de fer qui passe dans les laitiers. Sans doute on peut se débarrasser du phosphore au moyen d'un mélange de peroxide de manganèse et d'argile réfractaire; mais on n'a pas encore essayé de le faire.

» 2° Fabrication de l'acier par l'adoucissage de la fonte ou d'un mélange de fer et de fonte.

» (a) *Adoucissage avec de l'argile.* — Des platines de fonte (ou des mélanges de fer et de fonte), de 7 à 20 millimètres d'épaisseur, sont enduites d'argile réfractaire un peu mouillée, et empilées dans un grand four à reverbère, de manière que les surfaces des platines soient bien exposées à la flamme. Suivant l'épaisseur des platines, celles-ci restent chauffées au rouge pendant vingt-quatre heures; pendant ce temps, on retire quelques barres d'essai du four, pour voir si le changement de la fonte et du fer en acier s'est opéré par toute la masse. Lorsque l'acier a un degré de dureté convenable, on refroidit le four et l'on forge ensuite les platines en barres.

» *Explication du procédé.* — Jusqu'alors on ne connaissait qu'une seule combinaison d'alumine et d'oxigène, celle de 2 atomes d'aluminium avec 3 atomes d'oxigène Al^2O^3; mais il est maintenant démontré, d'après M. Bremme, que la combinaison Al^2O^3

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sera convertie en AlO et de l'oxigène qui, à la chaleur rouge, s'allie au carbone en simple mélange avec le fer contenu dans les platines de fonte, de sorte que l'on retient une combinaison chimique de carbone et de fer, c'est-à-dire de l'acier. On doit se servir d'une argile bien lavée et exempte de silice; car une argile assez siliceuse pour former des silicates d'alumine ne ferait plus aucun effet. Les silicates ont une tendance si grande à se former, que, en restant un peu au-dessous de la chaleur rouge, la fonte se recouvre d'une couche de silicium d'un beau lustre de velours rouge foncé, qui s'oxide à une plus forte chaleur, et qui forme des silicates d'alumine.

» (b) *Adoucissage à l'air.* — Des platines de fonte et de fer, telles qu'elles sont décrites plus haut, sont empilées dans un four cylindrique en briques réfractaires, que l'on ferme ensuite des deux côtés par des carreaux de pierres réfractaires. Par ces carreaux on passe des tuyaux en fer de 27 à 51 millimètres de diamètre intérieur; un de ces tuyaux est dirigé en haut, l'autre en bas, et chacun d'eux est muni d'un registre qui ferme exactement le tuyau.

» Lorsque le cylindre est ainsi préparé, on commence à le chauffer jusqu'à ce que les platines soient portées à la chaleur rouge : arrivé à ce point, on ouvre les tuyaux pour établir un courant d'air que l'on peut facilement régler au besoin, mais qui doit avoir lieu jusqu'à ce qu'on ne voie plus pousser des flammes bleues d'oxide de carbone. Alors on fait refroidir le four, et l'acier est prêt à être forgé.

» *Explication du procédé.* — La fonte chauffée au rouge et en contact avec un peu d'air, se couvre d'une couche de (fe^2O^3, fe^2O), qui, par l'action du carbone mélangé au fer, se décompose en fer et en oxide de carbone qui se dégage, tandis que le fer s'oxide de nouveau. Cette action se prolonge jusqu'à ce que tout le carbone, lié mécaniquement au fer de la fonte, soit extrait. Les avantages de cette méthode sur les anciens procédés d'adoucissage au moyen de mâchefer, peroxide de manganèse ou d'oxide de fer sont évidents; car, en employant ces derniers, il est impossible de couvrir la fonte, à la chaleur rouge, d'une couche de (fe^2O^3, fe^2O), assez compacte pour que le carbone, lié mécaniquement au fer, puisse être séparé, puisque lesdits procédés d'adoucissage deviennent seulement tendres, et se prêtent à un contact intime de la fonte, lorsque la chaleur est poussée au blanc : alors on a du fer à la surface et de la fonte à l'intérieur des platines, et, en prolongeant l'opération, on obtient du fer malléable au lieu d'acier. »

Il résulte évidemment de ce qui vient d'être exposé que l'acier de puddlage est dans tous les cas un acier de qualité inférieure, mais qu'en raison des frais peu considérables de sa fabrication, on peut l'utiliser avantageusement dans une foule d'applications. Cet acier est surtout très-propre à fabriquer des essieux de voitures et des bandages de roues, et on s'en sert depuis quelque temps dans le nord de l'Allemagne et en Belgique pour ce service.

Dans tous les cas, le mode de fabrication de l'acier de puddlage méritait d'être connu, pour qu'on pût l'essayer dans toutes les localités où l'on dispose de bons matériaux pour cet objet, et c'est ce qui a été fait en Styrie et en Carinthie, où il s'est déjà introduit sous les auspices de M. Tunner.

Sur la composition et la préparation de quelques couleurs de cuivre.

Par M. J.-G. Gentele, fabricant à Stockholm.

Les couleurs bleues qu'on rencontre dans le commerce et qu'on obtient principalement avec l'oxide de cuivre, sont le bleu de montagne, le bleu de Brême et le bleu calcaire ou cendres bleues en pâte. Autant qu'il est à ma connaissance, on n'a pas encore publié de recherches exactes sur ce dernier produit, et cependant les circonstances dans lesquelles il se forme, me semblent être tellement propres que j'ai soupçonné que les couleurs ainsi produites pouvaient bien être des composés exactement définis.

On obtient une des sortes de cendres bleues en pâte, en précipitant du sulfate de cuivre ou vitriol bleu par un lait de chaux très-étendu, qu'on ajoute en excès et à froid, et par des lavages abondants du précipité, qui peut alors être desséché sans noircir. Pour préparer l'autre sorte de cendres bleues en pâte, qui ressemble davantage au bleu de montagne, on précipite une dissolution froide de 100 parties de sulfate de cuivre et de 12,5 parties de sel ammoniaque, au moyen d'un lait de chaux préparé avec 30 parties de chaux vive, toujours à froid, au moyen de quoi la liqueur reste colorée en bleu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis se décolore après quelques jours, au bout desquels la couleur est prête. Pour obtenir les couleurs bien pures, on broie la chaux très-fin après qu'elle est éteinte, et on abandonne le lait qu'elle forme au repos pendant quelques semaines avant de s'en servir.

Comme la dernière des couleurs dont il vient d'être question ne saurait être obtenue sans faire usage de sel ammoniac, j'ai présumé que ce corps était indispensable à sa formation. J'ai en conséquence préparé une solution de sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniaque, en ajoutant à une solution de vitriol de cuivre de l'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité qui se formait se fût redissous de nouveau, et que la liqueur exhalât une forte odeur d'ammoniaque, et j'ai filtré pour pouvoir en séparer un peu d'oxide de fer hydraté qui souille ordinairement le sulfate de cuivre.

En versant goutte à goutte cette dissolution dans l'eau de chaux, j'ai obtenu aussitôt un précipité bleu et la liqueur n'a pris un aspect bleuâtre que lorsque toute la chaux a été combinée. Le précipité qui s'est formé ainsi et avant que cette liqueur prît cette coloration bleue, a été enlevé et lavé; on en a pris une partie qu'on a fait sécher puisqu'on a conservée pour l'analyse. Je désignerai cette partie par la lettre A.

Si, au contraire, on fait couler goutte à goutte le lait de chaux dans la dissolution indiquée, il en résulte de même aussitôt un précipité bleu, mais qui par l'agitation se redissout complétement, dissolution qui dure beaucoup de temps lorsque la liqueur est tiède. Quand enfin le précipité s'est formé et est permanent, et qu'on a filtré, alors la liqueur après cette filtration, et au bout de quelques jours de repos forme des cristaux d'un bleu magnifique, de plusieurs pouces de longueur, mais aussi fins que des cheveux, qui, quand on agite le liquide où ils se sont formés, se rompent en petits tronçons. Ces cristaux ont la même composition que le précipité dont on a séparé la liqueur. On les a mis de côté pour en faire l'analyse, en les désignant par la lettre B.

Le composé A n'a pas pu être obtenu à l'état de pureté, il est toujours resté mélangé quand la chaux a été ajoutée en excès à du carbonate de cette base, qui provient des lavages et de la dessiccation. Ce produit a tout à fait la couleur de l'oxide de cuivre hydraté (bleu de Brême), il est seulement un peu verdâtre, floconneux et non cristallin. Quand on le chauffe, il se comporte comme cet oxide de cuivre hydraté, mais il supporte une chaleur plus élevée avant de passer au brun.

L'analyse qui en a été faite a donné pour résultat :

Eau.	18.76
Acide sulfurique. . . .	11.20
Oxide de cuivre. . . .	46.85
Chaux.	16.19
Perte.	7.00

La perte a consisté en acide carbonique qui s'est dégagé avec effervescence. La proportion de chaux non combinée à l'acide sulfurique exige 6,5 d'acide carbonique. De façon qu'on aurait :

{ 11.20 acide sulfurique.
{ 7.84 chaux.
{ 8.35 chaux.
{ 6.50 acide carbonique.
46.85 oxide de cuivre.
18.76 eau.

En considérant le carbonate de chaux comme simplement mélangé, on aurait la formule :

$$CaO,SO^3 + 2HO + 4(CuO,HO),$$

dans laquelle chaque atome d'oxide de cuivre n'est combiné qu'à un seul atome d'eau, tandis que, dans le composé suivant, ce même oxide se trouve combiné à 2 atomes de ce liquide.

Le précipité, dont il est ici question, est, après les lavages à l'eau pure, éminemment soluble dans l'ammoniaque, tandis qu'il ne l'était pas auparavant, ainsi que le démontre du reste le mode de préparation. On doit donc supposer que ce précipité, avant sa dessiccation et les lavages, renferme en combinaison de la chaux; que celle-ci, lors de la dessiccation, se combinant avec l'acide carbonique, abandonne le composé, et que l'oxide de cuivre hydraté devient libre. Les lavages entraînent aussi du sulfate de chaux, de façon qu'il n'est pas facile de se prononcer d'une manière nette sur la composition de ce précipité.

Le composé B peut être facilement obtenu pur à l'état de cristaux ou mieux de précipité cristallin. Il est généralement renfermé à l'état impur dans les cendres bleues en pâté du commerce ou ordinaires. C'est un bleu qui résiste bien à l'action de l'air et est plein de feu; les plus gros de ses cristaux ont la couleur du bleu de montagne ou une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couleur un peu plus claire : quand on le chauffe, ces cristaux restent intacts, mais ils prennent une couleur brunâtre et l'éclat des verres bruns à couleur intense. Ils sont insolubles dans l'eau, mais très-solubles dans le sulfate d'ammoniaque.

L'analyse qu'on a faite conduit à ce résultat :

Chaux.	16.19	»
Oxide de cuivre. . .	33.56	33.44
Acide sulfurique. .	23.83	»
Eau.	26.01	27.00

La formule $5(CaO,SO^3 + 2HO) + 7(CuO,2HO)$ exige : chaux 16,74 ; oxide de cuivre 33,49 ; acide sulfurique 23,98; eau 25,84, et dans le composé l'oxide hydraté de cuivre = CuO,2HO.

On n'obtient pas ce composé en faisant digérer du sulfate de chaux sur du sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniaque.

D'après la manière dont se comporte la chaux caustique vis-à-vis du sulfate de cuivre ammoniacal, ainsi que de la différence que présentent les deux précipités, on peut établir les règles d'après lesquelles il convient de préparer cette couleur et les circonstances, suivant lesquelles la couleur doit ne pas réussir ou du moins être de mauvaise qualité. Le composé B ne se forme pas par exemple, lorsqu'on ajoute une quantité de chaux telle qu'elle précipite tout l'acide sulfurique renfermé dans le sulfate de cuivre. Sur les 7 atomes de sulfate de cuivre qui existent dans la liqueur, on ne doit en précipiter que 5 atomes par l'hydrate de chaux, les 2 autres atomes sont décomposés par l'ammoniaque. Si on emploie une plus grande proportion de chaux, on obtient une portion du précipité A qui, moins précieux, se trouve alors mélangé à la couleur et la déprécie. Une proportion de chaux moindre, loin d'altérer cette couleur, la rend plus belle et plus cristalline parce qu'elle cristallise en partie dans l'excès de la dissolution. On peut donc, par une décomposition incomplète du composé de cuivre et une perte sur la quantité, l'obtenir plus belle et plus cristalline.

Si on calcule les rapports quantitatifs nécessaires à la formation de la couleur, savoir :

7 équivalents de vitriol de cuivre.
2 équivalents d'ammoniaque.
5 équivalents de chaux.

et si, au lieu des 2 équivalents d'ammoniaque, on prend 2 équivalents de sel ammoniac et 2 équivalents de chaux, on a alors :

100 parties de sulfate de cuivre.
24 parties de chaux.
12,5 parties de sel ammoniac.

Proportions qui doivent alors fournir la couleur la plus pure.

La couleur appelée B pourrait bien être un composé défini de sulfate de cuivre et de chaux. Le composé A, de son côté, peut être considéré comme un mélange de sulfate de chaux avec hydrate de cuivre et de chaux, c'est-à-dire $CaO,SO^3 + 2HO$ avec $(CuO,HO) + (CaO,HO)$.

On a examiné de même comment une solution de sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniaque, se comportait avec la potasse ou la soude caustiques. On a observé que la potasse aussi bien que la soude produisent dans cette solution un beau précipité bleu, mais la liqueur ne se décolore pas ou ne se décolore que lorsqu'on fait évaporer l'ammoniaque. Quand on lave ce précipité, il devient de plus en plus clair, jusqu'à ce qu'enfin sa coloration soit celle du bleu de Brême. Il consiste pricipalement en hydrate d'oxide de cuivre, mais renferme un peu d'acide carbonique.

Une chose remarquable, c'est que le précipité qu'on obtient, même quand il y a un grand excès de potasse ou de soude, et bien plus quand on le chauffe assez fortement ne brunit pas, circonstance qui a lieu avec le plus léger excès de potasse ou de soude lorsqu'on précipite du sulfate de cuivre au moyen de ces bases.

La présence de l'ammoniaque rend l'hydrate d'oxide de cuivre beaucoup plus stable. Cette circonstance justifie une manipulation utile dans la préparation du bleu de Brême. En effet, si, pour faire passer au bleu le précipité qu'on a obtenu par un procédé quelconque de précipitation d'un sel de cuivre par un alcali qui ne soit pas entièrement caustique, on se sert d'une lessive de potasse caustique additionnée d'ammoniaque ou de sel ammoniac, ce mode de travail présente bien plus de sécurité, car le passage au noir qui autrement survient si aisément et qui altère la couleur bleue, ne se présente plus même quand on emploie une lessive potassique concentrée et en grand excès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de l'oxide d'urane, pour les applications industrielles,

Par **M. C. Giseke.**

Quand on prépare de l'oxide d'urane en petit, on met à profit la plupart du temps la solubilité de cet oxide dans le carbonate d'ammoniaque, mais pour le préparer sur une grande échelle, on se sert avec avantage du carbonate de soude. A cet effet, 50 kilogr. de pechblende (Pechurane, urane oxidulé) réduits en poudre sont introduits dans une chaudière en plomb avec 25 kilogrammes d'acide sulfurique et un peu d'eau pour en faire une bouillie claire. A ce mélange on ajoute de l'acide azotique jusqu'à ce que l'oxidation soit complète. Il faut pour cela 6 à 7 kilogr. d'acide azotique du poids spécifique de 1,4. La masse s'échauffe fortement et devient solide en refroidissant. On l'enlève de la chaudière et on la chauffe en agitant constamment dans des capsules en fer jusqu'à ce qu'il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide sulfurique. La masse encore chaude et parfaitement sèche est jetée dans une quantité d'eau suffisante, où elle se dissout en abandonnant un dépôt siliceux, du sulfate de fer basique et des sulfates insolubles d'oxides. La dissolution claire qu'on décante est alors versée dans une solution chauffée à 60°, de 1 partie de soude et 10 parties d'eau, de manière que la liqueur sulfurique coule en agitant constamment en filet mince dans la solution de soude jusqu'à ce que celle-ci ne conserve plus qu'une légère réaction alcaline. L'oxide d'urane se dissout avec la plus grande facilité dans la solution de bicarbonate de soude. Un équivalent de sulfate d'urane exige deux équivalents de carbonate de soude pour sa dissolution complète.

En cet état on filtre l'oxide d'urane alcalisé, et on le porte à l'ébullition dans une chaudière en cuivre ou en fer. On voit alors se précipiter les oxides solubles dans le bi-carbonate de soude, le carbonate de chaux, la magnésie, l'oxide de cuivre sous la forme d'une poudre cristallisée qu'on sépare par le filtre. Si de l'oxide d'urane se précipitait en même temps, on s'y opposerait par une addition d'un peu de carbonate de soude. Une solution de carbonate d'oxide d'urane et de soude, qui renferme un peu de carbonate de soude libre, peut être bouillie des heures entières sans qu'il s'en précipite de l'oxide d'urane.

Arrivé à ce point, on recueille l'oxide d'urane en ajoutant à la solution alcaline bouillante, de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendus, jusqu'à ce qu'il y ait une légère réaction acide, et que l'oxide d'urane soit séparé complétement sous la forme d'un précipité jaune d'un grand poids.

Ce produit, ainsi préparé, est un composé très pur d'oxide d'urane et de soude. Si on voulait avoir la combinaison potassique, on dissoudrait ce précipité dans l'acide chlorhydrique, et on précipiterait par une solution de potasse caustique ou bien on se servirait de prime abord d'une solution de potasse au lieu d'une solution de soude.

Les prix et la richesse du pechblende et des alcalis servent à déterminer le procédé le plus avantageux.

Sur la perte de sucre qu'on éprouve à la défécation par les divers modes en usage aujourd'hui dans la fabrication du sucre de betteraves et sur l'action des alcalis sur le sucre.

Par **M. F. Michaëlis**, de Magdebourg.

(Suite.)

II. *Action de la chaux et de la potasse caustiques, et du carbonate de potasse sur le sucre.*

Pour découvrir la cause pour laquelle il y a dans la défécation des jus de betteraves une perte aussi remarquable de sucre, ainsi qu'il résulte des expériences que j'ai rapportées, et qui avaient été entreprises pour déterminer cette perte et en même temps pour éclaircir quelques autres phénomènes qui se présentent dans la fabrication du sucre de betteraves, j'ai jugé nécessaire de m'occuper d'expériences sur l'action que la chaux et la potasse caustiques, ainsi que le carbonate de potasse, exercent sur le sucre. Ces expériences ont de même été faites en ayant recours à la polarisation de la lumière pour mesurer l'action de ces corps sur le sucre.

1° *Action de la chaux caustique sur le sucre.*

a) 100 grammes de sucre ont été dissous dans 200 grammes d'eau. A cette solution on a ajouté 4 grammes de marbre de Carrare calciné qu'on a éteint et délayé dans l'eau, puis versé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la solution sucrée jusqu'à ce qu'on ait employé ainsi 98 grammes d'eau et que le poids de la solution du sucre, de la chaux et de l'eau s'élevât à 402 grammes. Cette solution sucrée était trouble, on l'a fait chauffer en l'agitant constamment jusqu'à la température de 87°,5 C. Après quoi elle s'est éclaircie et est restée telle après le refroidissement.

Après avoir ajouté une suffisante quantité d'eau pour que le poids de la solution fût reporté à 402 grammes, cette solution, ayant été filtrée, a marqué, à la température de 17°,5 C., un poids spécifique de 1,1203, et polarisait, suivant Soleil, de 95 pour 100, et suivant Mitscherlich de 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

201 grammes de cette solution ont été précipités par l'acide carbonique. Cet acide a d'abord donné une bouillie semblable à de la colle de pâte; mais en continuant à faire passer le courant d'acide carbonique, elle est redevenue fluide; elle n'a plus fait passer au brun le papier de curcuma, mais a rougi le papier de tournesol, puis la chaux a recommencé à se dissoudre. Arrivé à ce point, on a interrompu le courant d'acide carbonique, on a chauffé la liqueur jusqu'à 87°,5 C., on l'a reportée, après le refroidissement, au poids de 203gr.,564 (1), puis enfin filtrée.

La liqueur filtrée avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,10548, et polarisait

Suivant Soleil, 100 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

b) 100 gr. sucre,
4 gr. marbre de Carrare calciné,
298 gr eau

ont été, comme auparavant, mélangés et chauffés en agitant fréquemment jusqu'à 87°,5 C., puis la solution a été portée à l'ébullition. Après le refroidissement on a, par une addition d'eau, ramené le poids à 402 grammes. On a filtré un peu de la solution qui, après cette opération, avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,12120 et paraissait colorée en jaune dans le tube de polarisation. Dans les appareils de polarisation elle a marqué,

Suivant Soleil, 95 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

284gr.,35 de cette liqueur ont été, comme celle précédente, précipités par l'acide carbonique, bouillis, après le refroidissement, reportés avec de l'eau à 286gr.,563. La liqueur filtrée avait, à 14°,5 C., un poids spécifique de 1,10735; elle était presque limpide comme de l'eau dans le tube, et a polarisé,

Suivant Soleil, 100 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

c) 100 gr. sucre,
298 gr. eau,
4 gr. marbre de Carrare calciné

ont été mélangés comme précédemment, chauffés jusqu'à 87°,5 C., puis cuits à la température de 103°,75 et la masse dissoute dans l'eau été portée, par une addition de ce liquide, au poids de 402 grammes. On a filtré une petite quantité de cette solution qui, à 15° C., a marqué un poids spécifique de 1,12085. Dans le tube de polarisation, elle a paru jaunâtre et a polarisé,

Suivant Soleil, 95 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

323gr.,3 de la liqueur non filtrée ont été traités par l'acide carbonique jusqu'à ce que le carbonate de chaux formé commençât à se redissoudre. On a fait alors bouillir la liqueur, on la laissé refroidir, puis on a reporté son poids à 325gr.,816 avec de l'eau. Cette solution de sucre ayant été filtrée avait, à 15° C, un poids spécifique de 1,10675. Elle paraissait presque aussi limpide que de l'eau dans le tube de polarisation et polarisait,

Suivant Soleil, 100 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

d) 100 gr. sucre,
298 gr. eau,
4,2 gr. marbre calciné

ont été traités comme dans les expériences précédentes et cuits à 117°,50 C. La masse cuite a été dissoute dans l'eau, et la solution ramenée à son poids primitif avec de l'eau. On a filtré une portion de cette liqueur qui, après cette filtration a marqué, à 13°,5 C., un poids spécifique de 1,1211, et présenté dans le tube une faible couleur jaunâtre. Elle polarisait,

(1) L'augmentation du poids provient de la présence de l'acide carbonique; on aurait pu même ajouter 1 gramme d'eau de plus pour avoir exactement dans la solution 100 parties de sucre pour 300 parties d'eau, mais j'ai négligé cette addition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant Soleil, 94,5 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 36°,75 à droite = 94,2 pour 100 de sucre.

322gr.,52 ont été précipités avec l'acide carbonique jusqu'à ce que le précipité commençât à se redissoudre; alors on a fait bouillir la solution, et après le refroidissement on a complété avec de l'eau le poids de 325gr.,154. La liqueur filtrée avait, à 13°,5 C., un poids spécifique de 1,10695. Dans le tube de polarisation elle était limpide comme de l'eau et polarisait,
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

e) 100 gr. sucre,
298 gr. eau,
4 gr. chaux caustique,
0,033 gr. oxide de fer
ont été soigneusement mélangés; l'oxide de fer, à l'état d'hydrate, a été introduit dans la liqueur en précipitant une solution de chloride de fer (qui par l'ammoniaque avait donné 0gr.,033 d'oxide de fer) par l'ammoniaque et ajoutant le précipité lavé simultanément avec la chaux dans la solution des 100 grammes de sucre dans 200 grammes d'eau. Le mélange ayant ensuite été chauffé jusqu'à 87°,5 C., la chaux et l'oxide de fer se sont complétement dissous. Après le refroidissement, le poids de cette solution a été reporté à 402gr.,033; elle était colorée en jaunâtre. 200gr.,815 ont été précipités par l'acide carbonique, portés à l'ébullition, refroidis, ramenés au poids de 203gr.,376 et filtrés. Le liquide filtré était incolore; à 14°,5 C. il marquait un poids spécifique de 1,1045, et polarisait,
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

200gr.,815 de la première liqueur ont été cuits et traités comme celle précédente. Le liquide qui en est résulté était limpide comme de l'eau et avait, à 14° C., un poids spécifique de 1,1045 et polarisait,
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

f) 100 gr. sucre,
298 gr. eau,
4 gr. chaux caustique,
0,040 gr. oxide de fer.
ont été mélangés, et le mélange chauffé à 87°,5 C. On a fait deux parts égales de cette liqueur; l'une a été aussitôt précipitée par l'acide carbonique, évaporée, reportée, par une addition d'eau, au poids de 203gr.,584 et filtrée. Le liquide filtré était limpide comme de l'eau, et avait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,1058; il polarisait,
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

La seconde portion a été évaporée et traitée comme la première. La liqueur était limpide et marquait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,10595 et polarisait,
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

g) 100 gr. sucre,
298 gr. eau,
4 gr. marbre calciné
ont été mélangés avec soin et évaporés à 118°,75. A cette température, on apercevait dans la masse des points bruns qui indiquaient un commencement de décomposition dans le sucre.

Les expériences qui précèdent nous apprennent:

1° Que lorsqu'on introduit de la chaux dans une solution de sucre étendue, et qui contient plus de sucre qu'il ne peut s'en combiner chimiquement avec cette chaux (quantité qui s'élève à 1 partie de chaux pour 6,08 parties de sucre), alors le sucre qui s'unit à la chaux perd en partie sa propriété polarisante, de manière que sur ces 6,08 parties il y en a 1,25 qui cessent de polariser.

2° Que lorsque la chaux est neutralisée par un acide, on voit reparaître de nouveau les propriétés polarisantes du sucre qui avait contracté une combinaison avec la chaux.

3° Que le même phénomène a lieu lorsque la chaux est bouillie avec la dissolution sucrée jusqu'à la température de 117°.50 C.

4° Qu'à 118°,75 C. il y a décomposition du sucre.

5° Que la présence de l'oxide de fer est sans influence sur ces phénomènes, et que cet oxide dissous dans la solution sucrée en présence de la chaux, se précipite aussi avec le carbonate de cette base quand on traite par l'acide carbonique.

(*La suite au prochain numéro.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Huile siccative pour le blanc de zinc.

Les couleurs au blanc de céruse ont, comme on le sait, le désavantage de passer au noir sous l'influence des émanations de gaz hydrogène sulfuré, tandis que celles préparées au blanc de zinc ne paraissent pas sensiblement attaquées par le dégagement et la présence de ce gaz. Il y a cependant une condition à remplir pour l'application de ces dernières, c'est que l'huile qui leur sert d'excipient ne renferme pas d'oxide de plomb, c'est-à-dire que cette huile n'ait pas été bouillie avec de la litharge. Pour remplacer ce dernier oxide de plomb, on se sert de peroxide de manganèse, qui communique aussi à l'huile la propriété de sécher promptement. Pour cela on opère de la manière suivante.

Le peroxide de manganèse est concassé et passé par un crible, dont les mailles ont à peu près la grosseur d'un pois. Après l'avoir fait sécher sur un plat, on en sépare la poussière à l'aide d'un tamis. Les grains sont alors renfermés dans un sac de gaze métallique fine en fer et suspendus dans l'huile. Il vaut mieux se servir d'une gaze métallique que d'un nouet de toile, parce que celle-ci, par une élévation un peu considérable de température, pourrait se charbonner et le manganèse tomber dans l'huile, ce qui donnerait lieu à une tuméfaction et à d'abondantes écumes.

Après avoir transporté de l'huile, tirée au clair, dans une chaudière en fonte ou en cuivre, qu'on ne remplit qu'au quart et qu'on y a suspendu le manganèse, on pose sur un fourneau où l'on entretient un feu doux. La flamme ne doit pas s'élever sur les parois de la chaudière, mais le fourneau doit être clos tout autour avec carneau, conduisant à la cheminée pour enlever la fumée, afin que les vapeurs qui s'élèvent de l'huile ne s'enflamment pas et n'occasionnent pas ainsi un incendie.

L'huile ne doit pas être chauffée assez fortement pour bouillir, car elle pourrait monter et s'enflammer. Ce travail dure 24 à 36 heures, et il faut y procéder pendant le jour et non à la lumière et la nuit.

Lorsque l'huile a acquis une couleur rougeâtre, le travail est terminé; on verse alors l'huile dans des cruches ou des tourilles pour la conserver. Au bout de quelque temps cette huile siccative s'éclaircit, et on peut s'en servir pour toutes les couleurs au blanc de zinc.

On prend pour 100 parties d'huile, 10 parties de peroxide de manganèse. Ce dernier peut être employé à plusieurs reprises successives en ayant seulement l'attention de concasser de nouveau le résidu, d'en séparer la poussière par le tamis et de remplacer les déchets par de nouvelle matière.

L'expérience a appris qu'avec du manganèse frais il vaut mieux ne l'introduire dans l'huile que le lendemain, mais qu'avec du peroxide qui a déjà servi, on peut le mettre dans ce liquide le même jour. Avec du manganèse frais, le travail dure quelquefois deux jours et demi à trois jours, tandis qu'avec du manganèse qui a servi il est terminé en deux jours.

Il faut, dans cette opération, apporter beaucoup de prudence de crainte d'accident. Si ce siccatif, par suite d'une coction trop prolongée, était devenu trop épais pour la peinture, on peut l'étendre et lui donner le degré de fluidité voulu avec de l'essence de térébenthine. Cette addition toutefois ne doit être opérée qu'après que l'huile est parfaitement refroidie et sans application quelconque de chaleur.

Substitution du borax au savon, dans le décreusage de la soie.

Par M. le docteur Bolley.

Des expériences multipliées, que j'ai entreprises sur une petite échelle, ont semblé démontrer que l'on pouvait employer le borax au décreusage de la soie. J'ai été conduit à faire ces expériences en considérant que le borax, dans le cas où il servirait à cet objet, pourrait toujours être revivifié, et par conséquent ne serait pas perdu comme le savon. Il m'a été démontré que le borax dissous dans l'eau était capable, par une ébullition soutenue (pendant une heure à une heure et demie), de décreuser assez fortement le double de son poids de soie. Je me suis assuré en outre qu'on arrivait à un décreusage complet en employant une seconde solution de borax. D'après mes premiers essais, il m'est permis de parler en toute confiance, mais je ne prétends pas néanmoins affirmer que l'opération tout entière doive être faite avec le borax en remplacement du savon. Les expériences m'ont démontré que la première partie de cette opération, à laquelle on donne le nom de dégommage, s'effectuait très-bien avec le bo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rax, tandis que la seconde, qu'on appelle la cuite, réussissait peut-être mieux quand on employait le savon.

Du reste, cette substitution ne serait qu'un pur objet de curiosité, si l'on ne pouvait pas donner en même temps l'assurance que la solution employée par une addition d'un peu de soude et une évaporation (le repos à l'air libre dans des vases plats) restituerait la majeure partie du borax sous forme de cristaux. Les eaux mères, dans lesquelles se trouvent les matières albumineuses et gélatineuses, évaporées et chauffées jusqu'à la carbonisation de ces matières, fournissent par des lavages le reste du borax employé. La soie ainsi décreusée a un toucher très-doux, les sortes jaunes sont devenues tout à fait blanches; l'examen au microscope ne fait apercevoir aucune avarie sur le brin, et la force des fils ne diffère en rien de celle de la soie ordinaire. Enfin la qualité, autant qu'il m'a été possible d'en juger par des épreuves et d'après la déclaration de fabricants expérimentés, ne paraît avoir éprouvé aucune atteinte. La question de l'emploi du borax devient donc purement économique.

Le borax qu'on peut revivifier, mais dont le prix est presque le double, la nécessité où l'on est d'en employer une dose un peu plus forte, la perte de temps et les frais, minimes il est vrai, de l'évaporation (évaporation à laquelle on pourrait consacrer la chaleur qu'on perd dans tous les établissements de teinture), enfin la perte inévitable de matière que l'on éprouve, tout cela permet-il d'assurer qu'on doive substituer avec avantage ce corps au savon? Autant qu'il m'a été permis d'étudier la question, il m'a paru qu'il est possible d'économiser 30 kilogrammes de savon par quintal métrique; ajoutons à cela que la durée de l'ébullition est moindre. Je vais du reste m'occuper de chercher, de concert avec des teinturiers et des négociants en soie, à résoudre ce problème, qui ne paraît présenter aucune difficulté sérieuse, puisqu'on n'altère en aucune façon le produit, et, pour le moment, je me bornerai à ce qui a été dit ci-dessus, d'autant mieux que la proposition du décreusage de la soie à la vapeur d'eau ne paraît pas encore être généralement répandue, et même semble avoir reçu un accueil peu favorable de la part de l'industrie.

Mémoire sur la gutta-percha, ses propriétés, son analyse immédiate, sa composition élémentaire et ses applications.

Par M. Payen, de l'Académie des sciences.

(Suite.)

Caractères distinctifs et propriétés des trois principes immédiats qui constituent la gutta-percha usuelle.

Le plus abondant de ces trois principes, qui forme au moins les 75 et jusqu'aux 82 centièmes de la masse totale, est la *gutta pure* qui offre les principales propriétés du produit commercial; elle est blanche, translucide à la température de 100 degrés, qui soude toutes ses parties, opaque ou demi-translucide à froid lorsqu'elle acquiert, alors, la structure qui détermine une interposition d'air ou d'un liquide doué d'une réfraction différente de la sienne. Cette structure paraît plus prononcée encore que dans la substance naturelle contenant les trois principes immédiats.

En lames minces, et à la température de + 10 à + 30 degrés, elle est souple, tenace, extensible, peu élastique. A + 30 degrés, elle s'amollit, se retire sur elle-même, et devient de plus en plus adhésive et translucide à mesure que la température s'élève davantage, éprouvant une sorte de fusion pâteuse qui se prononce davantage vers 100 à 110 degrés. Chauffée davantage, elle se fond, entre en ébullition, et distille en donnant une huile pyrogénée et des gaz carburés.

La gutta pure, comme les deux autres principes immédiats, s'électrise très-vite par le frottement et conduit mal la chaleur; ordinairement elle surnage l'eau, mais elle plonge au fond dès que ses pores sont remplis de ce liquide.

Elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther; presque totalement insoluble dans la benzine à 0 degré, elle est soluble à + 25 degrés, et de plus en plus à mesure que la température s'élève. La solution saturée à + 30 degrés se prend en masse demi-transparente si on la refroidit au-dessous de zéro; l'alcool précipite la gutta pure de sa solution dans la benzine.

A 0 degré, l'essence de térébenthine dissout très-peu de gutta, tandis qu'elle la désagrége et la dissout facilement à chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chloroforme et le sulfure de carbone dissolvent, à froid, la gutta pure.

Lorsqu'on eut extrait, au moyen de l'éther, les deux résines interposées dans des feuilles minces de gutta-percha blanche, laissant le dernier éther qui les imprègne s'évaporer à l'air libre, ces feuilles, enfermées dans un flacon, avaient éprouvé, après deux mois de séjour, à la température de 20 à 28 degrés, une altération qui paraissait dépendre de leur porosité, de l'action de l'air, et peut-être de l'éther retenu dans leurs pores.

Quoi qu'il en soit, ces feuilles avaient alors acquis des propriétés nouvelles : elles étaient cassantes; exhalaient une odeur piquante très-prononcée; mises en contact avec un excès d'éther anhydre, elles se sont partiellement dissoutes; la portion soluble, obtenue par l'évaporation de l'éther et une dessiccation à + 90 degrés, était glutineuse et translucide; elle devint opaque et dure par le refroidissement à — 10 degrés.

La partie non dissoute par l'éther, mise en contact avec le sulfure de carbone s'en pénétra rapidement, se gonfla beaucoup, devint souple, transparente, ne se dissolvant qu'en partie et conservant son volume acquis quatre fois plus grand qu'avant cette immersion.

Le sulfure de carbone, renouvelé trois fois en six jours, évaporé chaque fois, après deux jours de contact, laissa pour résidu une feuille blanche et souple.

Sa portion non dissoute, gonflée, diaphane, laissée dans le sulfure de carbone pendant dix jours, n'a pas semblé changer d'état.

Cette sorte de transformation spontanée deviendrait peut-être complète si elle se prolongeait davantage : son étude approfondie exigera beaucoup de temps, elle pourra mettre sur la voie des causes de certains changements observés sur quelques menus objets usuels en gutta-percha. Déjà j'ai pu reconnaître que des feuilles minces exposées au soleil dans l'air humide, pendant huit jours consécutivement, se sont décolorées et que leur substance est alors devenue, en grande partie, soluble dans l'éther.

L'*acide sulfurique* monohydraté colore en brun, attaque et désagrége lentement la gutta pure, en dégageant de l'acide sulfureux; après huit jours de contact, le liquide brun très-foncé, étendu d'eau, se trouble et laisse précipiter des flocons de matière brune.

L'*acide azotique*, à un seul équivalent d'eau, attaque la gutta pure avec une vive effervescence et dégagement des vapeurs orangées d'acide hypoazotique.

L'acide chlorhydrique, en solution saturée, attaque peu à peu la gutta en feuilles minces, et la colore en brun foncé; au bout de huit jours, elle est devenue faible; étendu dans le liquide jaune, laisse dans le même état les lamelles brunes. La réaction de l'acide chlorhydrique établit un caractère distinctif de plus entre ce principe immédiat et les deux autres.

Résine blanche cristalline. Obtenue pure à l'aide des opérations ci-dessus décrites, elle se présente en masse pulvérulente légère, en apparence opaque, qui, sous le microscope, laisse voir les cristaux lamelleux transparents.

De 0 à + 100 degrés, elle n'éprouve pas de changement sensible; sa fusion commence à + 160 degrés; de + 175 à 180 degrés, elle acquiert une fluidité oléiforme et une diaphanéité complète, sans coloration notable; elle se solidifie par le refroidissement, éprouve un retrait qui la fendille, reste transparente et un peu plus dense que l'eau.

La résine cristallisée est très-soluble dans l'essence de térébenthine, la benzine, le sulfure de carbone, l'éther et le chloroforme; l'évaporation spontanée de ces deux derniers dissolvants la laisse cristalliser en longues, étroites et minces lamelles nacrées, formant, par leur irradiation de centres communs, des groupes séparés.

L'alcool anhydre la dissout assez abondamment à la température de + 75 degrés pour donner, par le refroidissement, une cristallisation en groupes de lamelles qui s'accroissent durant plusieurs jours; la solution froide, décantée après cristallisation et abandonnée à l'évaporation spontanée, laisse former des cristallisations semblables de lamelles plus volumineuses.

Ces cristaux sont inattaquables et difficilement mouillés par l'eau froide ou bouillante, comme par les solutions alcalines caustiques froides ou chaudes, l'ammoniaque, ainsi que par les différents acides étendus.

Les acides sulfurique et azotique monohydratés les attaquent vivement en produisant des phénomènes semblables à ceux observés dans leur réaction sur la gutta pure.

L'acide chlorhydrique, au contraire, n'attaque pas la résine blanche. Plusieurs de ces caractères la rapprochent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la bréane extraite par M. Scribe de la résine d'icica ; il serait bon de soumettre ces deux principes immédiats à une étude comparative.

Résine jaune. Cette résine amorphe, d'un jaune citrin, diaphane ou légèrement orangée, suivant son épaisseur, est un peu plus pesante que l'eau ; solide et même dure et cassante à 0 degré, elle devient graduellement plus souple à mesure que la température s'élève ; à + 50 degrés, elle éprouve une fusion pâteuse qui lui permet de reprendre, en quinze ou vingt minutes, son niveau ; ce n'est que de 100 à 110 degrés que sa liquidation est complète. Chauffée davantage, elle peut entrer en ébullition, mais alors elle éprouve par degrés une altération profonde, brunit, dégage des vapeurs acides et des carbures d'hydrogène.

Cette résine retient avec force l'alcool qui l'a dissoute ; on l'en sépare en la chauffant à + 100 degrés dans le vide jusqu'à cessation totale de boursoufflement.

Elle est soluble à froid dans l'alcool, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, le sulfure de carbone, le chloroforme ; tous ces liquides évaporés laissent en résidu la résine amorphe.

Les acides étendus, ni les alcalis concentrés, ni l'ammoniaque n'attaquent la résine jaune.

Les acides sulfurique et azotique monohydratés l'attaquent vivement en produisant des phénomènes analogues à ceux que l'on observe lorsqu'ils agissent sur les deux autres principes immédiats (1).

L'acide chlorhydrique, même en solution saturée à + 20 degrés ne l'attaque pas.

Mais le caractère le plus remarquable de cette résine est de pouvoir former, dans les circonstances que nous avons indiquées, ces cristaux globuliformes recouverts d'une autre résine en pellicule blanche et offrant dans leur structure complexe l'aspect de sphérules opalines.

Conclusions.

On voit que la gutta-percha, telle qu'elle nous arrive, se compose, outre quelques autres matières en faibles proportions (2), de trois principes immédiats nettement caractérisés ; le plus abondant est doué des principales propriétés de la substance normale : je le désigne sous le nom de gutta pur ou gutta, les deux autres sont des résines indifférentes.

Afin de rappeler leurs propriétés caractéristiques, je nommerai *cristalbane* ou *albane* celle que l'on obtient sans peine en cristaux blancs, et *fluavile* la troisième, qui est jaune, se fluidifie sensiblement et coule à une faible température.

Les variétés commerciales que j'ai examinées m'ont donné les proportions suivantes :

Gutta.	75	à	82
Albane.	16	à	14
Fluavile.	6	à	4
	100		100

(1) La réaction de l'acide azotique, en apparence semblable sur les trois principes immédiats, apparaît différente sur chacun d'eux si on lave la substance attaquée, puis qu'on verse dessus un excès d'ammoniaque étendue : on obtient avec la gutta pure une solution jaune citrine ; avec la résine blanche cristallisée, une solution jaune au fond de laquelle la substance non dissoute se dépose colorée en rouge orangé ; avec la résine jaune, une solution de couleur orangé rouge foncé.

(2) Des sels solubles et insolubles, des matières organiques azotées, une substance grasse, une huile essentielle, une matière colorante et de l'oxide de fer.

Sur le moyen de séparer pur, de l'argent à l'état de fusion, l'oxigène qu'il a absorbé au contact de l'air.

Par M. Levol.

Ainsi que Samuel Lucas l'a reconnu le premier, l'argent pur, fondu au contact de l'air, en absorbe rapidement l'oxigène, et cet oxigène se dégage complètement au moment où l'argent reprend l'état solide. Veut-on l'extraire pendant la fusion de ce métal, on peut y parvenir au moyen du charbon qui le soutire en formant de l'acide carbonique, mais, pour le séparer en nature, cela paraissait assez difficile ; cependant voici comment on peut y parvenir : il suffit d'y ajouter de l'or en proportion convenable, et l'on voit à l'instant même l'oxigène se dégager si rapidement et si tumultueusement, qu'il en résulte une véritable effervescence ; la matière bouillonne et s'élève au delà des bords du creuset, eût-il, comme je l'ai vu, deux ou trois fois la capacité représentée par le volume des deux métaux fondus.

Indépendamment de l'enseignement que renferme cette expérience, elle procure encore un spectacle très-curieux, et dont on pourrait facilement rendre témoins les auditeurs d'un cours public.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Méthode pour obtenir des épreuves positives, directes, sur glace.

Par M. ADOLPHE MARTIN.

La simplicité de l'emploi du collodion ioduré comme couche sensible, la rapidité avec laquelle il reçoit l'impression lumineuse, la finesse de l'épreuve obtenue ont tourné les esprits vers son emploi exclusif. Les méthodes qu'on a données jusqu'à ce jour se rapportent surtout à l'objection des négatifs, et, malgré les résultats remarquables auxquels on est arrivé, on ne peut s'empêcher de remarquer le manque d'harmonie et de modelé des épreuves obtenues en dernier résultat par ces méthodes.

Occupé depuis quelque temps de cette question, je crois rendre service à la photographie en communiquant un procédé aussi sûr que facile d'obtenir des positifs directs.

Le collodion, tel que je l'emploie, est composé d'une solution éthérée de coton azotique (obtenu en 2 grammes de coton par un mélange de 50 grammes d'azotate de potasse et 100 grammes d'acide sulfurique; le coton, bien lavé et bien séché, est entièrement soluble dans un mélange de 10 volumes d'éther et de 1 volume d'alcool); on ajoute alors de l'éther et de l'alcool, de telle sorte que la dissolution définitive se compose de 1 gramme de coton, 120 grammes d'éther et 60 grammes d'alcool; on ajoute alors environ 1 gr. d'azotate d'argent transformé en iodure, et dissous dans 20 grammes d'alcool au moyen d'un iodure alcalin, mais, de préférence, de l'iodure d'ammonium.

La plaque de glace, enduite à la manière ordinaire d'une mince couche de cette dissolution, est, avant qu'elle soit sèche, plongée dans un bain composé de 1 partie d'eau distillée, 1/12 d'azotate d'argent et 1/20 d'acide azotique. La pose a lieu, comme à l'ordinaire, pendant quelques secondes. La plaque de verre est alors plongée dans un bain de sulfate de protoxide de fer, puis lavée avec soin.

L'image est restée négative jusqu'à ce moment; mais, en la plongeant dans un bain de cyanure double d'argent et de potassium, on la voit devenir positive et complète, si la pose a eu lieu dans les conditions convenables. Il n'y a plus qu'à laver, enduire de dextrine et sécher, puis encadrer sur un fond de velours noir.

Le bain de cyanures que j'emploie est le même que celui de MM. Ruolz et Elkington; il est seulement étendu de 3 volumes d'eau environ. Il se compose de 1 litre d'eau, 25 grammes de cyanure de potassium et 4 grammes d'azotate d'argent.

Je ferai remarquer, en terminant, que ce procédé me donne toujours des épreuves, et que ces épreuves sont toujours positives. Leur perfection seule dépend de la juste appréciation du temps et de la pose.

Sur le jute ou paât indien.

Le nom de jute désigne en général une matière filamenteuse et textile de Calcutta, qui est la filasse du *corchorus capsularis*, espèce originaire des Indes orientales, où elle est connue sous les noms de *Hatta-jute* et de *Gheenalla-paât*. Cette plante filamenteuse a la propriété de se diviser en fibres parallèles et en matière propre à la carde, et de réunir ainsi à un haut degré les propriétés du lin ou du chanvre et celles du coton. On est parvenu à la blanchir et, sous cet état, elle présente aussi le bel éclat de la soie. Le jute est facile à travailler avec la soie, le lin et le coton, et on en fait aujourd'hui des flanelles, des tricots, des étoffes et des toiles. Il prend aisément toutes les couleurs. La Compagnie des Indes orientales en Angleterre qui en a déjà importé plus de 20,000 tonnes, a établi à Londres, sous le nom de *Suun and Paât*, un grand dépôt de ces sortes de matières. Le *suun* est la filasse d'une crotalaire en forme de jonc (*crotalaria juncea*), et le paât ou *Sunchee-paât*, les fils d'une sorte de spirée ou corète (*corchorus olitarius*) qu'on vend sous le nom de jute.

Vernis rouge à marquer le linge.

On prend, pour préparer ce vernis rouge, 1 partie de cinabre rouge très-fin et 1/2 partie de sulfate de fer (vitriol vert) finement pulvérisé; on broie soigneusement ces deux matières ensemble avec du vernis à l'huile de lin, puis on étend sur une planchette une toile sur laquelle on dépose du vernis. Alors, avec un cachet, on prend de ce vernis sur la toile et on imprime aussitôt sur le linge. Pour marquer en vert, on se sert du cinabre vert, et, en bleu, de l'indigo ou du bleu de Prusse. Le procédé est le même. Ces couleurs, après qu'on les a laissées suffisamment sécher, sont à peu près insolubles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans le peignage de la laine et autres matières filamenteuses.

Par MM. S.-C. Lister et G.-E. Donisthorpe.

Nous avons décrit, dans un précédent volume (13e année, p. 629), un procédé dû à MM. G.-E. Donisthorpe et J. Whitehead, pour préparer la laine, en la saisissant, l'étironnant, et en détachant et redressant ainsi par des moyens mécaniques et successivement de petites portions ou mèches qui s'accumulent ensuite et se déposent sur des brosses, des peignes ou autres appareils de décharge, afin d'en obtenir des rubans, des nappes ou des loquettes. Or, une partie des inventions que nous allons faire connaître consiste en perfectionnements dans la disposition des appareils à l'aide desquels on peut effectuer avantageusement ce mode de traitement de la laine et des autres matières filamenteuses.

Nous n'avons pas jugé à propos de représenter une machine complète à peigner la laine, machine qu'on connaît généralement, et nous nous sommes bornés à reproduire les parties de cette machine, auxquelles nos perfectionnements s'appliquent plus particulièrement.

Fig. 1, pl. 158, plan des appareils.
Fig. 2, section verticale.
Fig. 3, vue en élévation.
Fig. 4, 5 et 6, vues de pièces détachées du mécanisme.

a,a, peignes de décharge qui reçoivent la laine des appareils de retenue ou de pincement en mèches détachées, et la livrent, à mesure qu'elle s'y accumule, pour y être étironnée à la manière ordinaire. Les appareils de pincement consistent en des barres b,b (qui opèrent alternativement), et dans la toile sans fin c,c, qui reçoivent la laine entre elles, en tirent certaines portions que lui délivrent les gills ou peignes à vis d,d. Quand les appareils b et c ont pris une portion de laine, et l'ont amené devant le cercle de peignes, l'une des brosses arrive à son tour en position pour s'emparer de cette portion de laine et la bouter dans les peignes a. Ces différentes pièces sont mises en action de la manière suivante.

e est l'arbre principal de l'appareil qui reçoit le mouvement d'une courroie sans fin, qui agit sur le tambour e^1. Sur cet arbre e sont calés les pignons d'angle e^2 qui commandent d'autres pignons semblables f,f établis sur les axes f^1, et de là à l'arbre f sur lequel sont les vis f^2, qui donnent le mouvement aux gills d,d comme à l'ordinaire. Sur cet arbre e est aussi monté le pignon e^3, qui par l'intermédiaire de la roue e^4 fait tourner la roue b^1 fixée sur l'axe du cylindre b^2, lequel porte les barres b,b, barres qui sont disposées pour glisser librement à l'intérieur du cylindre b^2, et ont une tendance constante à être poussées en dehors de la surface de ce cylindre par les ressorts b^3, qui pressent continuellement sur leurs faces internes comme le représentent les figures. Ces barres b sont réglées dans leur mouvement par les rebords des plaques b^4, fixées sur le bâti de la machine par les piliers b^5, et il existe des excentriques à l'intérieur de ces rebords (fig. 5), contre lesquels les galets b^6 que portent les barres b viennent rouler, en contrôlant ainsi leur mouvement.

On voit donc que les barres b abandonnent chacune la surface du tambour b^2 au moment (lors de la révolution du cylindre b^1) où elles arrivent au point où les gills livrent la laine. Cette laine est donc pincée entre la barre b (qui dans ce moment fonctionne avec la toile sans fin c), et la toile sans fin c qui marche en avant avec b, en tirant et détachant une certaine quantité de cette matière des peignes à vis.

La toile sans fin c est amenée au bord supérieur de la plaque ou tablier c^1 par un rouleau c^2 qui reçoit le mouvement, de manière à marcher avec la même vitesse de développement que le cylindre b^2, au moyen d'une roue dentée b^7, calée sur l'arbre du cylindre b^2, roue qui commande un pignon c^3 fixé sur l'arbre du cylindre c^2. De là cette toile sans fin c passe sur le rouleau guide c^4, puis sous le rouleau de renvoi c^5. Le bord inférieur de la plaque c^1 est porté sur des appuis c^6, et le bord supérieur arrondi de cette plaque, à cause de la toile sans fin c qui la presse, a une tendance à reposer constamment sur le rouleau c^2, mais quand le pincement doit avoir lieu pour détacher une portion de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laine qui a été amenée par les gills, il est nécessaire que le bord supérieur de cette plaque c^1 avec la portion de la toile c, qui dans ce moment passe sur ce bord, soit placée au-dessous de la barre b, et constitue ainsi un point d'appui correspondant pour que cette barre puisse effectuer le pincement. A cet effet, il existe des oreilles c^7, une de chaque côté de la plaque c^1, en saillie sur les côtés de la machine, qui sont percées de trous, dans lesquels glissent les extrémités c des tiges à excentriques c^8. L'autre extrémité de chacune de ces tiges embrasse un excentrique c^9, établi sur l'arbre e. Lors de la révolution de ces excentriques, les extrémités c^* des tiges c^8 glissent librement dans les trous percés dans les oreilles c^7; mais ces tiges, précisément au moment où le pincement va avoir lieu, sont disposées pour amener ces oreilles, et par conséquent la plaque c^1 à une petite distance vers les gills; puis à mesure que l'excentrique tourne avec l'arbre e, les tiges c^8 glissent dans ces oreilles, et la plaque c^1 est ramenée légèrement avec la toile sans fin vers le cylindre c^2, qui agit alors conjointement avec cette toile dans un mouvement ultérieur de celle-ci et de la barre de pincement b.

A mesure que les portions détachées de la laine s'avancent avec les appareils de pincement b et c, la mèche ainsi saisie par ceux-ci est reçue alternativement sur l'une ou l'autre des surfaces à brosses g que porte le bâti g^1, fixé sur l'arbre g^2, disposé pour pouvoir être ajusté de position dans le bâti, et sur lequel est calée la roue dentée g^3, qui est commandée par celle b^7. Ces brosses, à mesure que le bâti g^1 tourne en partie sur son arbre g^2, enlèvent les mèches détachées de la laine, et les déposent successivement sur les dents du peigne de décharge a, où elles s'accumulent, où la brosse h les fait aussitôt pénétrer en reculant ensuite pour qu'on puisse bouter sur le peigne une autre portion de laine qu'on fait pénétrer de même dans ses dents, et ainsi de suite, chaque portion successive étant entrée dans les peignes a par cette brosse h. Cette brosse est établie à l'extrémité du levier h^1, dont l'autre bout tourne sur des tourillons h^2, lesquels roulent dans les montants h^3. Ce levier h^1 est assemblé par la bielle h^4 avec l'extrémité du balancier h^5, qui bascule sur un axe h^6, et qui, par son autre extrémité, fait fonctionner, par l'entremise d'une autre bielle h^7, la manivelle h^8 établie sur l'axe h^9 que porte le bâti de la machine, et qui reçoit le mouvement de l'arbre du cylindre c^2 par l'entremise du pignon h^{10} calé sur cet arbre, pignon qui engrène et commande la roue intermédiaire h^{11}, laquelle conduit à son tour la roue h^{12} montée sur l'arbre h^9.

Nous avons décrit les organes travailleurs de la machine comme étant en rapport avec un cercle de peignes de décharge, mais cette disposition n'est pas de rigueur, et au lieu de peignes circulaires on peut faire usage de peignes droits, et au lieu de les rendre mobiles on peut les fixer et les mouvoir seulement lorsqu'ils sont chargés ou remplis de laine, qu'on étire ensuite à la manière ordinaire. Mais quand on emploie un cercle d'aiguilles, il est préférable que les brosses g, à mesure qu'elles tournent pour déposer les portions détachées de la laine sur les peignes a, se modèlent sur la figure des peignes de décharge, tandis que quand elles enlèvent ces portions au pincement des pièces de retenue, elles soient droites sur leur surface. A cet effet on a composé chacune de ces brosses g de trois pièces, qui peuvent se mouvoir pendant la révolution du bâti g^1, ainsi qu'on va l'expliquer.

Chacune des pièces extérieures des brosses g tourne sur un centre g^4. Ces deux centres sont reliés l'un à l'autre par des plaques g^*, une de chaque côté, et elles portent aussi d'autres plaques ou barres g^5, dont les extrémités qui dépassent la longueur de la pièce moyenne de ces brosses g, sont percées de mortaises pour recevoir les vis g^6, qui servent à unir ensemble les pièces extrêmes et moyenne de chaque brosse; d'où résulte que tout mouvement imprimé aux pièces moyennes contrôle la position de celles extrêmes. L'une des brosses g est constamment sollicitée à former une ligne droite par le ressort g^7, tandis que l'autre a une tendance constante à se plier en ligne courbe. g^8 est un levier qui fonctionne sur un point de centre g^9, et est porté par le bâti g^1; une des extrémités de ce levier presse sur la portion moyenne de l'une des brosses g, l'autre s'engage dans la voie formée par la plaque g^{10}, voie taillée en forme d'excentrique pour imprimer au levier g^8 un mouvement tel, que la brosse contre laquelle il fonctionne puisse être ramenée à la forme d'une surface plane au moment où elle passe sur la toile sans fin c, tandis que l'autre brosse affecte la forme d'une surface courbe. Lorsque pendant la révolution du bâti g^1 les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brosses pointent chacune dans une direction opposée à celle sous laquelle on les a représentées, le levier g^8 sera alors dans une position telle, par rapport à la voie dans la plaque g^{10}, que le ressort pourra réagir sur la brosse g, et ramener celle qui était courbe à la forme d'une surface plane.

Nous ferons remarquer que, malgré que nous ayons représenté et décrit des gills ou peignes à vis, dont les aiguilles ou broches servent à conduire la laine, et sur lesquels elle est ensuite enlevée par portions détachées pour être boutée sur d'autres peignes ou d'autres appareils du même genre, on peut très-bien ne pas se borner à ces dispositions, attendu qu'on peut atteindre le même but autrement, et sans se départir du principe de l'invention.

Dans l'enlèvement sur les peignes, par le pincement ou les appareils de retenue, des portions détachées de laine, les résidus ou les blousses resteraient sur les aiguilles des peignes si les appareils à pincer ne s'en emparaient. Dans ce cas, lors du mouvement continu des gills, ces blousses ou autres déchets laissés par les parties de laine qu'on vient de détacher, sont portées en avant pour être enlevées au pincement suivant, et la portion ainsi enlevée, qui renferme les blousses, est déposée sur les peignes a avec les blousses et les extrémités nettes ou barbes de ces mèches détachées de laine tirées sur les gills, lorsqu'elles seront sur les peignes a, feront saillie en dehors de ces peignes, de manière que quand on tirera cette laine sur ces peignes, les blousses qui étaient à la queue de ces mèches accumulées resteront dans lesdits peignes.

Nous croyons aussi devoir appeler l'attention sur l'emploi des peignes à vis ou séries d'aiguilles agissant de manière à amener des quantités successives de fibres, emploi qui, combiné avec le pincement d'une certaine quantité de ces fibres qu'on détache des peignes, constitue un des points les plus remarquables de notre invention. On pourrait appliquer ce moyen pour préparer la laine ou autre matière filamenteuse sans en accumuler des quantités ou mèches distinctes, ainsi qu'on la décrit; au lieu de cela, les extrémités de ces mèches seraient placées les unes sur les autres et soudées en les déposant sur une toile sans fin ou autrement, mais nous croyons que cette toile sans fin, qui circule pour recevoir ces mèches, est un point éminemment important dans nos procédés.

Une autre partie de nos inventions consiste à traiter la laine et autres matières filamenteuses d'une manière semblable à celle que nous venons de décrire, ou à en détacher des portions après que cette matière a été travaillée par des peignes ou des aiguilles pour en extraire les blousses. Mais nous n'ignorons pas que Josué Heilman a inventé, en 1846 (1), un procédé dans lequel la laine, dont on alimente une machine, est retenue pendant un certain temps, tandis qu'on en travaille les extrémités par des peignes tournants ou hérissons qui en extraient les blousses, puis où ces portions ou mèches de laine sont reprises par des cylindres, détachées ou étironnées, enfin de nouveau pincées entre des cylindres pendant que les dents du peigne en séparent les blousses et travaillent l'autre extrémité ou queue de ces mèches, et que de pareilles mèches sont ainsi successivement travaillées puis réunies par la machine et soudées bout à bout, et enfin enlevées sous forme de ruban. Or, nous avons trouvé qu'il y avait un grand avantage quand on traite ainsi la laine et les autres matières filamenteuses, à en extraire les blousses avant d'enlever les mèches, à accumuler ces mèches les unes sur les autres sur des brosses, des peignes ou autres surfaces à pointes, puis enfin à les étironner en un ruban. A cet effet, nous appliquons de préférence au mécanisme de ce genre un peigne qui voyage lentement, sur lequel les quantités peignées successivement se déposent et s'y accumulent de manière à permettre d'en tirer des rubans comme on tire ordinairement la laine des peignes, ou bien à la place de peignes ou d'aiguilles, d'employer une brosse tournante, comme on l'a décrit ci-dessus. C'est l'accumulation de cette laine sur les peignes et autres surfaces à pointes, après que la matière a été ainsi traitée, qui constitue le caractère de cette portion de nos inventions.

Enfin nous avons constaté que lorsqu'on travaillait la laine ou autre fibre par les moyens qu'on vient de décrire, c'est-à-dire en détachant des portions successives à l'aide d'appareils de pincement convenables, et accumulant ces portions sur un peigne ou autre organe convenable, il fallait d'abord se soumettre à un cardage. Or c'est le procédé de soumettre cette laine,

(1) Le brevet français porte la date du 17 décembre 1845, et a été publié dans le tome 7e de la *Description des machines et procédés des brevets d'invention*, p. 30.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand on veut la traiter par le procédé des mèches distinctes à un cardage préalable, qui constitue une autre portion de nos inventions.

Perfectionnements dans les métiers de tissage et dans les machines à parer et encoller les chaînes.

Par M. J. Harrison.

La première chose que je me suis proposée a été de perfectionner les moyens qui ont été employés jusqu'à présent, pour donner à l'ensouple de la chaîne ou à celui de l'ouvrage dans les métiers à tisser, un mouvement positif variable, de manière à ce qu'une longueur constante (ou à très-peu près) de chaîne soit enroulée par nombre donné de duites. On peut obtenir cet effet à l'aide de deux dispositions distinctes qu'on emploie, si on veut, séparément ou combinées.

Dans la première disposition, si l'on suppose que c'est l'ensouple de l'ouvrage qu'on fait marcher, la barre ou autre appareil qui communique le mouvement au cliquet moteur, est suspendue sur le plan de l'étoffe qu'il s'agit de tisser, de façon telle que, dès qu'il y a accroissement en diamètre, cette barre remonte et, en éloignant son point de contact par rapport au centre sur lequel tourne l'appareil moteur, amène une diminution dans l'action et, par conséquent, une marche ralentie dans la révolution de l'ensouple de l'ouvrage.

La seconde disposition consiste dans l'emploi de roues à rochet et de cliquets d'une structure particulière, ayant pour objet d'amener les modifications nécessaires dans la vitesse de révolution imprimée au tissu ou à l'ensouple de l'ouvrage, pour que les changements approchent aussi près qu'il est possible d'une action continue; tandis que dans les moyens mécaniques employés jusqu'à présent, où l'on adopte les mouvements positifs, le cliquet moteur ne peut varier la vitesse de la révolution que par intervalles, correspondants à l'espace entre deux dents de la roue à rochet, marche intermittente qui n'est pas dans un rapport constant avec le diamètre croissant de l'ensouple de l'ouvrage, car dans cette disposition la variation peu convenable dans la vitesse de l'enroulement de la chaîne, se poursuit jusqu'à ce qu'une altération graduelle suffisante dans les pièces motrices forcent à ne plus faire sauter une dent de la roue à rochet, ce qui amène nécessairement un changement brusque, qui produit de très-grandes irrégularités dans le tissu. C'est pour éviter cet effet que j'ai cherché à effectuer ces changements d'une manière plus fréquente et plus douce, chose à laquelle je parviens, en premier lieu, en disposant ou en construisant les pièces du mouvement de façon que le cliquet ou les cliquets, ainsi que les dents de la roue à rochet, s'attaquent réciproquement sous un certain angle ou obliquement, et, en second lieu, en me servant d'un certain appareil qui opère sur la roue motrice par frottement de contact.

Le second point que je me suis proposé a été d'apporter des perfectionnements aux machines à parer et à encoller les chaînes dont on doit l'invention, en 1839, à MM. W. H. Hornby et W. Kenworthy (1), perfectionnements également applicables aux autres machines à parer et encoller les chaînes, et où les fils circulent dans l'appareil en se déroulant sur les ensouples où ils ont été amenés. Ces perfectionnements procurent les avantages suivants :

1° Pouvoir changer le nombre des portées ou des fils exigés pour la chaîne à tisser, sans être obligé d'enlever l'une des ensouples de la machine à encoller et à la remplacer par une autre d'un compte différent. C'est à quoi l'on parvient en enroulant une portion des musettes sur des bobines distinctes, empilées côte à côte sur un axe au lieu de les plier sur des ensouples, comme d'habitude, de façon que si on exige une chaîne d'un plus petit compte, le changement peut s'accomplir en enlevant une ou un plus grand nombre de ces bobines;

2° Monter les ensouples qui portent les fils qu'il s'agit de charger de parement sur des portions distinctes du bâti qui peuvent être mises en action indépendamment l'une de l'autre, et à faire usage d'un appareil pour relever les fils, de manière à procurer à l'ouvrier l'espace et la facilité pour enlever l'ensouple lorsqu'il le désire;

3° Appliquer un appareil convenable pour mouvoir et retenir les ensouples à des hauteurs diverses, afin de permettre aux fils qui se déroulent sur une ensouple de s'avancer sans s'engager dans ceux provenant d'une autre ensouple;

(1) On peut, pour l'intelligence de ces perfectionnements, se reporter à la description de la machine de MM. Hornby et Kenworthy, qui a été donnée dans *le Technologiste*, 3e année, p. 363.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Se servir d'une brosse d'une forme particulière, pour brosser les fils à mesure qu'ils traversent l'appareil encolleur.

La fig. 7, pl. 158, est une vue en élévation et de côté d'une partie d'un métier, auquel on a appliqué les perfectionnements dont il a été précédemment question.

La fig. 8, un plan de cette même portion du métier.

Sur l'arbre aux excentriques *a*, il y en a un qui agit sur la bielle *b*, laquelle est articulée au levier *c* qui, dans sa portion supérieure, porte la tringle *d* qui repose sur l'ensouple de l'ouvrage, et à laquelle par conséquent la bielle *b* se trouve suspendue. L'extrémité antérieure de cette bielle porte un bouton qui fonctionne dans la mortaise d'un levier coudé *e*, tournant autour d'un centre *f*, et continuellement ramené par un contre-poids *g*. Sur le levier coudé *e* est assemblé, une autre bielle *h*, liée elle-même par un boulon *i* à un levier *j*, qui tourne autour d'un centre *k*. Sur le boulon *i* sont montés un certain nombre de cliquets moteurs *l*, maintenus en place par des oreilles ou guides qui s'élèvent sur le levier *j*. Ces cliquets qui, dans le cas représenté, sont au nombre de six, tombent dans les dents d'une roue à rochet *m*, qui fait tourner l'ensouple de l'ouvrage à l'aide des engrenages ordinaires. *n* sont les cliquets de retenue en même nombre que ceux *l*. Les divers cliquets de chaque série ont des longueurs différentes, chacun d'eux s'étend en arrière ou en avant de celui adjacent, dans l'étendue d'un sixième de l'espace occupé par une dent.

Lorsque le métier est mis en mouvement, l'excentrique sur l'arbre *a* imprime par l'intervention de la bielle *b*, un mouvement en arrière au levier *e* sur son centre *f*, et par conséquent relève la bielle *h*, mouvement qui pousse un des cliquets contre une dent de la roue à rochet, et opère l'enroulage de l'ouvrage; lorsque cet effet a eu lieu, le contre-poids *g* ramène les cliquets à leur précédente position et maintient la bielle *b* en contact avec l'excentrique, toute prête à exécuter un autre mouvement semblable. A mesure que l'ensouple augmente de diamètre, la barre *d* monte en entrainant le levier *c*, et par conséquent en relevant le bouton de la bielle *b* dans la mortaise du levier coudé *e*; il en résulte que le bras vertical de ce levier se meut à chaque nouvelle excursion de l'excentrique, dans une étendue angulaire moindre, ce qui diminue en proportion l'élévation de la bielle *h*, et par suite l'excursion des cliquets *l*. C'est ainsi que l'ensouple tourne d'une portion moindre de la circonference, et présente constamment une même vitesse à la surface.

L'extrémité inférieure de la bielle *h* est, comme on l'a dit, montée dans une mortaise découpée dans le bras horizontal du levier *e*, et, par conséquent, lorsqu'on la fait glisser en arrière ou en avant et qu'on l'ajuste de position à l'aide d'une vis de serrage, on peut produire une modification permanente dans le mouvement des cliquets moteurs, de manière à faire varier la longeur de la chaine enroulée pour un nombre donné de duites, suivant le tissu qu'il s'agit de fabriquer. Afin d'expliquer les gradations au moyen desquelles ce changement a lieu, il faut se reporter aux fig. 9, 10 et 11 qui serviront à en éclaircir le principe.

Soit, dans la fig. 9, *a*,*b*,*c*,*d*,*e*,*f*, une série de cliquets, susceptibles de tourner sur un boulon comme centre, indépendamment l'un de l'autre, et supposons que l'espace entre les nombres 1 et 7 indique la longueur d'une dent de la roue à rochet. Enfin, imaginons, pour plus de clarté, qu'on ne fasse mouvoir qu'une seule dent à la fois, l'opération marchera alors ainsi qu'il suit.

Tant qu'il n'y aura pas de changement, le cliquet *a* marchera alternativement entre les nombres 1 et 7, en faisant mouvoir la roue à rochet de cette étendue à chaque oscillation, et en prenant successivement les positions représentées dans les fig. 9 et 10. Maintenant, supposons que la sphère d'action soit diminuée de façon qu'il ne porte la ligne 1 que des 5/6 seulement d'une dent, alors son mouvement de retour l'amènera dans la position de la fig. 11, et s'il agissait seul, il voyagerait dans un sens ou dans l'autre, sans produire d'effet sur la roue à rochet; mais il faut remarquer que le cliquet *b* a pris alors une position qui correspond à la ligne 1, et par conséquent qu'il entraine en avant la roue à rochet, dans une étendue égale aux 5/6 d'une dent lors de la vibration suivante. Si le mouvement des cliquets est maintenant réduit d'un autre sixième, celui représenté en *c* fera mouvoir la roue à rochet de 4/6 d'une dent, et ainsi de suite à chaque changement.

Dans les figures indiquées, les cliquets sont disposés suivant une direction oblique relativement aux dents de la roue, mais on peut produire le même effet en employant un seul cliquet agis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant sur une roue pourvue de plusieurs séries de dents disposées obliquement sur la surface convexe. La figure 12 représente cette disposition en plan. a,b,c,d,e,f, sont des portions de plusieurs roues à rochets assemblées pour se mouvoir toutes ensemble, ou qui peuvent être moulées d'une seule pièce. Les dents de ces roues sont disposées en retraite l'une sur l'autre à des intervalles de 1/6 de dent, et par conséquent lorsqu'on communique le mouvement au cliquet unique A, l'effet sera le même que celui décrit pour les figures 9, 10 et 11, car comme il y a diminution dans l'étendue de l'excursion, le cliquet agira progressivement sur les dents placées en retraite, et par conséquent diminuera son effet de chasse d'espaces correspondant à 1/6 d'une dent entière.

L'autre manière de mettre en action la roue motrice de l'enroulement a été représentée dans la figure 13; p est un tambour qu'on substitue à la roue à rochet communément en usage. La périphérie est sillonnée de lignes qui se coupent toutes à angle droit les unes les autres, afin de présenter une surface rugueuse. Sur l'arbre de ce tambour est monté, mais de manière à y tourner librement, un levier q, sur lequel est articulé un bras r, dont un des bouts est assemblé à une bielle correspondant à celle h de la figure 7. L'autre bout porte sur une charnière v une pièce concave e, garnie d'un bloc de cuir ou autre matière légèrement élastique. Au-dessus de cet appareil il existe un levier s tournant sur un boulon de centre t fixé sur une partie quelconque du bâti, et portant une autre surface convexe u semblable à celle indiquée en e. Quand on imprime un mouvement d'élévation à la bielle h par l'entremise des pièces décrites à l'occasion des figures 7 et 8, ou par tout autre moyen, le bras r tourne sur son centre de mouvement de manière à presser la pièce concave e sur la périphérie du tambour p, la charnière v permettant un contact concentrique entre ces surfaces.

Un nouveau mouvement d'élévation de la bielle h fera ensuite tourner le tambour p d'une nouvelle fraction de la circonférence, et par l'entremise des engrenages ordinaires amènera l'enroulement voulu de l'ouvrage. Pendant cette action, la périphérie du tambour aura tourné devant la pièce concave u, le levier s ayant cédé en tournant sur son boulon de centre t. Lorsque la bielle h redescendra, le bras r tournera dans une direction inverse, de manière à dégager la surface e du contact de la périphérie du tambour, et à la ramener à sa première position toute prête à recommencer le mouvement d'enroulement.

On n'a pas à craindre de mouvement rétrograde de la part du tambour p par l'action de la pièce u, attendu que sa périphérie rugueuse ne permet pas qu'un glissement ait lieu; le boulon t d'ailleurs empêche le bras de se rabattre en tournant sur son centre, car pour effectuer ce mouvement, il faudrait que les lignes au pointillé (fig. 13) devinssent droites, effet qui ne peut pas se produire, puisque l'extrémité extérieure de chacune d'elles est un point fixe.

Dans cette disposition, le changement d'étendue du mouvement d'enroulement n'est gouverné par aucun point défini de la roue motrice, mais toute altération légère imprimée au mouvement de la bielle h par le moyen indiqué dans la figure 7, ou par tout autre, amène un changement correspondant dans l'étendue du mouvement de révolution communiqué à l'ensouple de l'ouvrage.

Si on le juge convenable, le mode de règlement du mouvement imprimé à la roue motrice peut être appliquée de concert avec les cliquets et les roues à rochet ordinaires, et on peut se servir des cliquets et des roues à rochet perfectionnées, ainsi que de l'appareil décrit figure 13, avec d'autres agencements de pièces pour régulariser leur action. On n'a rapproché ces pièces les unes des autres que pour la commodité des descriptions. Chacun de ces perfectionnements peut servir encore à dérouler la chaîne au lieu d'enrouler l'ouvrage, cas dans lequel on fait tourner avec des poids l'ensouple de l'ouvrage ainsi qu'on le pratique journellement.

Les perfectionnements apportés dans les machines à parer et encoller les chaînes ont été représentés dans les figures 14 et 15.

Fig. 14, vue en élévation de côté d'une machine établie sur le principe de celle de MM. Hornby et Kenworthy.

Fig. 15, autre vue en élévation par une des extrémités.

Au lieu d'employer une ensouple ayant toute la largeur de la machine, on établit une série de bobines a,b,c,d, etc., sur un axe, et on les y assujettit sur celui-ci, de manière à ce qu'elles puissent tourner avec lui par des moyens mécaniques quelconques. Les fils sont enroulés sur ces bobines et conduits à travers la machine avec ceux des autres rouleaux à la manière ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette disposition présente de la facilité pour plier les chaînes de tissage de différents comptes ou de réductions diverses, sans être obligé de changer l'ensouple entière. Ainsi, supposons que les largeurs totales des différentes ensouples contiennent une chaîne de 2,600 fils, et que celles des bobines perfectionnées en renferme 500. Si on désire produire une chaîne de 2,500 fils, il est évident qu'on peut y parvenir en enlevant une des bobines a,b,c, etc., car par cet enlèvement on réduira le tout au compte voulu. Le nombre réduit de fils qui se trouve alors sur les bobines peut être rendu divergent et être distribué de manière à se répartir sur la largeur des autres dans les peignes du rateau de guide.

On a supposé qu'il n'y avait qu'une seule des ensouples qui ait été divisée en bobines, mais si on le juge utile, deux ou un plus grand nombre peuvent être organisées ainsi afin de jouir de l'avantage de pouvoir enrouler un assortiment plus varié de chaînes.

Le second perfectionnement relatif à ce sujet consiste dans la disposition que voici.

Les ensouples A,B,C,D,E, sur lesquelles on enroule les fils, sont montées sur coussinets, portés par des pièces distinctes du bâti f,g,h,i,j, pièces qui sont munies à leur partie inférieure de galets k, roulant sur des rails l établis sur le plancher, de manière que ces petits bâtis peuvent se mouvoir sur ces rails indépendamment l'un de l'autre. Les fils, à mesure qu'ils passent des ensouples A,B,C, sont conduits sur des rouleaux de guide m, qui, dans ce cas, sont portés par des colliers distincts n,n^*, susceptibles de glisser sur les montants o,o^*. Aux colliers n sont attachées des cordes p qui passent sur des poulies q, et de là sont rejetées sur d'autres poulies r du côté opposé de la machine. Des cordes p^* sont aussi accrochées aux colliers n^*, cordes qui s'élèvent pour s'unir à l'autre paquet p pour passer sur la poulie r, puis redescendre et être à la portée de l'ouvrier, qui, en les tirant, peut à volonté relever les rouleaux de guide m, ainsi que les fils qui passent sur eux ensemble ou séparément.

Supposons qu'il s'agisse d'enlever une des ensouples A,B,C, celle C, par exemple, l'ouvrier fait marcher les petits bâtis f,g sur les rails en les tirant en dehors, en même temps, à l'aide des cordes p,p^*, il relève leurs colliers respectifs n,n^* et les rouleaux-guides m, opération qui amène toutes ces pièces dans la position indiquée au pointillé dans la figure 14, ce qui fournit tout l'espace et le jeu nécessaire pour enlever l'ensouple.

Les fils qui portent les ensouples D,E ne passent pas sur la série des rouleaux de guide, lors donc qu'on veut les enlever afin d'avoir accès à l'ensouple F, on place un rouleau volant sous chacune des séries des fils appartenant à D et à E, puis on le pose sur deux coussinets vides z qu'on relève aussitôt; alors on fait reculer sur les rails les petits bâtis successifs, comme on l'a expliqué ci-dessus, afin d'obtenir l'espace nécessaire pour l'enlèvement.

Le troisième point des perfectionnements consiste à monter les ensouples A,B,C,D,E sur des coussinets pouvant monter et descendre dans des guides fixés sur le plat du bâti. Ces guides sont taillés en forme de crémaillères et des encliquetages de retenue t s'engagent dans les dents de celle-ci. En engageant les encliquetages dans les différentes dents, l'ouvrier fait varier la position des ensouples dans la direction verticale. Si on suppose, par exemple, que l'ensouple A soit tellement réduite dans son diamètre que les fils touchent ceux qui se déroulent sur B, on modifie alors la position des encliquetages de manière à relever l'axe de A, et par conséquent à éviter le contact des fils qu'il livre avec ceux de l'autre série. On peut faire la même chose en abaissant B, pourvu que le niveau de fils de E permette cette disposition.

La brosse perfectionnée qui constitue le quatrième point de cette invention est représentée toute appliquée en W (fig. 14). Elle s'étend sur toute la largeur de la machine, et présente trois parties distinctes, de manière à n'opérer sur les fils à parer que par intervalles. Elle tourne par des communications convenables de mouvement entre elle et les parties mobiles du mécanisme. A l'aide de cette disposition, l'appareil brosseur n'est plus toujours en contact avec les fils, et par conséquent ne les fixe plus dans la disposition suivant laquelle ils s'avancent vers lui; mais, par ce mouvement intermittent qui fait qu'il les brosse et les quitte alternativement, il amène de nouveaux points de contact, y opère en grande partie un effet de division comme s'il agissait sur eux en détail.

Les perfectionnements qui viennent d'être décrits comme combinés dans une seule machine, peuvent très-bien, si on le désire, être appliqués séparé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment ou suivant une combinaison quelconque, et appliqués, soit à la machine à parer de MM. Hornby et Kenworthy, soit à toute autre machine du même genre.

Sur un nouveau système d'électro-aimants.

Par M. J. Nicklès.

Dans leurs belles recherches sur l'aimantation, MM. Lenz et Jacoby ont admis que le magnétisme développé dans un électro-aimant ne dépend pas de la longueur des barreaux, mais que ce fluide est subordonné au nombre de tours de spire qui composent l'hélice (1).

Le précieux ouvrage de M. Muller, sur les progrès de la physique, contient de nouveaux faits à l'appui de cette opinion. M. Muller tire de ses expériences les conclusions suivantes : « A égalité de conditions, la longueur des branches d'un électro-aimant est sans influence sur les poids portés » (2).

M. Dub est d'un avis différent : de récentes expériences (3) lui ont appris qu'à égalité de conditions, l'attraction d'un électro-aimant grandit avec la longueur des barreaux.

Mes expériences confirment les résultats obtenus par M. Dub ; elles les confirment d'autant mieux qu'elles ont été autrement disposées et que je les ai faites à une époque où les derniers travaux de M. Dub n'étaient pas encore connus.

J'ai suivi, à cet effet, deux méthodes différentes que je détaillerai à une autre occasion : l'une est fondée sur le procédé, bien connu, des oscillations, l'autre procédé a été basé sur l'attraction au contact ; j'en dirai quelques mots tout à l'heure.

Je fis ces expériences plutôt pour l'acquit de ma conscience que pour vérifier l'influence que la longueur des branches d'un électro-aimant peut exercer sur les poids portés, car il m'a toujours semblé que cette influence est évidente *à priori*, parce qu'en allongeant un barreau aimanté on écarte d'autant les pôles de nom contraire qui le constituent et on diminue les effets de neutralisation que ces pôles peuvent exercer entre eux.

Néanmoins, en présence de l'opinion contraire des autorités citées plus haut, je n'ai dû accorder de crédit à ce raisonnement qu'autant qu'il serait basé sur l'expérience ; aujourd'hui, le fait en question est hors de doute pour moi, et sans rapporter les recherches que j'ai entreprises à l'appui, je puis le démontrer à l'aide d'un simple essai facile à reproduire et qui se prête parfaitement à une expérience de cours.

Je prends un barreau de fer entouré d'une hélice de fil de cuivre que je place dans le circuit galvanique ; je choisis pour armature une pièce de fer dont la masse et la longueur, variables suivant le courant, sont prises de manière que cette armature puisse être attirée sans rester suspendue ; à ce moment, je pose sur le pôle supérieur de l'électro-aimant un cylindre de fer, et immédiatement l'armature se suspend à l'aimant et y adhère plus ou moins énergiquement pour retomber dès qu'on retire le cylindre qui est placé sur l'autre pôle.

Cette expérience a été variée de bien des manières, et toujours elle a conduit au résultat énoncé ci-dessus. On comprend qu'en superposant un cylindre au barreau aimanté, on allonge celui-ci d'une quantité correspondante et on éloigne le pôle contraire dont on atténue l'action perturbatrice.

Pour le moment je ne pousserai pas plus loin cette question ; si j'en ai parlé ici, c'est uniquement pour l'intelligence des faits qui vont être exposés et qui fournissent, selon moi, une démonstration de plus à l'appui de ma proposition.

Supposons un barreau suffisamment long, muni d'une hélice à l'une de ses extrémités ; si l'on recourbe ce barreau en fer à cheval, on obtient une espèce d'électro-aimant dont un seul pôle est garni de fil et qui n'en exercera pas moins une force attractive plus considérable lorsqu'on fait agir à la fois ses deux pôles sur une armature, et cet effet s'obtiendra évidemment sans qu'il ait été nécessaire d'augmenter le courant électrique.

Or, si par la pensée nous concevons qu'on pratique dans le sens de l'axe de cet électro-aimant rectiligne une entaille suffisamment profonde et qu'on rabatte, de chaque côté du pôle et parallèlement à lui, l'une des fractions de branches ainsi obtenues, on a un électro-aimant (fig. 16, pl. 158) double du précédent fer à cheval, dont un seul pôle, celui du milieu, est garni de fil conducteur ; les deux branches extérieures sont à nu ; mais quand on les

(1) Poggendorff's Annalen, LX, p. 464.
(2) Bericht über die Fortschritte der Physik, 1850, p. 531.
(3) Poggendorff's Annalen, LXXX, p. 49.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait porter concurremment sur une armature, on observe un effet attractif plus considérable que si le fil employé avait été réparti sur deux branches.

L'idée de ce genre d'électro-aimant m'a été suggérée par le besoin de protéger convenablement les hélices contre les accidents du dehors. Le raisonnement qui précède m'a été en quelque sorte dicté par une observation que j'ai faite dans une circonstance qui sera l'objet d'une prochaine communication. Pour le moment je n'en dirai que quelques mots, les expériences n'étant point terminées.

J'ai fait, il y a quelque temps déjà, des essais pour augmenter l'adhérence des roues motrices de locomotives à l'aide de l'attraction magnétique; les essais préliminaires ont été exécutés de concert avec un habile mécanicien, M. Amberger; l'appareil consistait essentiellement dans une hélice logée dans une bobine en laiton qui entourait la roue motrice à l'endroit où elle touchait le rail; la roue pouvait tourner dans la bobine librement et sans y toucher, et l'on comprend qu'en faisant passer dans la bobine un courant suffisamment énergique, on pouvait donner au point de contact de la roue une aimantation suffisante pour communiquer à ces roues une adhérence additionnelle. L'expérience en a été faite en grand sur le chemin de fer de Paris à Lyon avec une locomotive du poids de 28 tonnes remorquant, à petite vitesse, un convoi d'environ 100 tonnes sur une rampe de 10 millimètres d'inclinaison; un rapport officiel, déposé au ministère des travaux publics, constate que dans ce premier essai on a obtenu environ 9 pour 100 d'adhérence additionnelle produite par le magnétisme. L'attraction, au repos, était de 650 kilogr. par roue, soit 1,300 kilogr. par paire de roues.

On comprend qu'avec une pareille force, concentrée sur un point tangentiel, on avait une surface d'aimantation considérable; il émanait de tout l'ensemble un rayonnement magnétique très-reconnaissable encore à 8 mètres de distance; à 2 mètres de l'appareil on faisait aisément adhérer deux barreaux de fer du poids de 500 grammes.

Ce rayonnement, qui provenait de l'aimant et en partie de l'hélice, constituait évidemment un embarras et surtout une perte de force magnétique, embarras et perte que je devais chercher à éviter.

Je dirai à une autre occasion comment la difficulté est résolue pour le cas spécial des roues; mais je constaterai ici qu'en présence de ce rayonnement je me suis souvenu des expériences rapportées ci-dessus, et que j'ai eu l'idée de prendre trois plaques de fer soudées perpendiculairement sur une quatrième plaque et de ne placer le fil que sur la branche centrale, conformément aux considérations qui viennent d'être exposées.

Voici les dimensions de cet électro-aimant (fig. 16, 17 et 18) :

Hauteur	$a\,b = 0^m,08.$
Longueur	$a\,c = 0^m,10.$
Epaisseur de	$n = 0^m,011.$
»	$m = 0^m,023.$
Longueur de	$m = 0^m,067.$
»	$n = 0^m,098.$

Il est clair qu'en rapportant des plaques de fer sur les deux côtés libres de cet aimant et en fixant sur la surface polaire une lame d'acier, de manière à fermer le tout, le fil de cuivre se trouve protégé aussi complétement que possible contre toutes sortes d'accidents; l'appareil peut être exposé à toute espèce de danger sans crainte de se détériorer, et peut, en cet état, servir comme frein sur les chemins de fer.

Quand on examine isolément les pôles de cet aimant, on reconnaît que le pôle central a seul de la force attractive; les deux autres branches ne possèdent que peu de puissance, et le fluide qui les anime est évidemment de nom contraire à celui du pôle central; mais en plaçant une armature sur ce dernier, on remarque sans peine que les deux branches extérieures sont devenues plus puissantes, conformément au fait constaté plus haut avec les électro-aimants rectilignes.

Il en est encore de même si, au lieu de placer l'armature sur le pôle central, on la pose sur l'une des branches extérieures, et j'ai remarqué qu'il en est ainsi de tous les électro-aimants, tant rectilignes que courbés. En général, nourrir l'un des pôles d'un aimant c'est renforcer le pôle opposé; on constate le fait inverse quand on ne considère qu'un seul pôle, du moment que la surface polaire est suffisamment grande pour recevoir plusieurs armatures.

Moyen nouveau pour obtenir une force motrice avec l'électro-magnétisme.

Par M. le docteur Kemp.

Pour arriver au but proposé, on dispose un appareil électro-magnétique de manière à ce qu'une série d'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lectro-aimants agissent successivement par leurs armatures sur une même barre ou un même instrument et impriment, à l'aide de ceux-ci, un mouvement à un liquide qui sert à transmettre et à communiquer la force. Pour remplir cette condition, on fixe les armatures de diverses électro-aimants sur des tiges qui sont libres de se mouvoir sur la barre qui les porte, et afin que ces armatures puissent être mises successivement en jeu par leurs aimants, on fait la tige de l'armature, qui doit être attirée la première, un peu plus longue que la suivante et ainsi successivement, au moyen de quoi la première armature sera aussi voisine qu'il est possible de son aimant et les armatures suivantes seront de plus en plus distantes de leurs électro-aimants, et par conséquent lorsque la première armature aura été attirée par son électro-aimant, les autres se rapprocheront près des leurs et seront ainsi amenées dans la position la plus favorable pour être attirées par ceux-ci quand viendra leur tour.

Ainsi, en supposant qu'on a déterminé que chaque armature sera attirée de 6 millimètres par son électro-aimant et qu'il y aura huit de ces électro-aimants qui agiront sur la même barre ou aimant, la première armature avant d'être attirée sera à une distance de 6 millimètres de son électro-aimant, la seconde à 12 millimètres du sien, la troisième à 18 et ainsi de suite, de façon que la huitième armature sera à 48 millimètres de son électro-aimant et ces différences dans la distance s'obtiennent à l'aide des tiges qui relient ces armatures à la barre et qui sont de plus en plus courtes.

Au moyen de cette disposition, il est évident que si on fait passer le courant électrique successivement dans le fil ou spirale des divers électro-aimants et de manière que ce courant ayant fait attirer la première armature par son électro-aimant, on l'interrompt, puis on le fait passer dans l'électro-aimant suivant et ainsi de suite par rapport aux huit électro-aimants et à leurs armatures: chacune de celles-ci avant d'être attirée ayant été amenée par le mouvement de la barre à 6 millimètres environ de son électro-aimant, la barre se rapprochera à chacun de ses mouvements de plus en plus des électro-aimants, ce qu'elle exécutera par les tiges de ces armatures qui ont été précédemment attirées, et qui peuvent glisser librement en arrière sur la barre qui les porte.

Les tiges des armatures peuvent attirer la barre vers les électro-aimants (quand leurs armatures sont attirées en raison de ce que ces tiges ont des têtes saillantes), ce qui empêche ces tiges d'être tirées sur toute la barre qui les porte, de façon que lorsque tous les électro-aimants ont attiré leurs armatures, la barre aura marché de 48 millimètres ou autre distance suivant la faculté donnée à chacun des électro-aimants de se mouvoir dans une étendue plus petite ou plus grande que 6 millimètres.

Il est évident que cette barre peut être disposée de diverses manières pour communiquer le mouvement à un mécanisme; mais la manière qui paraît la plus convenable d'appliquer la force ainsi empruntée aux électro-aimants, consiste à appliquer une barre semblable à celle dont il a été question à l'extrémité de la tige d'un piston fonctionnant dans un cylindre et une autre barre semblable à l'autre extrémité de cette tige, le piston étant au milieu de celle-ci qui fonctionne à travers des boites à étoupes sur les couvercles des deux bases du cylindre. Chacune de ces barres est fixée comme une traverse à la tige du piston, guidée dans son mouvement de va-et-vient et pourvue d'armatures sur tiges ainsi qu'on l'a décrit, avec série d'électro-aimants pour attirer celles-là et susceptibles d'être mises successivement en action; alors le piston sera d'abord mis en jeu suivant une direction, puis ensuite dans la direction contraire.

Pour que les armatures soient en position de fonctionner correctement, les extrémités de leurs tiges, quand elles seront ramenées vers le cylindre, doivent s'arrêter sur des butoirs pour mouvoir les têtes des tiges sur la barre qui les porte, ce qui les amènera en position pour être de nouveau attaquées par leurs électro-aimants aussitôt que ceux-ci auront, en attirant leurs armatures, amené le piston aussi loin qu'il peut aller dans l'autre direction.

Comme un piston, par ce moyen, ne peut pas pour la commodité fournir une longue course, le cylindre devra avoir un diamètre fort grand comparativement à sa longueur, et à chaque extrémité il aura des passages pour que l'eau ou autre liquide contenu dans le cylindre entre et sorte par les extrémités d'un autre cylindre de diamètre moindre, mais proportionellement d'une plus grande longueur et dans lequel joue aussi un piston dont les tiges passent également des deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

côtés à travers des boîtes à étoupes. Un pareil piston communiquera la force développée ainsi qu'on l'a dit par une bielle et une manivelle placées sur un des côtés de la tige ou par tout autre moyen qu'on jugera convenable.

D'après la description qui précède on voit qu'on peut obtenir une grande force avec une série d'électro-aimants, chacun attirant son armature et par conséquent faisant mouvoir un piston dans une petite étendue et que cette force s'exerçant sur une grande surface de piston fera mouvoir un liquide qui montera dans un cylindre d'un plus petit diamètre et fera en conséquence parcourir au piston de ce second cylindre une plus grande étendue avec une plus grande vitesse proportionnelle à la différence de capacité des cylindres; la pression étant la même sur les deux pistons.

L'action est donc inverse de celle de la presse hydraulique où l'eau est mise en mouvement par une force appliquée à un piston d'une aire de section comparativement petite pour mouvoir un piston d'un diamètre bien plus considérable. Tandis que dans la présente invention, une série d'électro-aimants agissent les uns après les autres sur une barre, de manière qu'en les combinant avec un piston d'une aire comparativement grande, la force, en refoulant l'eau dans un cylindre de diamètre moindre mais d'une plus grande longueur, fait mouvoir ce piston avec une force moindre, mais aussi avec une plus grande vitesse.

On comprend, du reste, que la force obtenue dépend de l'effort que chaque aimant est capable d'exercer, car il est évident que la force effective engendrée et dépensée par le piston du petit cylindre est équivalente à celle exercée par un des aimants quand il attire son armature dans une étendue comparativement restreinte.

Expériences sur la ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers.

Par M. A. Morin.

(Suite et fin.)

Dispositif de l'appareil de ventilation du grand amphithéâtre du Conservatoire. La ventilation de ce vaste local, dans lequel se trouvent rassemblés le soir des auditeurs au nombre de sept à huit cents et même plus, et qui est chauffé de façon que, quand deux cours se succèdent avec des auditoires parfois très-différents en nombre, la température doive y rester sensiblement la même, présentait d'assez grandes difficultés.

Un premier dispositif adapté il y a quelques années, n'avait pas complétement réussi. Les conduits d'aspiration n'avaient guère que $0^{mq},65$ de surface totale de section, et la cheminée $0^{mq},49$, et il n'y avait pas d'appel à la partie supérieure. Par suite de ces proportions trop restreintes, la température s'élevait considérablement, et l'air était vicié dans la partie supérieure de l'amphithéâtre. Plusieurs fois des auditeurs avaient été incommodés. Je m'entendis avec M. l'architecte du Conservatoire, et une modification des dispositions employées fut demandée à M. Léon Duvoir. J'indiquai en peu de mots le nouveau dispositif.

Le grand amphithéâtre du Conservatoire est chauffé, pendant les heures de cours publics, à une température qui ne doit pas être inférieure à 15 degrés, d'après les termes du marché, et qui s'élève habituellement à 20 degrés quand il contient huit cents personnes, ainsi que cela arrive habituellement pour certains cours. Il faut que la température soit sensiblement la même dans toutes les parties de l'amphithéâtre, au bas et au sommet; de plus, il importait d'extraire, sans gêner l'auditoire, une quantité d'air suffisante pour enlever toute émanation désagréable.

Pour y parvenir, M. Léon Duvoir a ouvert, vers le bas des gradins de l'amphithéâtre, sous les jambes des auditeurs, des orifices d'appel qui sont en communication avec des conduits pratiqués sous des gradins. Ces orifices sont au nombre de trente-neuf, dont trente-quatre ont $0^{m},080$ sur $0^{m},200$, et sont répartis sur les 2/3 de la hauteur de l'amphithéâtre, et dont les cinq autres sont situés sous le premier gradin et ont $0^{m},150$ sur $0^{m},600$ d'ouverture. Tous ces conduits se réunissent dans une pièce située sous l'amphithéâtre, et qui contient le calorifère à eau chaude. Dans cette pièce, et à $0^{m},50$ au-dessus du sol, s'ouvrent quatre bouches d'appel prolongées par autant de conduits verticaux qui se réunissent à un seul tuyau horizontal communiquant à une grande cheminée d'appel, au bas de laquelle se trouve un foyer qu'on n'allume qu'en cas de besoin.

Des tuyaux à circulation d'eau chaude, avec des parties renflées, appelées bouteilles, passent dans le fond

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du conduit horizontal pour en échauffer l'air et produire l'aspiration.

La cheminée verticale contient deux tuyaux en fonte, l'un qui communique au fourneau d'une machine à vapeur, et l'autre, toujours chaud, qui sert de commencement de cheminée au calorifère.

Ces deux tuyaux sont raccordés avec deux autres plus petits qui forment la cheminée du petit calorifère auxiliaire, employé pour déterminer ou accélérer au besoin l'appel de l'air. En outre, il a été pratiqué au plafond de l'amphithéâtre, au-dessus de la partie la plus élevée des gradins, une large bouche d'appel qui communique avec un tuyau horizontal, lequel débouche de la grande cheminée.

Les sections de passage de l'air expulsé de l'amphithéâtre sont les suivantes :

		mèt.	mèt.	mèt. car.
Orifices d'appel dans la chambre du foyer à 0m.50 au-dessous de l'entrée :	N° 1. A gauche entrant. . . .	0.560	× 0.500	= 0.280000
	N° 2. A droite en entrant. . .	0.618	× 0.480	= 0.296640
	N° 3. A gauche près du foyer.	0.587	× 0.514	= 0.301718
	N° 4. A droite près du foyer. .	0.543	× 0.524	= 0.284532
Tuyau d'appel au-dessus de l'amphithéâtre, 0m.700 sur 0m.700.				0.490000
Aire totale des orifices d'appel.				1.652890
Cheminée d'appel. . .	Section prise à hauteur du regard.	1.100	× 1.030	= 1.133000
A déduire pour la section des tuyaux en fonte.				0.187000
Section libre de passage.				0.946000

Ainsi, la section libre dans la cheminée n'est que les $\frac{0,946}{1,653} = 0,57$ de celle des orifices d'appel, ce qui nécessite une accélération de la vitesse au débouché des conduits dans la cheminée. On conçoit cependant qu'il est difficile d'éviter cet inconvénient sans être conduit à donner à la cheminée des dimensions bien considérables et très-dispendieuses.

Marche suivie dans les expériences. Pour déterminer la quantité d'air écoulée par ces cinq orifices, on reconnut, par de premières expériences, qu'il était à peu près indispensable de prolonger les observations pendant un temps assez long, afin de se mettre à l'abri des perturbations très-notables qui se produisent dans le mouvement de l'air. Il arrive, en effet, quelquefois, qu'à une vitesse assez grande succède, sans cause apparente, une vitesse très-faible. De plus, on constata aussi qu'il était nécessaire de placer les anémomètres dans les conduits à une distance de l'origine au moins égale à la largeur, afin qu'ils fussent dans une portion du courant où les filets fluides marchent à peu près parallèlement.

Cinq anémomètres étant à notre disposition, on en plaça quatre d'une manière fixe dans les conduits de la chambre inférieure, et le cinquième servit pour le conduit supérieur.

En même temps que l'on observait les vitesses de sortie de l'air, on tenait note de la température de l'amphithéâtre, en bas et dans la partie supérieure, du nombre de personnes qu'il contenait, de la température de l'air dans les conduits et à l'extérieur.

Sans entrer dans le détail de chacune des expériences, nous donnerons le résultat sommaire de chacune d'elles dans le tableau suivant.

Différentes circonstances ayant empêché quelquefois de faire simultanément les observations à la cheminée supérieure et aux orifices du bas, on a suppléé à ce défaut de résultats, pour l'orifice supérieur, en prenant pour son débit normal la moyenne de tous ceux qui ont été observés; ce qui est d'autant plus permis, que ce débit a présenté une assez grande régularité. Ainsi, on a trouvé qu'il était :

Le 18 février de	3,999	mèt. cub.	à l'heure.
Le 1er mars. . .	3,133	»	»
Le 7 mars. . . .	3,403	»	»
Le 8 mars. . . .	3,094	»	»
Le 12 mars. . .	3,776	»	»
Ou en moyenne.	3,481	»	»

C'est cette quantité qui figure marquée d'un astérisque dans le tableau, pour toutes les expériences où l'on n'avait pas pu faire d'observation à l'orifice supérieur, et qui sert à compléter l'évaluation de la quantité totale d'air évacué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES SUR LA VENTILATION DU GRAND AMPHITHÉATRE DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

DÉSIGNATION DES ORIFICES.	DURÉE de l'expérience.	ANÉMOMÈTRE. NOMBRE de tours.	ANÉMOMÈTRE. VITESSE de l'air en une seconde.	VOLUMES D'AIR. Écoulés par l'orifice en une heure.	VOLUMES D'AIR. Écoulés par mèt. car. de section.	VOLUMES D'AIR. TOTAL.	VOLUMES D'AIR. Par personne en une heure.	TEMPÉRATURES. Dans les conduits.	TEMPÉRATURES. Dans l'amphithéâtre. En haut.	TEMPÉRATURES. Dans l'amphithéâtre. En bas.	TEMPÉRATURES. Extérieur.	PRESSION barométrique extérieure.	OBSERVATIONS.
	Secondes.		Mètres.	Mètres cubes.	Mèt. car.	Mèt. car.	Mèt. car.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Millimètres.	
Orifice n° 1	3,540	57,094	2.073	2,089.584	7,090								
— 2	3,600	50,000	1.954	2,086.463	7,050								
— 3	3,060	34,050	1.396	1,517.522	5,020	10,350.329	23.20	14 à 15	20.0	19.0	— 1.2	756.05	Le 12 février, 450 personnes dans l'amphithéâtre.
— 4	300	33,070	1.150	1,175.760	4,140								
En haut. . .	»	»	»	3,481.000 *	7,104 *	. . . . .	. . . .	19					
Orifice n° 1	3,060	51,039	2.269	2,287.152	8,200								
— 2	2,820	50,100	2.350	2,509 560	8,450								
— 3	2,760	40,700	1.453	1,590.552	5,300	11,657.968	15.04	14 à 15	20.0	19.0	+ 3.4	759.96	Le 14 fév., 775 personnes dans l'amphithéâtre. Temps découvert.
— 4	2,580	39,634	1.750	1,789.704	6,300								
En haut. . .	»	»	»	3,481.000 *	7,104 *	. . . . .	. . . .	20					
Orifice n° 1	300	6,250	2.150	2,167.200	7,750								
— 2	300	5,700	2.041	2,081.216	7,400								
— 3	300	5,550	2.007	2,181.996	7,400	12,711.116	16.00	17	20.0	18,5	+ 7.2	754.23	Le 18 fév., 850 à 900 personnes dans l'amphithéâtre.
— 4	300	6,400	2.193	2,281.716	8,050								
En haut. . .	420	9,398	2.260	3,998.988	8,120	. . . . .	. . . .	20					

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Orifice n° 1	1,080	37,500	2.227	2,214.816	8,000							
— 2	60	1,200	2.285	2,443.104	8,250							
— 3	2,040	31,000	1.742	1,887.624	6,280	12,550.460	17.40	14,5 à 15	20.0	18.5	+ 1.7	758.73
— 4	2,040	51,000	2.440	2,493.916	8,800							
En haut. . .	»	»	»	3,481.000 *	7,104 *	. . . . .	. . . .	20				
Orifice n° 1	3,900	46,500	1.856	1,870.848	6,700	. . . . .	. . . .	15				
— 2	3,900	52,500	1.930	2,063.556	8,950							
— 3	3,780	70,000	2.010	2,178.180	7,250	11,976.784	16.60		19.5	18.5	+ 5.2	754.85
— 4	3,900	86,350	2.331	2,383.200	8,400	. . . . .	. . . .	17				
En haut. . .	»	»	»	3,481.000 *	7,104 *	. . . . .	. . . .	20				
Orifice n° 1	2,760	52,908	2.239	2,256.912	8,080							
— 2	»	»	»	»	»							
— 3	2,445	48,600	2.139	2,317.824	7,700	10,052.964	14.20	14	20	18.5	+ 6.4	751.89
— 4	1,140	26,000	2.294	2,345.364	8,250							
En haut. . .	300	45,000	1.776	3,132.864	6,400							
Orifice n° 1	3,780	35,100	1.090	1,098.720	3,920							
— 2	»	»	»	»	»							
— 3	3,860	32,800	1.176	1,277.350	4,240	7,133.940	8.9	15	20	18.5	+ 7.4	770.33
— 4	305	3,033	1.133	1,355.120	4,760							
En haut. . .	600	10,400	1.929	3,402.750	4,950	. . . . .	. . . .	20				
Orifice n° 1	2,400	30,000	1.509	1,521.072	5,490							
— 2	»	»	»	»	»							
— 3	2,460	25,750	1.340	1,455.480	4,830	7,384.392	9.25	15	20	19.00	+ 8.1	766.59
— 4	2,520	24,500	1.265	1,313.784	4,620							
En haut. . .	300	4,400	1.754	3,094.056	6,300	. . . . .	. . . .	20				
Orifice n° 1	2,760	28,500	1.362	1,372.896	4,900							
— 2	2,760	28,000	1.163	1,240.974	4,180							
— 3	2,220	20,100	1.650	1,793.880	5,950	9,556.394	11.90	15	20	19.00	+ 5.3	762.38
— 4	720	7,815	1.340	1,372.428	4,830							
En haut. . .	480	9,237	2.084	3,776.176	7,700	. . . . .	. . . .	20				

Le 27 février,	800 personnes dans l'amphithéâtre.
Le 1er mars,	725 à 750 personnes dans l'amphithéâtre.
Le 2 mars,	750 personnes. L'orifice n° 2 est resté bouché tout le temps de l'expérience.
Le 7 mars,	800 personnes. Orifice n° 2 bouché.
Le 8 mars,	800 personnes. Orifice n° 2 bouché.
Le 12 mars,	800 personnes.

NOTA. Aux quantités d'air sorties par les conduits de ventilation, il conviendrait d'ajouter environ 500 mètres cubes par heure pour la consommation du foyer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque. L'expérience du 18 février a été répétée avec un petit anémomètre du système employé par M. Combes et dont la tare avait conduit à la formule :

$$V = 0^{m},15 + 0,10\,N.$$

V étant la vitesse par seconde, N le nombre de tours par seconde, on a obtenu les résultats suivants :

	DURÉE de l'expérience.	NOMBRE de tours.	VOLUME D'AIR écoulé en une heure.
	Secondes.	Mètres cubes.	Mètres cubes.
Orifice n° 1.	120	2.360	2.095
— 2.	120	1.700	1.692
— 3.	120	1.620	1.847
— 4.	120	2.020	3.355
Conduit supérieur. . . .			
Total.			10.880

On voit par le tableau précédent que l'expérience faite avec le nouvel anémomètre a donné un produit total de 12711$^{m.c.}$,116 par heure, supérieure de 1831 mètres cubes, ou de $\frac{1}{5,95} = 0,168$ à celui qui a fourni l'anémomètre plus léger de M. Combes, mais avec lequel les observations sont toujours nécessairement entachées d'une erreur en moins, à cause du temps nécessaire pour imprimer à l'instrument qui part du repos une vitesse régulière. Il s'ensuit que le nouvel anémomètre, qui peut résister à de grandes vitesses, a, pour celles de 1 mètre et au delà, une sensibilité au moins égale, sinon supérieure, à celle de l'anémomètre de M. Combes.

Examens des résultats. La sixième colonne de ce tableau donne le volume d'air écoulé par mètre carré de section de chacun des conduits dans chaque expérience ; on remarque que, dans les cas où les volumes d'air évacué n'ont pas atteint 11 à 12,000 mètres cubes par heures, il y a des irrégularités assez grandes, ce qui tient sans doute à ce que l'appel n'était pas assez énergique ; au contraire, quand le volume d'air sorti a atteint ou dépassé les chiffres précédents, la vitesse observée et le volume d'air évacué par chaque mètre carré de section ont été à peu près les mêmes.

On a fait varier l'aire totale des passages en tenant fermé l'orifice n° 2, et le volume d'air a diminué en proportion des surfaces, sans que la vitesse ait sensiblement changé, ce qui montre combien il importe d'ouvrir de larges passages à l'évacuation.

Dans les expériences qui ont fourni les plus grands volumes d'air, la vitesse n'a pas dépassé de beaucoup 2 mètres à 2^{m},15 dans les conduits ; et dans celles qui ont donné le moins, cette vitesse n'est pas descendue au-dessous de 1 mètre à 1^{m},10.

Les 12, 14 et 27 février, jours pendant lesquels la température a été assez basse et voisine de zéro, le volume d'air s'est accru avec le nombre des auditeurs, mais dans une assez faible proportion, comme on peut le voir dans le résumé suivant :

12 février. . . .	450	auditeurs	10,350	mètres cubes d'air évacué en une heure.
14 —	775	—	11,657	— —
18 —	800 à 850	—	12,711	— —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi l'influence réelle du nombre des auditeurs n'est pas assez grande dans le cas actuel, pour qu'il soit indispensable d'en tenir compte dans l'établissement de ces appareils.

Il n'en serait sans doute pas de même pour des réunions très-nombreuses de personnes échauffées par un exercice énergique.

En admettant que l'air sorte à la température moyenne de 17 degrés, sous la pression de $1^{kil.},033$ par centimètre carré, sa densité serait d'environ $1^{kil.},222$, au mètre cube.

Le maximum d'air évacué par heure a été trouvé de 12,711 mètres cubes ou $\frac{12,711}{3,600} = 3^{m.c.},53$ en une seconde, à la vitesse de $2^{m},17$ dans les conduits, et à celle de $3^{m},76$ environ dans la cheminée. Il en résulte que le travail mécanique qui représente l'effet utile de la ventilation n'a été que de

$$\frac{1}{2}\,\frac{3,53\times 1,222}{9,81}\times\overline{3,76}^{2} = 3 \text{ kilogrammètres } 13.$$

Ce résultat montre que, pour des ventilations de ce genre, il serait inutile de recourir à l'emploi de ventilateurs mus par des moteurs mécaniques. Ce n'est que quand les quantités d'air à évacuer seraient beaucoup plus considérables, qu'il pourrait y avoir quelque avantage à employer ces moyens.

Constance de la température. Par l'effet de la circulation de l'air et de l'appel plus considérable par le bas que par le haut, la température de l'amphithéâtre a toujours été maintenue à très-peu près la même à la partie supérieure que vers le bas. Les variations n'ont jamais dépassé 1°,5 sur 20 degrés qui était la température maximum.

Pureté de l'air. On a également remarqué que, malgré la grande affluence du public, composé en grande partie d'ouvriers qui avaient passé leur journée dans les ateliers, l'air n'a pas paru impur et n'était pas chargé d'une odeur désagréable.

Volume d'air évacué par personne. Le volume d'air enlevé, et par conséquent rentré, par personne, dans les jours des plus nombreuses réunions, et des ventilations les plus actives, a été :

Le 14 fév., pour	775	personnes	11,658	mètres par heure,	$15^{m},10$	par pers. et par heure.
Le 18 fév., pour	850	—	12,711	—	$15^{m},00$	— —
Le 27 fév., pour	800	—	12,550	—	$15^{m},60$	— —
				Moyenne. . . .	$15^{m},23$	— —

Dans les ventilations les moins actives, les volumes d'air ont été les suivants :

Le 7 mars, pour	800	personnes	7,134	mètres par heure,	$8^{m},09$ par personne.
Le 8 mars, pour	800	—	7,384	—	$9^{m},02$ —
Le 12 mars, pour	800	—	9,556	—	$11^{m},09$ —
				Moyenne. . . .	$10^{m},00$ —

Quoique dans ce dernier cas l'air n'ait pas paru vicié, et qu'on n'ait remarqué aucune odeur, je pense que la plus grande proportion obtenue, celle de 15 à 16 mètres carrés par heure et par personne, doit être adoptée comme base des projets de ventilation. On pourrait même l'augmenter, je crois, pourvu que les orifices d'appel fussent assez multipliés, pour que la vitesse du courant d'air produit par chacun d'eux fût à peu près insensible pour le public.

Il ne faut pas oublier que cette donnée n'est relative qu'aux amphithéâtres ou lieux occupés par des personnes en bonne santé, et non par des malades et surtout des blessés.

J'ai constaté antérieurement, par des expériences spéciales, qu'à l'hôpital Beaujon la quantité d'air évacué variait de 40 à 60 mètres cubes par malade et par heure, et qu'elle était à peine suffisante quand il n'y avait pas des blessures trop graves.

Volume d'air évacué par mètre carré de section de passages. Le tableau précédent donnant les aires to-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tales des sections transversales des passages et les vitesses moyennes de l'air, il est facile d'en déduire le volume d'air évacué par mètre carré de section des conduits, ce qui est un élément important à connaître pour l'établissement des ventilateurs; en réunissant les résultats, on obtient les chiffres suivants :

DATES.	VOLUME TOTAL évacué par heure.	VOLUME ÉVACUÉ par mètre carré de section.	VITESSES MOYENNES dans les conduits horizontaux.	VITESSES MOYENNES dans la cheminée.
	Mètres cubes.	Mètres carrés.	Mètres.	Mètres.
18 février. . .	12,711.116	7,700	2,17	3,81
27 février. . .	12,559.460	7,600	2,12	3,72
1er mars. . .	11,976.784	7,250	2,02	3,54
FAIBLES ÉVACUATIONS.				
7 mars. . . .	7,133.94	5,300	1,47	2,58
8 mars. . . .	7,384.39	5,540	1,52	2,67
12 mars. . . .	9,556.39	7,100	1,98	3,45

On doit ajouter que le foyer d'appel employé n'a généralement été entretenu qu'assez faiblement, et que l'échauffement de la cheminée par le simple tuyau de chauffage et celui des conduits horizontaux par les tuyaux et bouteilles pleins d'eau chaude, ont paru suffisants.

Il est à regretter que les quantités de charbon brûlées dans le foyer n'aient pas été mesurées séparément. La quantité totale de charbon consommée par le chauffage et la ventilation a varié par jour de 180 à 225 kilogrammes, soit 200 kilogrammes par jour.

Conclusion. En résumé, on voit que le dispositif adopté au Conservatoire des arts et métiers pour la ventilation du grand amphithéâtre, qui contient quelquefois huit à neuf cents auditeurs, a donné les résultats suivants :

1° La température a été maintenue à très-peu près la même dans toutes les parties de l'amphithéâtre.

2° L'air n'y a paru vicié et souillé de mauvaises odeurs dans aucun cas.

3° Le volume d'air évacué par heure et par auditeur s'est élevé à 15m.c.,23 dans le cas des plus grandes évacuations, et à 10 mètres cubes dans celui des plus faibles.

Ces résultats, qui assurent la salubrité de l'amphithéâtre malgré la présence d'un si grand concours d'auditeurs et la combustion de quarante-huit lampes Carcel, montrent donc que l'appareil de M. Léon Duvoir-Leblanc satisfait à la fois aux conditions d'un bon chauffage et d'une abondante ventilation.

Emploi des feux couplés à vent forcé dans les travaux de la chaudronnerie, et du régulateur oscillant dans les machines locomotives.

Par M. Nozo.

1° Dans la dernière séance de la Société des ingénieurs civils, M. Nozo a fait remarquer que l'application du coke à tous les ateliers du chemin de fer du Nord, a amené à construire et appliquer un système de feux couplés à vent forcé.

Ce système consiste en deux feux montés sur roues. Le vent est donné, sous la grille, par des boyaux en cuir branchés sur les galeries du ventilateur.

Les fours se trouvent évidés à la partie inférieure pour faciliter la mise en place des tuyaux, quelles que soient les courbures qu'ils affectent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'une soudure se présente à faire, on commence par enfoncer les deux amorces de la soudure l'une dans l'autre, puis on hisse le tuyau au moyen d'un palan fixé après un petit charriot roulant sur un rail suspendu, on fait arriver la partie à souder au-dessus des gueulards des fours; le bas du tuyau se trouve soutenu pendant la durée de l'opération, par un plateau mobile sur une tringle en fer.

Toutes les précautions d'usage étant prises pour l'application de la brasure, on donne le vent dans les deux feux; la flamme sort à la fois par les deux ouvertures latérales en embrassant complétement le tuyau; on approche alors successivement les deux feux de manière à toujours chauffer régulièrement le tuyau tout au pourtour. L'on obtient ainsi, même pour les tuyaux du plus fort diamètre, des soudures irréprochables.

L'économie qui résulte de l'emploi de ces nouveaux appareils est facile à prévoir en comparant le nouveau mode à l'ancien. Avant l'emploi des feux mobiles à vent forcé pour souder un tuyau, on construisait, avec de la tôle enroulée, un fourneau percé de trous; on plaçait et l'on maintenait le tuyau dans ce four à la hauteur convenable, au moyen de fils de fer; la position arrêtée, on jetait du charbon de bois enflammé autour du tuyau, puis, pour faciliter l'entrée en fusion de la soudure, on soufflait au moyen de deux ou trois tuyères, en ayant soin de remettre de nouveaux charbons dans le four ainsi improvisé. La soudure une fois faite, on enlevait le charbon, qui, le plus souvent, par la négligence des ouvriers, achevait de se consumer dans l'atelier, lorsqu'on n'avait pas un tuyau tout préparé pour une seconde opération. De plus, avec ce mode de chauffage, on ne pouvait employer que des morceaux de charbon choisis.

Toutes ces sujétions disparaissent avec le nouveau système; le charbon de bois est remplacé par du vieux coke ou du menu coke. Le fourneau, que l'on était obligé de renouveler souvent pour cause d'usure, est remplacé par un four solide garni intérieurement de briques réfractaires.

Quand une soudure est faite, comme on cesse de donner le vent, le coke peut attendre une seconde opération avec une consommation presque nulle.

Les régulateurs des machines locomotives, placés dans des dômes situés, soit au-dessus de la boite à feu, soit sur le corps cylindrique, se raccordent généralement avec la plaque tubulaire de la boîte à fumée, au moyen d'un long tuyau en cuivre rouge relié d'un bout au régulateur, tantôt par un presse-étoupe, tantôt par un joint conique, et fixé de l'autre bout à la plaque tubulaire de la boite à fumée par un joint plat.

Divers inconvénients graves naissent de ce mode de montage des régulateurs. Lorsqu'on emploie un presse-étoupe, des fuites très-fréquentes ont lieu à travers l'étoupe, et l'on éprouve les plus grands embarras pour refaire la garniture. Dans le cas d'un cône, les fuites, il est vrai, sont moins fréquentes, l'entretien moins coûteux; mais il existe toujours des difficultés assez grandes pour faire, avec précision, les deux joints simultanément; car il est rare que les effets de dilatation qui viennent s'ajouter aux tensions ou aux pressions initiales qu'éprouve presque toujours le tuyau après le montage, n'amènent pas des fuites assez fréquentes pour qu'il y ait un certain intérêt à chercher une disposition à l'abri de cet inconvénient.

On a récemment employé au chemin de fer du Nord un régulateur qui paraît devoir remplir, aussi bien que possible, toutes les conditions de facilité de montage, de sûreté de joint et de mobilité à suivre tous les mouvements de dilatation.

Ce régulateur présente les mêmes dispositions générales que les anciens régulateurs; la seule différence consiste dans l'addition, sur les côtés de la *tête de mort*, de deux tourillons venus de fonte que l'on fait reposer sur les paliers d'un support double fixé après le dôme.

Pour assurer la position du régulateur, les tourillons sont maintenus par deux petits chapeaux.

On voit, par cet exposé, que le régulateur peut facilement se mouvoir et obéir à la dilatation, et que les joints ne présentent plus par conséquent les causes de fuite signalées dans les anciens régulateurs.

Fabrication du coke en fours ouvert à la fonderie royale de Gleiwitz, dans la haute Silésie.

Par M. C. Brand, ingénieur des mines à Gleiwitz.

Dans la principauté de Schaumbourg-Lippe, où l'on trouve une houille pure,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais très-tendre, et se boursouflant considérablement quand on la convertit en coke, on a adopté depuis longtemps un mode de fabrication du coke à four ouvert qui a présenté cet avantage sur la méthode généralement en usage de fabriquer dans des fours fermés, qu'elle exige une mise de fonds très-peu considérable, qu'elle se prête ainsi parfaitement aux expériences, et surtout que le coke y est d'une grande densité, et par conséquent produit un plus grand effet.

Ces avantages ont déjà engagé plusieurs fois à imiter ces procédés dans les districts miniers du Rhin et de la Westphalie, et l'on en a apprécié surtout le mérite dans les localités où les cokes possèdent la propriété de se boursoufler beaucoup, et par conséquent deviennent très-légers, ou dans celles où l'on expédie au loin et où l'on exige que sous un faible volume ils aient plus de solidité et de densité, et par suite un pouvoir calorifique plus énergique.

Ces procédés paraissaient avoir, d'ailleurs, une importance toute particulière pour notre pays, parce qu'à raison des cokes de menu, légers et d'un faible effet calorifique qu'on fabriquait avec le menu de houille de la mine de la Reine-Louise, près Zabrze, auxquels ont avait été obligé de renoncer pour les cubilots de nos fonderies, et du peu de produit que fournissait le coke de houille en morceau, on avait été obligé d'en revenir au coke de menu sans voir d'autre remède à cet état de choses que d'essayer de fabriquer ce coke à la manière de celui de Schaumbourg. C'est ce qu'on a tenté avec succès, et ce qui m'engage à indiquer les moyens qui ont été employés pour cela.

La fig. 24, pl. 157, représente une vue en élévation de la moitié d'un four à coke de cette espèce. L'autre moitié est absolument semblable.

La fig. 25, un plan.

La fig. 26, une section suivant la ligne A, B de la fig. 25.

Les fourneaux construits, au nombre de quatre, aux usines de Gleiwitz, ont 8 pieds (2^{m}, 51) de largeur dans œuvre, 5 (1^{m},53) de hauteur, et 44 à 60 (14^{m},19) de longueur; ils sont établis, à l'extérieur, en murs ordinaires de briques, cimentées avec de la terre grasse, et, comme le font voir les figures, avec canaux et évents, puis doublés à l'intérieur de briques réfractaires. La sole consiste en une couche de briques de mâchefer posées de champ, reposant, pour le dégagement de l'humidité, sur une couche épaisse de 30 centimètres de laitiers vitreux de hauts fourneaux brisés en petits morceaux. Les parois ont sur les grands côtés une épaisseur de 30 pouces (0^{m},78), et sur les retours de 36 pouces (0^{m},94), avec renforcement de 6 pouces (0^{m},16), qu'on a trouvé suffisant, puisque les fours, malgré un grand nombre de percements ou de vides, et sans qu'ils soient garnis d'ancres et d'armatures en fer, ont parfaitement fonctionné depuis six mois, et paraissent devoir se conserver bien plus longtemps encore en bon état.

Lorsque l'an dernier on a commencé les premiers essais, les fours n'étaient pas encore complétement secs, et cependant quoiqu'on les ait chargés de menu de houille, ils n'ont pas paru en éprouver de dommages, et n'ont pas tardé à livrer du coke fort beau et d'une grande densité.

Dans la principauté de Schaumbourg et dans les environs de Saarbruck, on a essayé des fours hauts de 10 pieds (3^{m},18), qui avaient au milieu une seconde série d'évents, mais on n'a pas obtenu de bons résultats de cette forme, qu'on n'a pas tardé à rejeter.

Quand on veut charger le four, l'ouverture dans l'un des murs de front ou des petits côtés, est fermée avec des briques, et par l'ouverture opposée on charrie sur la sole, dans de petits charriots, une couche de menu de houille de 9 pouces (0^{m},22) d'épaisseur qu'on mouille avec de l'eau contenue dans des tinettes, et qu'on bat fortement. Quand cette couche s'élève jusqu'à le hauteur des évents, on introduit par ceux-ci des pièces de bois de 6 pouces (15 centimètres) de côté en avant, et 4 pouces (10 centimètres) en arrière, ayant pour longueur toute la largeur du four, qu'on recouvre de menu de houille très-fin, humecté d'eau, et qu'on bat avec soin. Si les évents sont placés à 2 pieds (0^{m},62) au-dessus de la sole, ainsi que j'ai essayé avec succès de le faire, et comme la nature de la houille peut d'ailleurs l'exiger, on couvre de plusieurs couches de houille humectée qu'on bat ensemble, puis on introduit les pièces de bois dans tous les évents, éloignés entre eux de 2 pieds (0^{m},62). Ce chargement, ces mouillages et ces battages des couches de houille de 6 pouces (15 centimètres) de hauteur, se poursuivent sur toute la hauteur du four, de façon que celui-ci suivant sa longueur, qui du reste quand elle dépasse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12 à 13 mètres rend l'extraction du coke très-difficile, se trouve chargé de 200 à 300 charges de houille de 220 kilogrammes chaque.

La surface est couverte de brasque de mâchefer et de charbon pulvérisé, et à défaut de terre grasse sur une épaisseur de 2 à 3 pouces (5 à 6 centimètres) et on ferme complétement l'ouverture sur le petit côté de charge par un mur de briques peu épais.

Le chargement du four étant terminé, il faut extraire les pieux de bois avec précaution, parce que c'est de la conservation des évents ou des canaux que dépend beaucoup le succès de la conversion en coke, et qu'une fausse manœuvre est alors très-difficile à réparer.

Pour mettre le four en feu, il faut faire attention au vent qui règne dans ce moment, et l'appliquer au côté opposé à celui-ci. Pour cela on introduit dans chaque conduit resserré dans la masse de houille un petit fagot de bois de sapin refendu menu, qu'on allume en fermant aussitôt l'ouverture des évents avec une brique qu'on pose devant, de la brasque ou du sable. Le feu, par suite du tirage, prend vivement, enflamme la houille, et se propage peu à peu en moins de six à cinq heures de l'autre côté des canaux. Arrivé en ce point, on ouvre les ouvertures des évents du côté où l'on a mis le feu, et on ferme au contraire celles opposées, il faut seulement avoir soin que le renversement n'ait pas lieu trop tôt, et avant que la combustion ne soit bien également distribuée dans tous les conduits, parce que c'est de là que dépend surtout la conversion bien égale en coke, et qu'un soin particulier apporté au commencement de cette carbonisation, dispense le charbonnier d'une surveillance trop active pendant le reste de l'opération. Le renversement du feu s'exécute, suivant que le temps est à la tempête ou au calme, toutes les deux ou quatre heures, et la flamme qui se dégage est toujours renvoyée du côté de la paroi du four où les évents du bas sont fermés. Si la carbonisation ne se propage pas uniformément dans tous les conduits, cela indique qu'on doit laisser certains évents d'un côté ouverts plus longtemps que d'autres, et que le renversement n'a pas été opéré uniformément d'un côté seulement. Cela dépend aussi de la qualité inégale de la houille, surtout de la négligence dans le battage des couches, et dans tous les cas est très-nuisible au rendement en coke. Tout le travail de l'ouvrier se borne à faire tous ses efforts pour maintenir les canaux ouverts, à entretenir l'activité du feu en enlevant les petits morceaux de houille qui tendent à l'obstruer, et enfin à empêcher ces canaux de s'affaisser sur eux-mêmes. Il se sert pour cela d'une baguette légère en fer, recourbée par le bout, et ce travail est facile quand il veut y apporter un peu de soin et d'attention, tandis qu'il devient très-pénible quand il y met de la négligence et de la maladresse. Si un canal s'est obstrué, on éprouve beaucoup de difficulté pour le rouvrir; dans la plupart des cas, ce rétablissement est même impossible, et la conversion en coke, quand cette obstruction a lieu sur plusieurs canaux voisins les uns des autres, devient extrêmement pénible. L'observation du vent sert, non-seulement à régler l'ouverture ou la clôture des évents inférieurs, et pour la répétition du renversement, mais elle présente encore cela d'avantageux pour favoriser la conversion régulière en coke, qu'on peut le recevoir ou l'interrompre à l'aide de briques dans les ouvertures des canaux sur la face supérieure des parois du four.

Dans la chemise en terre grasse ou en brasque qui couvre la masse de houille battue, il se forme peu à peu, et à mesure que la carbonisation fait des progrès, des fissures qui doivent être bouchées avec soin pour ne pas attirer le feu en ces points. Quand on a négligé ce moyen, on peut, en augmentant l'épaisseur de cette chemise, s'opposer à une carbonisation partielle. Dans tous les cas, la conduite du courant d'air dans les évents est toujours le point principal pour régler la marche de la carbonisation, et une bonne direction en ce sens exerce une très-grande influence, tant sur la qualité que sur la quantité du coke fabriqué.

Au bout de huit jours environ le coke est préparé, ce qu'on reconnaît à la flamme blanche qui sort par les évents, et à ce que la charge de houille essayée avec la baguette de fer paraît ne former qu'une masse dure et compacte sous la chemise. Arrivé à ce point, il faut fermer avec soin tous les canaux et les évents, et éteindre peu à peu le feu en deux jours. Le brisement et l'extraction du coke, avec les outils dont on se sert ordinairement pour cet objet, tels que ringards, rateaux, pelles, pinces, est, dans tous les cas, un travail très-pénible. On commence par démolir le mur de briques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le petit côté sur lequel le vent souffle directement, puis on cherche à détacher les masses de coke au moyen des ringards et des pinces, on arrose d'eau les couches successives, on brise en morceaux plus petits, et on extrait du four.

L'ouvrier, par suite de la chaleur rayonnante qui part des murs d'enceinte, ainsi que des vapeurs sulfureuses qui se dégagent, exécute ainsi un travail excessivement laborieux, et qui ne peut être allégé en été qu'en travaillant le matin de bonne heure ou le soir très-avant dans la nuit.

Les cokes au-dessus des évents sont partagés en deux couches parfaitement séparées, et consistent en morceaux distincts qu'on met à part, et présentent des grosseurs très-diverses. Dans la couche supérieure, ces morceaux sont d'une beauté remarquable, fondus, denses, d'une grande dureté, et quand on a opéré avec soin, partagés en échantillons de 3 pieds de longueur sur 1 pied de diamètre. Leur poids s'élève par tonne ou benne de 7 1/9 pieds cubes (0$^{mèt.cub.}$,220), de 2 quintaux 14 livres (100 kilogrammes) à 2 quintaux 34 livres (109$^{kil.}$,45). Ce rendement quantitatif donne une perte de 20 pour 100, qui, toutefois, suivant la qualité de la houille, peut être beaucoup diminuée.

Dans les cubilots de Gleiwitz, ce coke a donné les résultats les plus remarquables, puisqu'il a pu avec 1 1/4 pied cube (0$^{mèt.cub.}$,0386) fondre de 2 1/2 à 4 1/2 quintaux (117 à 210 kilogrammes) de fonte : suivant que cette fonte doit être employée au moulage de poteries ou à celui de grosses pièces avec la même quantité de coke en morceaux préparé dans les meules, et qui est d'un prix beaucoup plus élevé, on n'a mis en fusion que 1 1/2, et par exception 2 1/2 quintaux (70 à 117 kilogrammes) de fonte, preuve de la haute valeur du coke fabriqué en fours ouverts pour les fonderies des grandes villes et des localités très-éloignées des mines de houille et de l'économie qu'il présente sur les frais de transport.

Dans les hauts fourneaux, ce coke exige un vent plus puissant que celui dont nous avons pu disposer dans nos usines, et par conséquent il est arrivé souvent, sans avoir été consumé, dans le creuset, ou il faut l'extraire par un travail incessant.

A cause de sa combustion difficile, ce coke paraît moins propre au service des locomotives; néanmoins, par suite de l'expérience acquise sur les chemins de fer de Cologne à Minden, et sur les chemins de fer hanovriens, on a commencé, dans l'usine à coke du chemin de fer de la Silésie, à Zabrze, à construire deux fours ouverts sur le modèle de ceux de Gleiwitz, et employer le coke ainsi fabriqué au service des locomotives. Les résultats obtenus jusqu'à présent ne permettent pas encore de conclure définitivement, parce qu'il sera nécessaire de changer la forme des grilles, et surtout exiger, de la part du mécanicien, des soins et une attention sans lesquels l'application de ce coke de grande densité serait impossible à ce service.

Travail des pompes centrifuges.

Le jury de la grande exposition de Londres a fait, sur les divers systèmes de pompes centrifuges qui ont été présentées, des expériences dont nous allons reproduire les résultats d'après M. Moseley, qui a dirigé la portion du rapport relatif à ces machines. Les pompes mises en expériences étaient celle de M. Appold et celle de M. Gwynne (dont on trouve la description dans *le Technologiste*, 13^{e} année, p. 87), et pour lesquelles on s'est servi du dynamomètre de M. A. Morin, et celle de M. Bessemer, où l'on a fait usage de l'indicateur de M. M' Naught.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	HAUTEUR A LAQUELLE L'EAU A ÉTÉ ÉLEVÉE en mètres.	QUANTITÉ ÉLEVÉE PAR MINUTE en litres.	EFFET UTILE.	RÉVOLUTIONS DE LA ROUE PAR MINUTE.
POMPE CENTRIFUGE DE APPOLD. — *Bras courbes.*				
1	2.590	9,540	0.588	828
2	2.745	7,440	0.648	620
3	5.690	5,274	0.649	792
4	5.897	5,610	0.680	788
5	5.897	5,676	0.659	800
6	7.970	1,962	0.398	843
7	8.235	3,090	0.463	876
Bras droits inclinés à 45°.				
1	5.480	2,544	0.398	694
2	5.480	3,348	0.434	690
Bras rayonnants.				
1	5.480	1,674	0.232	624
2	5.480	2,148	0.243	720
POMPE CENTRIFUGE DE GWYNNE. — *Canaux rayonnants droits parallèles.*				
1	4.170	1,320	0.19	675
2	4.170	1,272	0.19	920
POMPE CENTRIFUGE DE BESSEMER. — *Bras rayonnants et parois coniques.*				
1	1.027	3,781	0.18	60
2	1.158	4,567	0.18	71
3	0.700	(*)	»	40.5
4	1.100	4,007	»	60
5	1.000	3,840	0.225	60

(*) Dans cette expérience l'eau n'a pas jailli; elle est restée suspendue au niveau de la lèvre du dégorgeoir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Procédé pour obtenir des épreuves positives directes sur glace.

Par M. Adolphe Martin. Brochure in-12.

L'auteur de cette intéressante brochure, qui a professé les sciences physiques et chimiques dans plusieurs grands établissements publics, s'est attaché, par un procédé qui lui est propre, et dont nous avons cherché à donner une idée à la page 81, à faire disparaître l'inconstance des résultats qu'on obtient dans la photographie sur verre, surtout quand on n'est pas exercé aux manipulations, à simplifier le matériel dispendieux qu'elle a exigé jusqu'à présent, et à abréger la longueur des opérations. Le procédé devient ainsi plus simple, plus rapide, et en même temps économique et beaucoup plus sûr que par les moyens encore actuellement en usage. Pour atteindre le but qu'il s'est proposé, M. Adolphe Martin supprime la plus grande partie du bagage actuel, le sien se compose uniquement de la chambre obscure, d'un support à vis calantes, de quatre ou cinq cuvettes et des flacons renfermant les liquides. Les produits chimiques y sont aussi peu nombreux, mais l'auteur exige qu'ils soient d'une pureté parfaite, enfin il ne faut, dans son procédé, que cinq minutes pour obtenir une belle épreuve terminée sur verre. La composition variable du collodion qu'on trouve dans le commerce ou que préparent les photographistes, composition qui arrête souvent les artistes les plus habiles, a aussi fait l'objet d'une étude de la part de M. Adolphe Martin. Il a cherché à donner les moyens d'obtenir un collodion de qualité constante, donnant toujours de bons résultats, et il y a réussi. Nous avons lu aussi avec intérêt dans cette brochure des détails dignes d'attention pour intervertir l'épreuve, c'est-à-dire d'une épreuve négative en faire une épreuve positive au moyen du cyanure double d'argent et de potassium qu'on peut préparer soi-même, et des conseils très-utiles pour éviter les accidents et réparer à coup sûr un collodion qui donnerait de mauvais résultats par une circonstance quelconque. En résumé, M. Adolphe Martin nous paraît avoir mis les procédés de la photographie sur verre au collodion à la portée de tout le monde, et avoir ainsi rendu un service important à cet art que chacun admire, mais dans lequel réussissent encore si peu d'artistes et d'amateurs.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

MINES. — PUITS. — SONDAGE. — DISTANCE. — HABITATION. — PROPRIÉTÉ. — SÉPARATION.

La prohibition, portée par l'art. 11 de la loi du 21 avril 1810, de faire des sondages et d'ouvrir des puits pour l'exploitation des mines, à moins de 100 mètres de distance des clôtures murées et des habitations, peut être invoquée par le propriétaire de l'habitation, quoiqu'il ne soit pas propriétaire du terrain sur lequel s'opèrent les travaux.

Cette prohibition existe au profit de la propriété bâtie, lors même qu'elle se trouve séparée des ouvertures ou des sondages, soit par une voie publique, soit par toute autre nature de terrains.

Cassation, sur le pourvoi des sieurs Nicolas, d'un arrêt de la cour d'appel de Lyon, du 7 décembre 1849, rendu au profit de la compagnie de la Sibertière.

Rapport de M. le conseiller Simonneau; conclusions conformes de M. Rouland, avocat général. Plaidants : Me de Saint-Malo, pour les demandeurs, et Me Luro, pour la compagnie défenderesse.

Audience du 28 juillet. M. Bérenger, *président.*

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

CHEMIN DE FER. — MARCHANDISES. — CAMIONNAGE. — DESTINATAIRE.

Il ne résulte pas pour une compagnie de chemin de fer de ce simple fait que des marchandises lui ont été apportées pour être remises à M. un tel dans telle ville, *et qu'elle a porté sur ses registres un prix de camionnage à l'arrivée, qu'on doive la considérer comme ayant pris envers l'expéditeur l'obligation de ne remettre les marchandises qu'au domicile du destinataire. Cette obligation ne résulterait que d'une lettre de voiture régulière portant que les marchandises doivent être remises à domicile.*

Par suite, si le destinataire se présente à la gare d'arrivée avant que les marchandises n'en aient été emportées par les camions de la compagnie, il a le droit d'exiger qu'elles lui soient remises pour être transportées chez lui par ses propres agents, et de refuser le prix de camionnage porté sur les livres de la compagnie.

Rejet du pourvoi de la compagnie du chemin de fer de Tours à Nantes contre un jugement du tribunal de commerce de Nantes du 31 décembre 1851.

M. Leroux (de Bretagne), *conseiller rapporteur.* M. Chegaray, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre.

Audience du 27 juillet. M. Mesnard, *président.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR D'APPEL DE PARIS.

LOCATION D'UNE USINE. — CONTESTATIONS. — COMPÉTENCE COMMERCIALE.

La location d'une propriété industrielle, telle qu'une usine à gaz, dans le but par le preneur de l'exploiter, constitue un acte essentiellement commercial, comme se rattachant à la cession d'une industrie, objet principal du traité.

En conséquence, les contestations survenues entre le bailleur et le preneur sont de la compétence du tribunal de commerce.

La question soumise à la cour et résolue dans le sens qui précède s'était élevée dans les circonstances suivantes :

Aux termes d'un acte sous signatures privées, en date à Paris du 29 novembre 1850, M. Naëf a loué pour une période de six années, à partir du premier décembre 1850, à MM. Smith et Somont, l'usine à gaz de Charleville. Le prix du bail avait été fixé à 5,000 fr. Les preneurs devaient remplir, à l'égard des abonnés, tous les engagements antérieurement contractés et obligatoires pour M. Naëf ; et à l'égard des villes, accepter et exécuter les traités provisoires ; ils devaient, en outre, se soumettre aux traités définitifs arrêtés entre M. Naëf et les villes de Charleville et Mézières, de sorte que c'était là véritablement une cession d'industrie dont le bail n'était que l'accessoire.

Quoi qu'il en soit, au moment où MM. Smith et Somont voulurent prendre possession de l'usine, ils prétendirent qu'elles n'étaient pas dans l'état où l'on s'était engagé à la leur transmettre, et ils refusèrent d'exécuter les clauses du traité.

M. Naëf les assigna alors devant le tribunal de commerce de la Seine en exécution des conventions, sinon en dommages-intérêts.

MM. Smith et Somont opposèrent l'incompétence du tribunal pour deux motifs : le premier, tiré du lieu et fondé sur ce que l'usine étant à Charleville, c'était devant le tribunal de ce lieu que la contestation devait être portée ; le second, tiré de la matière et basé sur ce que, s'agissant d'un bail, c'était la juridiction ordinaire et non la juridiction commerciale qui devait en connaître.

Le tribunal de commerce rejeta ces deux exceptions ; la première parce que le traité avait été fait à Paris, et qu'ainsi il avait été loisible à Naëf de porter la demande devant le tribunal du lieu où l'acte avait été passé, et la seconde, pour les motifs suivants :

« Sur l'incompétence à raison de la matière :

» Attendu qu'il ne s'agit pas, dans l'espèce, d'une location pure et simple avec condition déterminée de prix, mais bien de location d'une valeur industrielle essentiellement liée à la question de la cession d'industrie ; que cette cession est le principal objet du traité, la location n'en étant que l'accessoire ;

» Qu'il s'agit dès lors d'opérations commerciales que la juridiction commerciale est appelée à interpréter ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal retient l'affaire. »

MM. Smith et Somont ont appelé de ce jugement.

La cour, sur les conclusions de M. l'avocat général Metzinger, a confirmé la sentence des premiers juges.

2e chambre. Audience du 22 juillet. M. Delahaye, *président*. Mes Fauvel et Horson, *avocats*.

DESSINS DÉPOSÉS AU CONSEIL DES PRUD'HOMMES. — AVIS DU CONSEIL. — GALONS MOIRÉS. — SAISIE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Le conseil des prud'hommes, en déclarant qu'il y a contrefaçon, ne donne qu'un avis officieux, sans aucune autorité judiciaire.

M. Brichard, fabricant, avait, aux termes de l'article 15, section 3, de la loi du 18 mars 1806, sur l'établissement des conseils de prud'hommes, déposé aux archives de ce conseil, à Paris, un galon consistant en un dessin composé de quatre boyaux, et deux bandes de satin encadrant un dessin en relief imitant la moire.

Croyant avoir à se plaindre d'une contrefaçon de la part de MM. Laurent et Naudin, M. Brichard les cita devant le conseil des prud'hommes : le conseil décida qu'il y avait contrefaçon.

Le tribunal de commerce, saisi de la question, a rendu, à la date du 2 mars 1851, le jugement suivant :

« Attendu que le galon, déposé au conseil des prud'hommes par Brichard, consiste en un dessin composé de qua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre boyaux et deux bandes de satin encadrant un dessin en relief imitant la moire ;

» Attendu que celui saisi chez les défendeurs ne reproduit ni les quatre boyaux, ni les deux bandes de satin, mais seulement le dessin en moire en relief ;

» Que dès lors, il ne se présente pas avec les mêmes agencements, ou des agencements qui, sans être identiques, pourraient provoquer une confusion entre les deux galons ;

» Attendu que si Brichard prétend que l'idée qu'il aurait conçue de reproduire un dessin de moire en relief pour galon constitue une propriété à son profit, il résulte des débats et pièces produites que le dessin de moire en relief a déjà été exécuté depuis longtemps, et qu'il est tombé dans le domaine public ;

» Que le fait de l'avoir appliqué à du galon ne constitue pas un dessin nouveau, résultat soit d'une idée nouvelle, soit d'une combinaison nouvelle de dessins déjà connus ; que, par suite, il ne peut réclamer le droit de propriété, qui n'est accordé que dans ces conditions ;

» Attendu que les prud'hommes n'ont pu donner au demandeur qu'un avis officieux, mais n'ont aucune qualité pour décider s'il y a eu ou non contrefaçon ;

» En ce qui touche la demande reconventionnelle ;

» Attendu qu'en faisant saisir les objets et arrêtant indûment la fabrication, Brichard a causé aux défendeurs un préjudice qu'il appartient au tribunal d'apprécier, et qu'il possède les éléments nécessaires pour le faire ;

» Attendu qu'il y a lieu d'ordonner la restitution des objets saisis ;

» Attendu que MM. Rot, Lanoz et Férial ont travaillé pour compte de Laurent, et non à leur profit personnel ;

» Par ces motifs,

» Déclare Brichard mal fondé en sa demande ;

» Dit qu'il sera tenu de remettre aux défendeurs, dans le délai de huitaine de ce jour, les objets saisis, sinon et faute par lui de ce faire dans ledit délai, il sera fait droit ;

» Condamne Brichard à payer à Naudin la somme de 1,500 fr. et celle de 1,500 fr. à Laurent, à titre de dommages-intérêts, par toutes voies de droit, et même par corps, avec exécution provisoire, mais à charge de donner caution ;

» Met Rot, Lanoz et Férial hors de cause, et condamne Brichard en tous les dépens. »

Appel ayant été interjeté, la cour a confirmé la sentence du tribunal.

Quatrième chambre. Audience du 23 juin. M. Rigal, *président*. Mes Chaumaillard et Desboudet, *avocats*.

TRAVAIL DANS LES PRISONS. — CONTESTATION ENTRE L'ENTREPRENEUR ET L'ADMINISTRATION. — COMPÉTENCE.

Les contestations, entre l'État et les entrepreneurs de travaux publics, sur le sens et l'exécution de leurs marchés, ne sont pas de la compétence des tribunaux civils. (Loi du 28 pluviôse an VIII.)

En conséquence, si l'administration forme contre un entrepreneur une demande en payement d'une somme, et si l'entrepreneur, sans contester cette demande, forme une demande reconventionnelle que l'État conteste, les tribunaux civils doivent détacher la demande reconventionnelle de la demande principale, statuer sur celle-ci, parce qu'elle n'est pas contestée, et renvoyer l'autre devant l'autorité administrative.

M. Viallet est entrepreneur des travaux de cordonnerie et d'ébénisterie exécutés par les jeunes détenus de la prison de la Roquette.

A ce titre, il doit à l'État une somme de 3,792 fr., en payement de laquelle M. le préfet de police l'a fait assigner devant le tribunal de la Seine.

M. Viallet n'a contesté ni la validité ni le chiffre de cette créance ; mais il a prétendu que le gouvernement provisoire, en supprimant le travail dans les prisons, lui avait causé un grave préjudice dont il lui était dû réparation ; et à titre de compensation, il a formé contre M. le préfet de police une demande reconventionnelle en dommages-intérêts.

Le 12 février 1851, le tribunal de la Seine, reconnaissant en principe qu'il était dû une indemnité à Viallet, a ordonné une expertise pour en fixer le montant.

M. le préfet de police, au nom de l'État, a interjeté appel de ce jugement.

Me Duvergier, avocat du préfet, soutient que le tribunal n'était pas compé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tent pour connaître de la demande reconventionnelle formée par Viallet.

Les premiers juges, dit-il, pouvaient bien condamner Viallet à payer les 3,792 fr. réclamés par M. le préfet, parce que cette dette n'était pas contestée; mais ils devaient s'arrêter là. Ils ne pouvaient statuer sur la demande en dommages-intérêts formée par Viallet. Ils devaient la détacher de l'instance principale et renvoyer à cet égard Viallet devant l'autorité administrative.

En effet, aux termes de la loi du 28 pluviôse an VIII, c'est au conseil de préfecture de prononcer sur les difficultés qui s'élèvent entre l'administration et les entrepreneurs des travaux publics, sur le sens et l'exécution des marchés.

Me Poupinel, avocat de l'intimé, s'est efforcé d'établir que la cour ne pouvait prononcer une condamnation contre son client, alors qu'il était lui-même créancier de l'État.

Mais la cour, détachant la demande reconventionnelle de la demande principale, se considérant comme incompétente pour statuer sur la première, attendu qu'elle était contestée, et se considérant, par la raison contraire, comme compétente pour statuer sur la seconde, a condamné M. Viallet à payer à l'État la somme de 3,792 fr.; quant au surplus, renvoie les parties devant les juges qui doivent en connaître.

Quatrième chambre. — Audience du 17 juillet. M. Rigal, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR D'APPEL DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

Baromètres anéroïdes. — Manomètres métalliques. — Plainte en contrefaçon de M. Vidi contre M. Bourdon.

Le baromètre constitue, pour la marine et pour les explorations scientifiques, sur les montagnes ou dans les entrailles de la terre, un instrument précieux et l'un des plus utiles moyens que la science moderne ait découverts.

Mais son application à ces différents usages scientifiques est précisément l'objection la plus grave que l'on puisse faire contre les procédés employés jusqu'ici pour sa fabrication. Le baromètre destiné aux navigations et aux expéditions lointaines, le baromètre de Toricelli, représenté par une colonne de mercure dans un tube en verre, est excessivement fragile. Exposé à tous les chocs et incapable de résister à aucun, le baromètre, sauvé des dangers que comporte un lointain voyage, devient véritable prodige. C'est à cet inconvénient, nous dirons presque à cette imperfection que M. Vidi a voulu remédier.

L'élévation de la colonne de mercure dans le tube du baromètre étant toujours en proportion avec la pression plus ou moins grande de l'atmosphère, il a cherché à créer un instrument qui, en offrant plus de solidité, se montrât également sensible à cette pression. Il s'exprime en ces termes dans son brevet pris le 19 avril 1844 :

« On aurait pu songer que la matière étant compressible et parfaitement élastique dans de certaines limites, tous les corps qui ne sont pas pénétrés par l'air se compriment ou se dilatent journellement sous ses tensions diverses. Ce sont de vrais baromètres.

» Les changements de volume que les corps éprouvent de la sorte sont, il est vrai, si bornés, que tous les secours qu'on emprunterait à la mécanique pour les faire apprécier à la vue ne réagiraient pas dans la pratique, à moins qu'on ne donnât à l'instrument des dimensions si extravagantes qu'il serait ridicule d'en parler.

» Mais, en examinant la résistance qu'une masse pleine, de métal, par exemple, oppose à la pression qui s'exerce sur sa surface, on remarque d'abord que cette force est loin de mettre en jeu toute la course d'élasticité du corps solide; qu'on pourrait donc, en le dégageant intérieurement, le faire céder bien davantage sans cependant l'altérer. »

Tel est le principe duquel est parti M. Vidi, qui se fit breveter pour un procédé consistant :

1° A se servir, pour la construction de baromètre, du mouvement oscillatoire qu'éprouve tout corps élastique sous les changements de la pression atmosphérique;

2° A évider le corps intérieurement pour obtenir plus de flexion à la surface;

3° A donner à cette enveloppe continue, élastique, une résistance inégale, afin d'obtenir dans de certaines parties un mouvement plus étendu encore;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Enfin à appliquer à ce corps ou vase barométrique un mécanisme multiplicateur du mouvement et indicateur de la pression.

Pour réaliser complétement ce procédé, pour le mettre dans la pratique, M. Vidi se livra à de nombreux essais, à de longs et dispendieux travaux, à la suite desquels il était parvenu à nouer avec l'Angleterre des relations qui devaient le dédommager de tous ses sacrifices.

Il avait donné à son appareil le nom de baromètre *anéroïde*. Mais cet appareil, à part le nom, constituait-il bien une invention? M. Bourdon ne le pensa pas, car il prit, à la date du 17 octobre 1849, un brevet d'invention pour un manomètre métallique qui parut à M. Vidi n'être autre chose que la contrefaçon de son appareil.

Et, en conséquence, M. Vidi fit pratiquer chez M. Bourdon, dont le magasin était venu s'établir précisément auprès du sien, une saisie suivie bientôt d'une assignation en police correctionnelle.

Le 17 mars dernier, le tribunal renvoya M. Bourdon des fins de la plainte, et condamna envers lui M. Vidi en 500 fr. de dommages-intérêts.

Sur l'appel interjeté par M. Vidi, la cour :

« Considérant que Lucien Vidi a pris, aux dates des 19 avril, 8 octobre 1844 et 28 juillet 1845, tant en son nom qu'au nom de Fontaine Moreau, dont il est cessionnaire, des brevets d'invention, d'addition et de perfectionnement pour un mode de construction de certains appareils pneumatiques.

» Que ces brevets ont principalement pour but l'invention d'instruments servant à mesurer la pression de l'air, la vapeur, les gaz, les liquides, par la flexion des parois d'un vase clos pressé en dedans ou en dehors, résistant par elles-mêmes ou avec l'aide de ressorts accessoires et munis d'un mécanisme multiplicateur des mouvements et indicateur de la pression ;

» Considérant qu'antérieurement aux brevets ci-dessus, Conté avait, dans un mémoire présenté à l'Institut et analysé dans le *Bulletin des sciences* de la Société philomatique, publié en floréal an VI, décrit et exposé l'idée de mesurer la pression atmosphérique au moyen d'un vase clos, en métal, à résistances inégales, à parois flexibles, et dans lequel le vide est pratiqué;

» Qu'il y avait indiqué la forme du vase à employer, l'usage des ressorts et les effets combinés avec le vide du poids de l'atmosphère, dont les variations devraient être marquées par une aiguille placée sur un cadran;

» Considérant que, par la publicité donnée à ce mémoire, l'idée de mesurer la pression atmosphérique, au moyen d'un vase clos, avait été divulguée;

» Que, dès lors, les procédés brevetés au profit de Vidi ne constituent, au point de vue de l'appareil principal, ni une invention ni une découverte, ni même l'application nouvelle d'un moyen connu, puisque Vidi n'a fait que reproduire, dans les mêmes conditions, la boîte barométrique décrite par Conté, appliquée au même usage et produisant le même résultat ;

» Considérant que Vidi a, comme moyen d'appliquer et de mettre en pratique cette idée, inventé un système d'appareil destiné à opérer le plus ou moins de contraction des parois d'un vase clos, et qu'à cet effet il a décrit l'emploi de ressorts comme étant le principal agent à l'aide duquel il obtenait le résultat qu'il se proposait d'atteindre;

» Considérant que Bourdon, en prenant en 1849 des brevets qu'il a exploités pour un système de manomètre sans mercure, dit manomètre métallique, et applicable aux baromètres et thermomètres, a eu, comme Vidi, pour point de départ, l'invention de Conté, dans le but d'arriver à mesurer la pression atmosphérique au moyen d'un vase clos ;

» Qu'à cet effet il a appliqué toutes les propriétés de métal dans son élasticité ; qu'il a indiqué, comme moyen principal, l'emploi d'un tube métallique recourbé dont la section est de forme irrégulière, plus aplatie dans une partie que dans l'autre, et dont les extrémités se rapprochent ou s'écartent, suivant que la pression augmente ou diminue ;

» Considérant que si Bourdon a eu en vue le même résultat que Vidi, il est constant, d'après la lecture des brevets et l'examen des instruments produits par la partie civile ou de ceux qui ont été saisis, que ces appareils diffèrent pour l'exécution et l'application du mécanisme, et que, dès lors, Bourdon n'a porté aucune atteinte aux droits de Vidi ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts réclamés par Bourdon pour réparation du préjudice causé par la saisie ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Adoptant les motifs des premiers juges :

» Met l'appellation au néant, ordonne que ce dont est appel sortira son plein et entier effet, condamne l'appelant aux frais de son appel. »

Audience des 9, 10, 16 et 23 juillet 1852. — M. Ferey, *président*. M. Jurieu, *conseiller rapporteur*. M. de Mongès, *avocat général*. Me Sénard, *avocat de M. Vidi*. Me Champetier de Ribes, *avocat de M. Bourdon*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

MÉCANICIENS ET PATRONS. — PRUD'-HOMMES. — COMPÉTENCE.

Le conseil des prud'hommes n'est pas compétent pour statuer sur les difficultés entre le mécanicien d'un navire à vapeur et le propriétaire de ce navire.

M. Gendron, mécanicien, a eu une difficulté avec MM. Mallet-Portal, propriétaires du bateau à vapeur le *Neptune*, et il les a fait assigner devant le conseil des prud'hommes de Paris, qui s'est déclaré compétent.

Sur l'appel de MM. Mallet-Portal, le tribunal de commerce, après avoir entendu les plaidoiries de Me Rey, leur agréé, et de Me Vanier, agréé de M. Gendron, a infirmé la sentence par les motifs suivants :

« Sur l'incompétence :

» Attendu que Gendron était employé comme conducteur de la machine, qui met en mouvement le bateau remorqueur exploité par l'appelant ;

» Que cette exploitation constitue une entreprise de transport purement commerciale, et ne saurait être considérée comme une usine ou une fabrique ;

» Qu'il s'ensuit que, pour le litige né entre les parties, elles ne sont pas justiciables du conseil des prud'-hommes, institué seulement pour connaître des différends entre les patrons, fabricants, ou marchands fabricants et leurs ouvriers ;

» Infirme sur la compétence. »

Audience du 27 juillet 1852. M. Lucy-Sédillot, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Mines. — Puits. — Sondages. — Distance. — Habitation. — Propriété. — Séparation. = Chambre des requêtes. = Chemin de fer. — Marchandises. — Camionnage. — Destinataire. = Cour d'appel de Paris. = Location d'une usine. — Contestations. — Compétence commerciale. = Dessins déposés au conseil des prud'hommes. — Avis du conseil. — Galons moirés. — Saisie. — Dommages-intérêts. = Travail dans les prisons. — Contestation entre l'entrepreneur et l'administration. — Compétence.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour d'appel de Paris. = Chambre criminelle. = Baromètres anéroïdes. — Manomètres métalliques. — Contrefaçon. — MM. Vidi et Bourdon.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Mécaniciens et patrons. — Prud'hommes. — Compétence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BREVETS ET PATENTES.

***Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'*IRLANDE, *du* 17 *août* 1852 *au* 17 *septembre* 1852.**

11 septembre. *J. Crockford.* Perfectionnements dans l'art de faire la bière et dans les appareils.

11 septembre. *H. Bessemer.* Perfectionnement dans la fabrication et le raffinage du sucre.

***Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'*ÉCOSSE, *du* 22 *août* 1852 *au* 22 *septembre* 1852.**

26 août. *J. W. Schlesinger.* Armes à feu, cartouches et fabrication de la poudre.
26 août. *F. Sang.* Perfectionnement dans le mode de flottaison des vaisseaux et des corps sur ou dans l'eau.
26 août. *J. Denton.* Machine à fabriquer les tissus à mailles et autres semblables.
26 août. *A. Parkes.* Procédé pour séparer l'argent des autres métaux.
26 août. *J. Warren.* Perfectionnements dans les chemins de fer et leurs véhicules.
26 août. *T. Richardson.* Fabrication et préparation de la magnésie et de ses sels.
27 août. *A. Stewart.* Fabrication des tissus ornés.
31 août. *J. S. Lillie.* Perfectionnements dans la construction des murs, planchers, toutes, etc.
1 septembre. *P. I. David.* Méthode de blanchiment.
2 septembre. *J. Crockford.* Perfectionnements dans l'art de faire la bière et les appareils.
2 septembre. *T. W. Lord.* Machine à filer, préparer et peigner le lin, le chanvre, les étoupes, le coton, etc.
6 septembre. *E. Morewood* et *G. Rogers.* Fabrication, façonnage des métaux et manière de les recouvrir par d'autres métaux.
11 septembre. *G. Wright.* Poêles, grilles et foyers.
13 septembre. *T. Hunt.* Perfectionnements dans les armes à feu.
16 septembre. *A. M. Dix.* Éclairage artificiel, chauffage, etc.
20 septembre. *J. McConochie.* Locomotives et machines à vapeur, chaudières, chemins de fer, etc.

***Liste des patentes revêtues du grand sceau d'*ANGLETERRE, *du* 12 *août* 1852 *au* 27 *septembre* 1852.**

12 août. *F. B. Bekaert.* Fabrication du blanc de zinc (importation).
19 août. *J. Lowe* et *T. E. Wyche.* Propulsion des vaisseaux.
19 août. *W. Palmer.* Fabrication des chandelles.
19 août. *T. Hunt.* Perfectionnements dans les armes à feu.
19 août. *H. Rawson.* Perfectionnements dans la préparation et l'étironnage de la laine.
19 août. *H. Spencer.* Machine à préparer, filer et tisser le coton et autres matières filamenteuses.
19 août. *C. B. Clough.* Appareil à brosser et nettoyer.
19 août. *P. A. L. Fontainemoreau.* Découpage des schistes (importation).
19 août. *S. Nichels, J. Livesey* et *E. Wroughton.* Perfectionnements dans le tissage.
23 août. *H. N. S. Shrapnel.* Perfectionnements dans les armes à feu et les projectiles.
23 août. *F. Dam.* Moyen pour prévenir les incrustations dans les chaudières.
23 août. *J. G. Jennings.* Cuvettes, soupapes, lieux d'aisances, etc.
23 août. *J. Roberts.* Boussole marine.
26 août. *A. E. L. Bellford.* Machine et appareil à imprimer les tissus (importation).
26 août. *P. J. Poggioli.* Compositions médicales.
26 août. *G. Twig.* Mode de fabrication des boutons.
26 août. *C. Cowper.* Application du fer aux constructions (importation).
25 août. *J. Fish.* Métier de tissage.
26 août. *A. Crosse.* Mode d'extraction des métaux de leurs minerais.
26 août. *P. A. S. Sicard.* Procédé pour respirer sous l'eau et dans des atmosphères nuisibles.
26 août. *J. Lawrence.* Perfectionnements dans les appareils à brasser les bières.
3 septembre. *W. H. James.* Mode de chauffage et de ventilation.
7 septembre. *P. A. L. Fontainemoreau.* Mode de fabrication et d'application du gaz d'éclairage (importation).
9 septembre. *J. James.* Machines et grues de pesage.
10 septembre. *H. F. Toussaint.* Moyen d'utiliser les produits des cactées.
10 septembre. *J. Bernard.* Perfectionnements dans la fabrication des bottes et des souliers.
10 septembre. *J. W. Treeby.* Moyen pour régulariser l'écoulement des liquides.
10 septembre. *S. Taylor.* Armes à feu et cartouches (importation).
10 septembre. *A. Steward.* Fabrication de tissus d'ornement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16 septembre. *F. Sang.* Perfectionnements dans le mode de flottaison des vaisseaux et des corps sur ou dans l'eau.

16 septembre. *C. A. Preller, J. Eastwood* et *S. Gamble.* Machine à peigner, étirer, la laine, le coton, la soie, le duvet, etc.

18 septembre. *J. Macintosh.* Fabrication et raffinage du sucre.

18 septembre. *J. P. Wilson.* Fabrication des draps et apprêt des étoffes de laine.

18 septembre. *J. Michell.* Traitement des minerais d'étain.

18 septembre. *W. Smith.* Machine à moissonner.

18 septembre. *G. Hutchison.* Préparation des huiles de graissage et d'éclairage.

18 septembre. *J. Warren* et *B. P. Walker.* Fabrication des vis et des clefs à vis.

18 septembre. *M. Poole.* Combinaison du caoutchouc avec d'autres matières (importation).

23 septembre. *F. Mathieu.* Vaisseaux à contenir, aérer, rafraîchir, filtrer et soutirer les liquides (importation).

23 septembre. *J.* et *E. Lawson.* Machine à broyer et nettoyer le lin.

23 septembre. *J. L. Tardieu.* Images photographiques coloriées.

24 septembre. *H. Medhurst.* Mesureurs d'eau.

Brevets délivrés en Belgique en 1851.

21 octobre. *L. A. Ritterbrandt.* Préparation du lin et du chanvre (importation).

21 octobre. *O. Tallon.* Instrument propre à boucher les bouteilles.

21 octobre. *J. Mathieu.* Système de régulateur de bancs à étirer, applicable à toute espèce de matières filamenteuses (importation).

21 octobre. *H. Biebuyck.* Machine à coudre les étoffes (importation).

21 octobre. *A. Vercouter* et *D. Deschamphelaere.* Purification du gutta-percha.

21 octobre. *Houtart-Tison.* Four à fondre le verre par la combustion du gaz hydrogène carboné.

24 octobre. *Falisse* et *Trapman.* Machine à aiguiser et à cylindrer les cardes pour filatures.

28 octobre. *V. Van Goethem.* Pompe à force centrifuge (importation).

28 octobre. *J. Sainthill.* Moyen de détruire les incrustations dans les chaudières (importation).

28 octobre. *A. Bonchill.* Machine à cingler les loupes de fer avant de les passer au train ébaucheur.

28 octobre. *J. L. M. Godin.* Perfectionnements au fusil Lefaucheux.

28 octobre. *J. Moran.* Four à recuire la porcelaine, le verre peint, etc.

28 octobre. *C. A. A. Pillon.* Régulateur à pendule et à volant (importation).

28 octobre. *S. Carpmael.* Perfectionnements dans la fabrication du sucre (importation).

28 octobre. *G. Scribe.* Machine à fraiser les dents des roues d'engrenage.

28 octobre. *L. J. Gée.* Procédés pour transformer directement les minerais de zinc en oxide.

6 novembre. *E. K. Ellis.* Perfectionnements dans la production du gaz d'éclairage (importation).

6 novembre. *J. Alcock.* Fourneaux et chaudières à vapeur (importation).

13 novembre. *J. J. Herman.* Nouveau pistolet.

20 novembre. *Roustan.* Procédé de dégluti-nage et de filage du lin et du chanvre (importation).

20 novembre. *H. Biebuyck.* Appareil pour le moulage des chandelles.

20 novembre. *J. E. Armengaud.* Moyen d'articulation des ciseaux (importation).

20 novembre. *A. V. Newton.* Perfectionnement dans la fabrication des fils de coton (importation).

20 novembre. *E. N. A. Lesobre.* Appareils propres à la préparation et à la cuisson du pain (importation).

28 novembre. *S. Carpmael.* Machines destinées au peignage du lin (importation).

28 novembre. *E. Marchand.* Presse à coin mobile pour l'extraction des huiles de graine (importation).

28 novembre. *V. X. C. Malletguy.* Préparation du sulfate d'indigo pour la teinture (importation).

28 novembre. *J. Plovits.* Purification de l'huile de colza.

28 novembre. *T. R. Harding.* Machine à peigner le lin.

28 novembre. *Roustan.* Procédé de clarification des sucres (importation).

4 décembre. *C. Morey.* Machine à coudre.

4 décembre. *L. Charrin.* Carabine de guerre avec son projectile.

4 décembre. *E. Ista.* Appareil de sûreté pour les fusils.

4 décembre. *W. R. Harris.* Machine à fabriquer les lisses et les harnais des machines à tisser (importation).

4 décembre. *J. A. Delvigne.* Procédé de teinture du coton en bleu.

11 décembre. *W. C. Buller.* Perfectionnements dans la fabrication et le raffinage du sucre (importation).

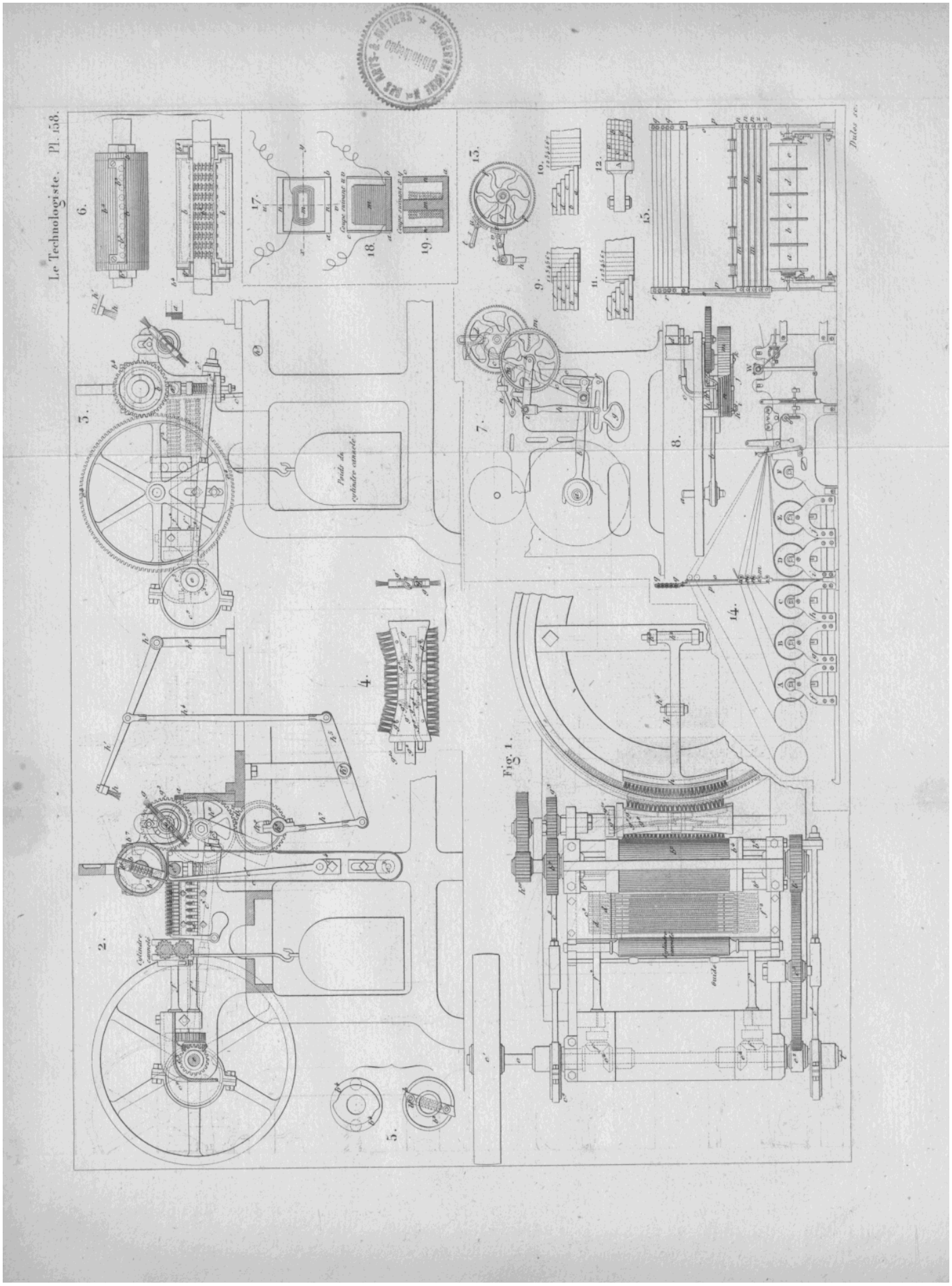
11 décembre. *J. Mathieu.* Niveau d'eau pour les chaudières à vapeur (importation).

11 décembre. *H. B. Wilson.* Rails joints sans coussinets (importation).

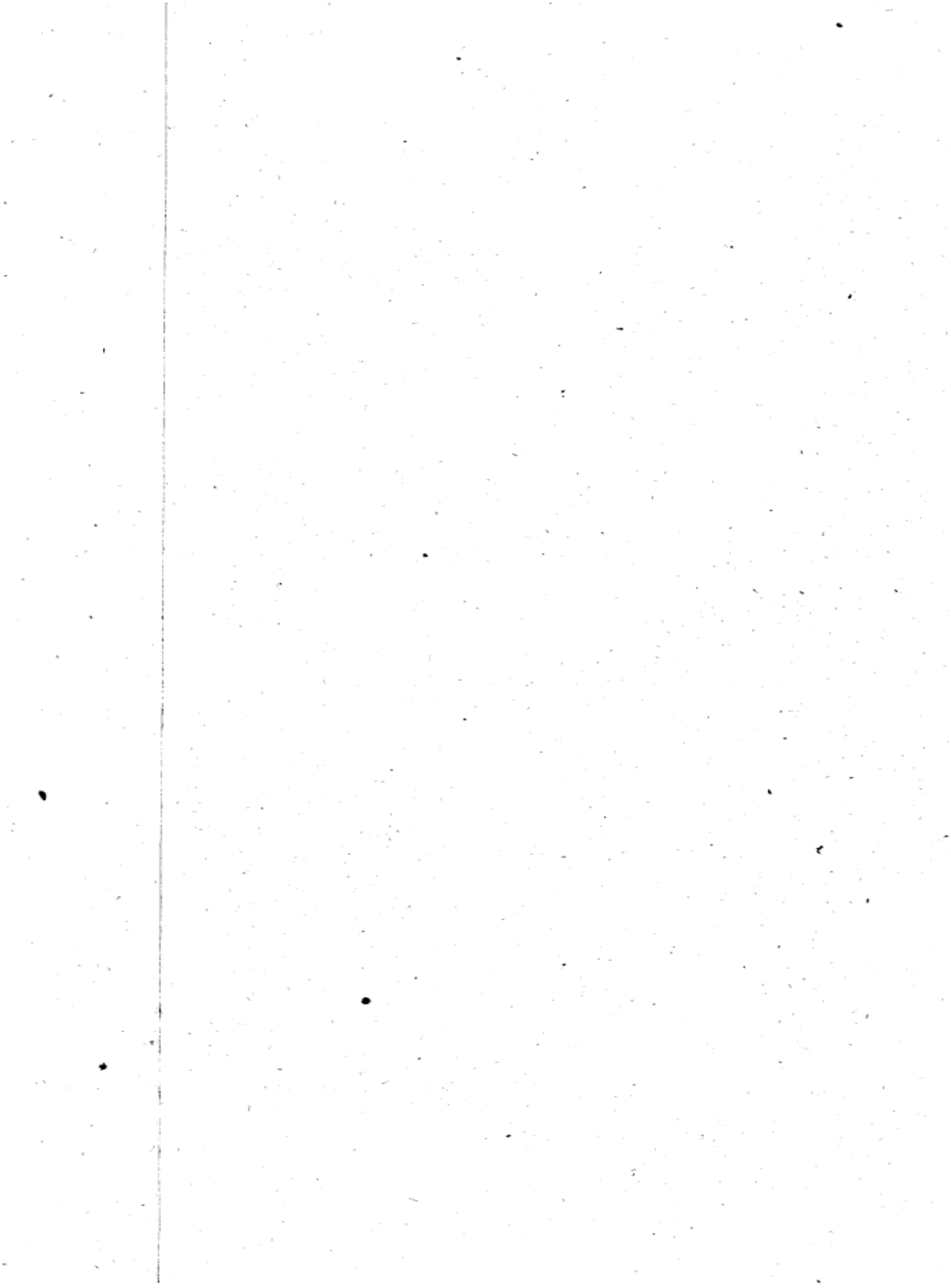
11 décembre. *A. Shairp.* Propulseur pour navires (importation).

11 décembre. *J. H. Johnson.* Appareils employés dans les mines (importation).

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 la préparation du coke destiné à la fabrication de la fonte.

Par M. CALVERT.

Il est à la connaissance des savants, ainsi qu'à celle des hommes pratiques, que la présence du soufre dans le fer communique à ce métal des propriétés qui en diminuent la valeur, principalement en le rendant cassant lorsqu'il est porté au rouge. Le soufre que le fer contient provient rarement du minerai, mais des combustibles employés. J'ai donc dû chercher des moyens qui me permissent de décomposer les sulfures, soit dans les minerais, soit, et principalement dans les combustibles. Après bien des essais, j'ai découvert que le chlorure de sodium, appliqué d'une certaine manière et dans des proportions convenables, atteignait le but que je m'étais proposé, et ceci en conséquence de la réaction chimique suivante.

Sous l'influence de la chaleur, le bisulfure de fer se décompose en protosulfure, lequel, se trouvant en contact avec du chlorure de sodium, forme, entre autres produits, du chlorure de fer qui, en présence d'une haute température et de la vapeur d'eau, se décompose en oxide de fer et en acide chlorhydrique : le soufre et le sodium passent dans les scories des hauts fourneaux, et par conséquent le soufre ne se fixe pas au fer. Ce procédé, que j'ai appliqué en grand dans trois usines, deux en Écosse et l'autre dans le pays de Galles, m'a donné des résultats très-satisfaisants, comme le prouvent les échantillons que mon savant maître, M. Chevreul, a eu la bienveillance de vouloir bien présenter à l'Académie des sciences. Je suis en train d'étudier les propriétés que le fer purifié acquiert à mesure que la quantité de soufre décroît.

On a pu remarquer que le fer que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences a été obtenu dans le même haut fourneau, toutes choses égales d'ailleurs, sauf l'application de mon procédé. On remarque que dans ce fer disparaissent les cristaux qui en diminuent la ténacité et qu'il acquiert une fibre longue d'une grande ténacité. Je n'ai pas encore pu déterminer dans le fer malléable l'exact rapport de ténacité que le fer malléable purifié présente en comparaison avec le même fer fait par les moyens ordinaires; mais j'ai déterminé la résistance comparative des deux fers à l'état de fonte. J'ai pris des barres de fer parfaitement calibrées, ayant 1 pouce carré anglais et 5 pieds de long; je les ai mises sur deux supports placés à une distance de 4 pieds 6 pouces anglais.

On a alors appliqué sur le centre de la barre une pression graduelle au moyen d'une vis de pression jusqu'à ce que la barre cassât.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

POIDS, en livres anglaises, auxquels s'est cassée la fonte non purifiée.	POIDS, en livres anglaises, auxquels s'est cassée la fonte purifiée.
487	556
456	525
487	544
470	562
	569
	544

Ces mêmes fontes ont été analysées, et l'on a trouvé que la fonte non purifiée contenait 6 millièmes de soufre, tandis que la fonte purifiée qui a servi aux expériences ci-dessus n'en contenait que 1 millième. Conséquemment, par l'addition du sel j'avais retiré 5 millièmes de soufre.

J'ai mis en application, sur une grande ligne de chemin de fer en Angleterre, le même procédé appliqué à la fabrication du coke; il a été prouvé que, durant la combustion de ce coke, le soufre n'était nullement mis en liberté, ce qui confirme ce que j'ai avancé plus haut, que le soufre reste dans les cendres, et dès lors, ne pouvant agir ni sur les enveloppes de cuivre des fire-boxes, ni sur les tubes de laiton, il en résulte une grande économie. Dans quelque temps, je prendrai la liberté de soumettre à l'Académie la différence d'user représentée par la différence de parcours sans réparation d'une locomotive brûlant de mon coke, comparativement avec une autre locomotive faisant usage du coke ordinaire.

J'ai aussi obtenu, à Manchester, en employant un coke préparé, des résultats très-satisfaisants pour la refonte des fontes dans les cubilots. La fonte d'une fonte de même qualité, fondue dans le même cubilot avec du coke de même origine, a été, durant son passage, purifiée, et par là a acquis une plus grande ténacité, ainsi que le prouvent les chiffres ci-dessous.

Barres de fonte de 1 pouce carré et de 4 pieds 6 préparées avec le coke ordinaire. . . . . 514 livres.

Barres de fonte de 1 pouce carré et de 4 pieds 6 préparées avec le coke préparé. . . . . 528 livres.

Maintenant que la multiplication des chemins de fer rendra les transports faciles, j'ai tout lieu d'espérer que l'introduction en France d'un procédé à la fois si simple et si facile permettra aux maîtres de forge d'employer, sans altérer leur fer, le coke dont l'usage est si avantageux pour la production économique de ce métal, car à l'aide de ce combustible, les hauts fourneaux anglais produisent de 120,000 à 200,000 kilogrammes de fonte par semaine, tandis que par l'emploi du charbon de bois, la quantité est de 20,000 à 30,000 kilogrammes seulement.

Mode de traitement des minerais de cuivre.

Par MM. A. Trueman et J. Cameron.

On est assez généralement dans l'usage pour extraire le cuivre des minerais sulfurés de ce métal, de mélanger ou d'introduire des minerais oxidés. On a aussi adopté assez communément dans la pratique, lors de la fonte de la matte grillée, d'ajouter quelque scorie riche en oxide de cuivre ou quelques croûtes provenant de la sole, l'oxide dans la scorie étant réduit par l'affinité du soufre qui est dans la matte. Plus récemment on a proposé de réduire le régule ou le sulfure de cuivre par un oxide ou un carbonate de ce métal, et, à cet effet, le sulfure a d'abord été mis en fusion dans le fourneau, et la scorie enlevée, l'oxide ou le carbonate ajouté peu à peu en nettoyant le bain de temps à autre, alors on a introduit un flux consistant en matière charbonneuse et chloride de calcium ou de barium qu'on a ajouté par degrés; en avertissant que quand le sulfure contenait 30 pour 100 de cuivre, il y avait avantage à ce que l'oxide renfermât la même proportion de métal et de mélanger les matières à poids égaux pour que le soufre et l'oxigène fussent dans le rapport d'équivalent à équivalent. Enfin que si le sulfure renfermait plus de soufre, on devait ajouter une plus grande proportion du composé oxidé. Ce procédé, toutefois, ne nous semble pas pratique, parce qu'une semblable combinaison et un pareil mode de travail ne paraissent pas propres à atteindre le but qu'on s'était proposé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et que ne tenant pas compte de la présence du fer, le fourneau était promptement détruit.

Si nous rappelons ces procédés proposés antérieurement, c'est pour dire que nous n'avons généralement aucune prétention sur celui qui consiste à faire réagir les sulfures de cuivre sur un oxide ou un carbonate de ce métal pour obtenir une double décomposition, ce principe ayant déjà été appliqué dans des circonstances très-variées; notre procédé est tout différent, et là les matières sont, non-seulement combinées dans le rapport de l'oxigène et du soufre présents, mais aussi en ayant égard au fer et à la silice, et en évitant l'emploi des flux contenant du carbone, ce qui nous permet, quand nous nous servons d'un minerai sulfuré de cuivre pour agir sur un oxide ou un carbonate de ce métal, d'employer un minerai sulfuré brut (non fondu) combiné à des minerais oxidés ou des oxides artificiels de cuivre, et en fondant une pareille combinaison, d'obtenir du cuivre ou un produit très-riche en cuivre combiné avec du soufre exempt de fer.

Avant de passer à la description de notre procédé, nous ferons remarquer que les minerais de cuivre différant énormément entre eux par leur richesse et leur composition générale, il ne sera pas possible d'entrer dans des détails précis sur chaque classe de minerais, mais les praticiens, à l'aide de l'instruction que nous allons donner, sauront bien apporter à la combinaison des matières les modifications propres à atteindre le but dans tous les cas.

Supposons le procédé appliqué seulement aux sulfures de cuivre, on traite alors une certaine quantité de minerais de la manière suivante.

Après avoir obtenu une matte à la manière ordinaire, celle-ci est réduite en poudre fine dans un moulin ou tout autre agent mécanique, et quand l'analyse a démontré qu'elle renferme de l'étain, de l'antimoine ou de l'arsenic à l'état de sulfures ou d'oxides, on fait bouillir cette poudre avant ou après le grillage avec une solution saturée de potasse caustique, en agitant vivement pendant l'ébullition qu'on soutient pendant environ six heures; on décante alors la solution qui peut servir à traiter de nouvelle poudre. L'étain et l'antimoine peuvent être séparés de cette solution par divers moyens; le plus simple est d'étendre d'eau qui précipite ces deux métaux. Ce bouillon donné à la matte est utile, soit qu'on poursuive le traitement par les anciens procédés, soit qu'on adopte ceux que nous proposons.

La matte en poudre bouillie ou non est alors grillée jusqu'à ce qu'on en ait chassé tout ou presque tout le soufre. L'oxide de cuivre artificiel ainsi obtenu est enlevé du fourneau, mélangé à une certaine portion de minerai sulfuré, ainsi qu'on l'expliquera plus loin, et il est de la plus haute importance dans ce procédé, non-seulement que l'oxide et le sulfure soient combinés en certaines proportions, mais qu'il y ait aussi présence d'une certaine quantité de silice en rapport avec celle du fer présent, et qui puisse s'y combiner, en évitant d'employer le carbone, qui se combinerait avec l'oxigène de cuivre, et s'opposerait à la combinaison utile de ce gaz avec le soufre du minerai sulfuré. Ainsi donc si les minerais ne peuvent être dosés de manière à présenter une quantité de silice en rapport avec celle du fer présent, on ajoute des silex au composé, ou ce qui est mieux, de la silice mélangée de cuivre tel que des fragments de la sole des fourneaux.

Les matières étant mélangées en proportions convenables, une charge (environ 50 quintaux métriques) est introduite dans le fourneau et fondue; au bout de cinq heures, à dater du chargement, on brasse, on laisse reposer et on enlève les scories à la manière ordinaire. On ne coule que de deux en deux charges, et par conséquent on en introduit une seconde dans le fourneau, on fait fondre, on brasse au bout de cinq autres heures, on enlève les scories et on coule un composé de cuivre et de soufre exempt, ou à peu près, de fer, qu'on peut encore laisser dans le fourneau pour en chasser le soufre par le grillage, mais qu'il vaut mieux griller dans un autre fourneau.

Voici de bonnes proportions pour la fonte quand on veut profiter de tous les avantages que peut présenter le procédé :

26 parties en poids de poudre grillée, bouillie ou non dans la solution alcaline, consistant dans environ 47 pour 100 d'oxide de cuivre et 53 de peroxide de fer; 12 parties du minerai sulfuré de Cobre, composé d'environ 36 pour 100 de cuivre, 26 de fer, 18 de silice et 32 de soufre; et enfin 12 parties de débris de sole de fourneau qui renferment à peu près 12 pour 100 de cuivre, 62 de silice et 6 de fer.

Les produits de cette fonte, si elle est conduite avec soin, sont d'abord

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des scories se composant de silicate de fer combiné aux impuretés qui peuvent se rencontrer dans le mélange, scories qui, quand elles renferment une quantité matérielle de cuivre, ce qui est généralement le cas, sont fondues avec du minerai grillé, ou un mélange de minerai grillé et brut quand on prépare la matte; en second lieu, du cuivre et du soufre combiné à du cuivre métallique et à de l'oxide de cuivre. Quelques heures de grillage chassent tout le soufre de ce produit, et on raffine le cuivre à la manière ordinaire.

Quand on veut, par un simple mélange, doser les minerais pour obtenir une quantité de silice en rapport avec celle du fer présent, on prend, par exemple, 22 parties en poids de la poudre grillée ci-dessus, 10 de minerai de Cobre, et 18 de minerai de Burra-Burra, qui consiste en 16 pour 100 environ de cuivre, 6 de fer et 48 de silice.

Un autre mélange où le minerai sulfuré renferme la quantité requise de silice est celui qui résulte de 25 parties de poudre grillée, 25 de minerai sulfuré contenant à peu près 10 pour 100 de cuivre, 18 de fer, 55 de silice, et 15 de soufre.

Chacun de ces mélanges étant fondu produit un résultat semblable à celui décrit pour le premier mélange, et on pourrait en faire une infinité d'autres conduisant au même résultat. Nous devons dire toutefois qu'au lieu d'employer un minerai sulfuré, on pourrait se servir d'une matte, mais qu'alors on augmenterait beaucoup les frais. Dans tous les cas, il faut avoir soin de doser la silice par rapport au fer, et que le rapport entre l'oxide et le sulfate soit tel qu'on l'a établi. La quantité de silice doit, comme on l'a indiqué dans les exemples ci-dessus, être presque égale à celle du fer dans l'oxide et le sulfure de ce métal; enfin, dans le mélange, le soufre, dans les exemples ci-dessus, doit être à peu près moitié en quantité ou en poids à celui de l'oxigène dans l'oxide de cuivre.

Sur la composition et les propriétés de deux alliages d'étain et de plomb.

Par M. J.-J. Pohl, de Vienne.

On a cherché dans ces derniers temps à acquérir des notions sur les alliages métalliques plus précises que celles qu'on possédait auparavant, où l'on se contentait simplement, la plupart du temps, de faire fondre ensemble deux ou plusieurs métaux, et d'indiquer la couleur et la densité du régule obtenu. Si l'on s'est livré aujourd'hui à un examen plus approfondi des propriétés des alliages, c'est, d'un côté, les progrès de la science qui ont déterminé à reprendre cette étude, et de l'autre les besoins de l'industrie qui fait constamment de nouveaux efforts pour satisfaire au luxe toujours croissant. Ce sont les chimistes français qui ont principalement étudié les alliages métalliques, et le travail le plus récent sur ce sujet est, à ma connaissance, celui qu'on doit à M. Guettier (1), qui a fait plusieurs alliages d'étain et de zinc, d'étain et de plomb, d'étain, de zinc et de plomb, de cuivre et d'étain, etc., et a examiné avec plus d'attention quelques-unes de leurs propriétés.

Malheureusement ce travail n'embrasse, toute proportion gardée, qu'un petit nombre d'alliages, et ne fait pas connaître, à beaucoup près, toutes les propriétés physiques importantes qu'ils peuvent posséder, ainsi que leurs propriétés chimiques. J'ai donc cru qu'il y aurait de l'utilité à communiquer ici les résultats de quelques expériences qui, à l'origine, avaient un autre but, mais qui me paraissent propres à combler quelques lacunes dans le travail de M. Guettier. Les deux alliages qui ont été examinés, quoique ne possédant pas un aspect agréable particulier et des propriétés bien saillantes, pourront recevoir néanmoins de nombreuses applications utiles, pour bains métalliques, comme soudure douce, pour polissoirs, pour clichage des médailles, etc.

Alliage n° 1. Pour préparer cet alliage, on prend une partie en poids d'étain et 24 parties de plomb; on fond d'abord le plomb dans un creuset en terre, on enlève les impuretés qui nagent à la surface du bain avec l'oxide qui s'est formé, puis on introduit l'étain. La masse en fusion est agitée soigneusement avec un bout de bois, et tout en l'agitant on la verse sur une forme ordinaire en marbre.

J'ai fait deux analyses de cet alliage, et dans chacun d'eux j'ai pris des échantillons dans diverses baguettes et dans

(1) On trouvera l'extrait du travail de M. Guettier dans *le Technologiste*, 9e année, page 568, et 10e année, pages 4, 69, 116, 178, 226, 292, 338 et 402.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des points différents pour avoir une moyenne sûre, parce que, comme on sait, les alliages d'étain et de plomb, même quand on apporte le plus grand soin à leur préparation, sont toujours plus riches en plomb dans les baguettes coulées les dernières, et surtout à la partie inférieure de celles-ci, que dans les premières coulées et dans les parties supérieures.

D'après ces analyses, l'alliage renfermait en moyenne 29,74 parties en poids d'étain sur 70,26 de plomb. Cet alliage se rapprocherait donc, par sa composition, de la soudure douce, qui se compose de 1 partie d'étain et 2 parties de plomb, mais il présenterait dans sa composition 1 partie d'étain pour 2,333 de plomb. Son poids spécifique s'élève à 9,64, et son point de fusion est 235°,9 C. Il n'est pas possible d'indiquer exactement la température du point où il se fige, parce que l'alliage, avant de devenir solide, reste longtemps dans un état pâteux sous lequel on peut facilement le couper avec un couteau en morceaux qui présentent un aspect gris mat.

Du reste, cet alliage est très-cassant entre 170° et 190° C, au point qu'il est facile de le briser par un coup de marteau, mais à la température ordinaire, il ne se rompt qu'après l'avoir plié quatre à cinq fois sans qu'on entende un cri comme pour l'étain; on peut aussi l'étendre sous le marteau en feuilles minces, dont les bords ne sont pas très-ondulés, et qui se laminent bien. La couleur ressemble à celle de l'étain, mais elle tire un peu plus sur le bleu; l'alliage prend très-bien par simple frottement avec un chiffon, un poli qu'on peut porter à un très-haut degré d'éclat, et qui se ternit par une exposition à l'air avec autant de lenteur que celui du laiton. Quand ce ternissage a eu lieu, il suffit de frotter avec un chiffon pour rendre à l'alliage tout son premier éclat; ce frottement développe une odeur semblable à celle de l'étain, mais bien plus faible. Cet alliage tache le papier, l'ongle y fait impression, et sa dureté est 1,5 à l'échelle de M. Mohs. Sa cassure est cornée et d'une couleur matte. La lime l'attaque facilement, et la limaille n'adhère que très-peu à cet outil. Coulé dans une forme chauffée préalablement, l'alliage en remplit toutes les cavités avec netteté, et il n'a que peu de retrait.

Bouilli pendant une demi-heure dans de l'acide acétique étendu, l'éclat de l'alliage est seulement un peu plus mat et la couleur plus foncée; et après un séjour de vingt-quatre heures dans cet acide, on ne trouve pas de plomb dans la liqueur, et seulement quelques traces d'étain. Quand on le fait bouillir un quart d'heure dans une solution concentrée de sel marin, et qu'on l'y abandonne pendant trois jours à la température ordinaire, il ne se dissout pas non plus de plomb, et seulement une trace d'étain. Mis en contact avec l'acide sulfurique, étendu et abandonné pendant 24 heures dans cet acide, il ne se dissout ni étain ni plomb, seulement la surface de l'alliage se recouvre d'une couche blanchâtre extrêmement mince. En le faisant bouillir pendant longtemps dans une solution étendue d'antimoine et de potassium, à laquelle on ajoute un peu de sel marin, l'alliage prend à la surface une belle couleur brun marron foncé, qui ne disparaît, par le frottement, que lorsque déjà il y a usure notable du composé métallique. Si on chauffe l'alliage à l'état de fusion et à l'air presque jusqu'au rouge, il s'oxide très-promptement, surtout quand on a soin d'écarter la couche d'oxide qui se forme à sa surface, et d'assurer un libre accès à l'air sur le métal fondu.

Alliage n° 2. La préparation de cet alliage a lieu d'une manière analogue à celle du précédent, seulement le rapport des matériaux est différent, puisqu'on y emploie 1 partie en poids d'étain et 1,25 partie de plomb. Cet alliage renferme en moyenne 44,36 pour 100 d'étain et 55,64 de plomb. Son poids spécifique est 9,27, son point moyen de fusion 181°,2 C, et le point moyen où il se fige 178° C.

L'alliage est cassant entre 150° et 178°, mais flexible au-dessous de cet intervalle de température sans faire entendre de cri; il se brise déjà à la température ordinaire après avoir été plié deux fois en présentant une cassure cornée, matte, gris de plomb. Sa couleur est la même que celle de l'alliage précédent, mais un peu plus blanche. Par un simple frottement avec un chiffon, il prend un beau poli, et présente à un plus haut degré que l'alliage n° 1 l'odeur de l'étain; cet éclat se maintient, du reste, à l'air. Il ne marque que faiblement le papier, ne reçoit que des impressions peu profondes avec l'ongle du doigt. Sa dureté est d'environ 1,9 à l'échelle de Mohs. Il est plus difficile à étendre sous le marteau que le n° 1, et prend ainsi des bords fort ondulés et anguleux, mais il se lamine assez bien en feuilles. La lime l'attaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins vivement que le n° 1, et la limaille adhère encore moins. Au moulage, l'alliage se comporte très-bien.

Quand on le fait bouillir une demi-heure dans de l'acide acétique étendu, et qu'on l'y abandonne pendant trente heures, il ne se dissout pas de plomb et seulement une trace d'étain. Bouilli avec une solution de sel marin, et abandonné à son contact pendant deux jours, il n'y a pas de quantité de plomb ou d'étain appréciable à la balance qui soit dissoute, et la même chose arrive par un contact prolongé avec l'acide sulfurique étendu. Si on le fait bouillir longtemps avec une dissolution de sulfure d'antimoine et de potassium étendue avec addition d'un peu de sel marin, sa couleur se fonce sans jamais être aussi intense que celle du n° 1; elle a une teinte plus brun rouge, et sa couche mince peut être facilement enlevée par un léger frottement.

Chauffé jusqu'à 230° C, l'alliage peut être exposé assez longtemps à l'air sans perdre sa surface blanche: il n'y a qu'à 290° qu'il passe au violet, puis au jaune à 310°. Si on le chauffe encore plus fort, alors il s'oxide assez vivement, chose qu'on facilite beaucoup en l'agitant.

Procédé pour déterminer la valeur vénale du sel d'étain et des solutions qui le renferment.

Par M. F. Penny.

Le but de ce mémoire est de faire connaître un procédé rapide pour déterminer la valeur vénale du chlorure d'étain.

Le chlorure d'étain est employé, comme on sait, en grande abondance par les teinturiers et les imprimeurs sur étoffes, sous les noms de sels d'étain, muriate simple ou double d'étain, etc. Le premier de ces sels se trouve à l'état cristallisé et les derniers en sont des solutions dans l'eau avec excès d'acide chlorhydrique.

De même que tous les autres produits chimiques employés dans les arts, ces préparations d'étain sont exposées parfois à être impures et il n'y a même pas de doute qu'il n'y ait des fabricants qui les falsifient à dessein pour économiser l'étain. Autrefois on se servait pour cela du zinc métallique qu'on introduisait dans la solution de l'étain dans l'acide chlorhydrique, non-seulement pour remplacer un métal d'un prix élevé, mais aussi, comme on le suppose, pour donner aux cristaux cet éclat nacré ou soyeux qu'on recherche. Indépendamment du zinc, j'ai trouvé encore un peu d'arsenic, des sulfates, du sel marin et du chlorure de magnésium.

Actuellement on ne sophistique plus guère à dessein cet article avec des métaux. Mais les matières étrangères qu'on rencontre le plus souvent dans le sel d'étain sont de l'eau et un excès d'acide chlorhydrique qui proviennent d'une dessiccation incomplète des cristaux. C'est ce qu'on remarque surtout dans les cristaux fibreux et plumeux qui renferment mécaniquement beaucoup d'eaux mères.

La valeur de ce produit, sous le rapport de son emploi en teinture, dépend évidemment de la quantité d'étain qu'il renferme. Il est en outre très-important que le métal s'y rencontre exclusivement à l'état de chlorure.

Les praticiens réclament depuis longtemps un moyen simple pour reconnaître la quantité d'étain contenue dans cet article commercial. La méthode ordinaire pour doser l'étain par l'acide azotique est tout à fait impraticable quand il s'agit de l'analyse d'un chlorure, parce que, pendant l'ébullition indispensable, une quantité notable du chloride qui se forme et qui à cause de sa facile volatilisation, se dégage lors de l'opération consécutive, occasionne une perte notable. Un autre procédé qui, par des essais multipliés, a semblé propre à fournir des résultats tout à fait exacts, consiste à précipiter l'étain par du zinc métallique et à transformer ensuite cet étain en oxide; ces opérations sont toutefois trop longues et exigent trop de manipulations délicates pour qu'on puisse en faire l'application aux besoins ordinaires. Le procédé par l'hydrogène sulfuré n'est pas non plus admissible par des motifs semblables.

On a aussi recommandé divers procédés de dosage par liqueurs titrées pour la solution du même problème, M. Cottereau a cherché à doser l'étain dans une solution de chlorure de ce métal en colorant avec de l'indigo dissous dans l'acide sulfurique et ajoutant ensuite de l'eau chlorée jusqu'à ce que l'indigo devienne blanc. Une tentative à peu près semblable avait été faite il y avait déjà longtemps par M. Pelouze. M. Gaultier de Claubry a recommandé pour cet objet une solution normale d'iode et d'alcool et il n'est pas douteux à l'aide d'une série de manipulations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on peut exécuter en peu de temps, que cette méthode ne soit propre à fournir des résultats satisfaisants.

Toutefois personne n'ignore que les solutions alcooliques d'iode éprouvent de notables altérations quand on les conserve, il serait par conséquent indispensable de faire chaque fois l'essai de la liqueur normale avant de s'en servir et par conséquent la méthode n'est plus applicable aux besoins ordinaires. Tout récemment M. Mène a proposé pour l'analyse du chlorure d'étain l'emploi du chloride de fer et a obtenu dans ses essais des résultats tout à fait favorables.

Le réactif dont je propose l'emploi est le bichromate de potasse. Cet emploi est fondé sur ce fait que l'acide chromique, en présence de l'acide chlorhydrique libre, transforme le chlorure d'étain en chloride ou perchlorure, tandis que l'acide chromique se transforme en chloride de chrome. La réaction qui se produit avec le bichromate de potasse est exprimée par l'équation suivante :

$$3SnCl + KO,2CrO^3 + 7ClH = 3SnCl^2 + KCl + Cr^2Cl^3 + 7HO.$$

Les manipulations pour ce procédé sont faciles et tout à fait semblables à celles pour les autres méthodes de dosage avec des liqueurs titrées. Une solution normale de bichromate de potasse est ajoutée à une solution dans l'eau de chlorure d'étain, jusqu'à ce qu'en essayant avec une solution d'acétate de plomb, il y ait un petit excès du sel de chrome accusé par la présence du chromate jaune de plomb. La quantité d'étain métallique se calcule ensuite par celle du bichromate qu'on a dépensé.

Les dosages avec des liqueurs titrées sont aujourd'hui pratiquées si généralement que les manipulations nécessaires sont parfaitement connues des chimistes de profession, mais comme je désire que ce procédé soit accessible aux chimistes industriels, j'entrerai dans des détails sur son exécution. Je décrirai donc d'abord les opérations pour la détermination de la valeur marchande du sel d'étain, puis pour celle des muriates simple et double d'oxide d'étain, je donnerai à la suite les résultats de quelques-unes des expériences, que j'ai entreprises dans le but de déterminer la composition atomique du chlorure cristallisé.

I. *Sel d'étain cristallisé.*

Ce sel est ordinairement vendu aux teinturiers dans des cruches ou des tourilles qui en renferment de 100 à 150 kilogr. On en prend dans la masse un échantillon de une à deux livres (500 à 1,000 grammes) qu'on broye dans un mortier et qu'on mélange intimement. Ce travail exige beaucoup d'attention, parce que les cristaux, à cause de leur humidité, se pelotonnent aisément sous le pilon.

On chauffe doucement dans une capsule 100 grains (6gr.,4798) avec 2 onces (56gr.,70) d'eau et 1/2 once (14gr.,174) d'acide chlorhydrique; puis on fait dissoudre 83,2 grains (5gr.,3912) de bichromate de potasse dans environ 2 onces d'eau chaude et on introduit avec soin dans un alcalimètre divisé en 100 degrés, qu'on remplit d'eau jusqu'à la division extrême ou le trait le plus élevé, et agitant intimement le mélange en appliquant la main à plat sur l'ouverture. Cette solution de bichromate de potasse étant, comme je le montrerai par la suite, l'équivalent de 100 grains d'étain métallique pur, chaque degré de l'alcalimètre correspond donc à un grain (0gr.,064798) de métal.

Les alcalimètres employés ordinairement pour les dosages contiennent en général, en Angleterre, dans l'étendue de leur échelle centésimale 1,000 grains (64gr.,798) d'eau, mais pour l'opération en question et pour plus d'exactitude j'ai jugé à propos d'employer un instrument d'une capacité double et par conséquent qui, sur 100 degrés, contient 2,000 grains d'eau.

On asperge dans une assiette de porcelaine blanche quelques gouttes d'une solution d'acétate de plomb que, pour abréger, j'appellerai réactif de plomb. La solution doit renfermer au moins une once (28gr.,349) d'acétate de plomb sur 8 onces (226gr.,79) d'eau et être filtrée et limpide. Les gouttes aspergées sur l'assiette doivent être suffisamment grandes pour donner plus de certitude à l'épreuve quand on essaye par le chloride d'étain.

La solution de bichromate de potasse qu'on a préparée est versée alors avec beaucoup de précaution dans celle d'étain, comme dans les essais alcalimétriques, jusqu'à ce qu'une goutte de cette dernière portée, au moyen d'une baguette de verre, sur le réactif de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plomb, présente une légère coloration en jaune. L'opération est alors terminée. Le nombre de degrés de liqueur chromique est lu attentivement, et marque la quantité d'étain contenu dans 100 parties de l'échantillon.

Il est utile de faire connaître ici les réactions qui sont mises en jeu dans l'opération précédente. Lors de la première addition de la liqueur chromique à la solution d'étain, il se forme du chloride de chrome, ce qui fait prendre au mélange une couleur verte intense. Si à cette époque de l'opération on porte une goutte sur le réactif de plomb, on voit apparaître un précipité blanc de chlorure de plomb. Cette action continue jusqu'à ce que tout le chlorure d'étain soit transformé en chloride. Lorsque ce point est atteint, le moindre excès de bichromate de potasse produit, avec le réactif de plomb et simultanément, du chromate jaune avec du chloride blanc de plomb, ce qui colore celui-ci en jaune et annonce le terme de l'expérience.

Pour s'assurer de la délicatesse des indications de petites quantités de chromate de potasse au moyen de l'acétate de plomb, et pour voir si un plus grand excès de chloride de chrome modifierait ou masquerait cette réaction par sa couleur verte, j'ai fait, avec exactitude, l'expérience suivante. J'ai d'abord essayé la sensibilité de l'acétate de plomb, et j'en ai aspergé sur une assiette. Une solution d'une partie de sel de chrome dans 10,000 parties d'eau a donné, dans la solution plombique, une coloration jaune. Avec 15,000 parties d'eau, la couleur jaune était encore apparente, mais faible, et avec 20,000 parties d'eau, elle était à peine saisissable. J'ai alors ajouté une solution de chloride pur de chrome à une solution de bichromate de potasse, jusqu'à ce que le mélange eût une couleur vert foncé. Au moyen de divers essais successifs, j'ai pu me convaincre qu'une partie de sel de chrome coloré, comme on vient de l'indiquer, pouvait être encore accusé dans 10,000 parties d'eau.

Ces résultats suffisent pour montrer que, pour indiquer un excès de liqueur chromique, une solution concentrée d'acétate de plomb, quoique employée par petites gouttes et en présence du chloride de chrome, présente un mode d'épreuve extraordinairement délicat. On peut donc en toute assurance s'en servir dans les opérations pratiques ordinaires. Il faut néanmoins un peu d'habitude pour atteindre exactement le point où la coloration en jaune commence à apparaître. J'ai remarqué à ce sujet que des personnes auxquelles les manipulations des procédés de dosage étaient inconnus, n'éprouvaient aucune difficulté après deux ou trois essais pour déterminer le moment où il n'était plus nécessaire d'ajouter de la solution normale chromique.

J'ai, pour plus de facilité, fixé à 100 grains la quantité de sel d'étain employé dans chaque opération, mais l'expérience peut tout aussi bien être faite avec 500 ou 1,000 grains qu'avec 100. Dans l'analyse des produits du commerce, où il s'agit de déterminer la valeur marchande de plusieurs quintaux ou de plusieurs tonnes, l'emploi de pesées plus considérables sera, sans aucun doute, avantageuse.

Quand on désire procéder à l'essai avec une exactitude suffisante, je conseille de dissoudre 40 grains (2gr.,592) de bichromate de potasse dans l'eau, d'ajouter à la solution d'étain, mais en n'introduisant que 10 grains (0gr.,6,479) du sel de chrome dans l'alcalimètre. Le reste du procédé s'exécute comme précédemment. Au moyen de cette modification, il est facile de borner l'excès de la liqueur chromique jusqu'à un demi-degré de l'alcalimètre, ce qui équivaut à 0,5 grain de sel.

Je me sers encore souvent d'un autre mode d'épreuve pour découvrir de petites quantités d'acide chromique et de bichromate de potasse. Ce mode consiste dans l'emploi d'une dissolution aqueuse de sulfo-cyanure de potassium et de sulfate pur de protoxide de fer, qu'on a légèrement acidulé avec de l'acide chlorhydrique. On asperge une plaque de porcelaine blanche avec ce mélange, et on met en contact, avec la solution soumise à l'épreuve, de la même manière que quand on se sert de l'acétate de plomb. Tant que la solution d'étain renferme un peu de chlorure de ce métal, il y a peu ou point d'action sensible sur le mélange sulfo-cyanique, mais aussitôt que la transformation complète en chloride a eu lieu, et qu'il y a le moindre excès d'acide chromique dans la solution, alors il se développe une coloration en brun foncé ou en rouge. L'intensité de la couleur dépend de la quantité d'acide qui est présent. Avec une dose excessivement faible, la coloration est brunâtre, mais avec une dose un peu plus forte, elle est rouge de sang. Peu importe que le mélange de sulfate de fer et de sulfo-cyanure de potassium soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coloré en rouge pâle, car cette teinte légère est à peine sensible sur l'assiette. Ce mélange constitue un réactif d'une sensibilité vraiment extraordinaire. Une partie de bichromate est facilement découverte ainsi dans 10,000 parties d'eau et même quand la solution est colorée par du chloride de chrome, une partie délayée dans 20,000 parties d'eau pure est encore appréciable. Je suis tout disposé à accorder la préférence à ce réactif, parce que la coloration est plus tranchée et qu'elle peut être plus facilement reconnue que la couleur jaune par l'acétate de plomb, mais les soins extrêmes qu'il faut apporter à la préparation du sulfo-cyanure d'épreuve, me font craindre qu'il n'en résulte des erreurs dans des mains peu exercées.

J'ai employé ce réactif avec beaucoup de succès à ce dosage de l'acide arsénieux par le bichromate de potasse, et j'aurai plus tard l'occasion de décrire son application à cet objet.

II. *Muriate simple et double de protoxide d'étain.*

La détermination de la valeur vénale de ce produit diffère un peu du procédé décrit ci-dessus pour le sel d'étain ; au lieu de verser une solution de bichromate de potasse dans celle d'étain, je préfère remplir l'alcalimètre avec la solution stannique et l'ajouter peu à peu à un poids déterminé de sel de chrome dissous dans l'eau jusqu'à ce que l'acide chromique soit complétement désoxidé. Ce résultat est indiqué aussitôt que le mélange ne produit plus de coloration en rouge avec le réactif de sulfo-cyanure où lorsque avec l'acétate de plomb il ne se colore plus en jaune.

Dans ce mode, il faut remarquer aussi que les changements successifs de couleur qu'éprouve la solution pendant l'addition de la liqueur d'étain, indiquent avec suffisamment d'exactitude le terme prochain de l'opération. Tant qu'il y a présence d'une quantité appréciable de sel de chrome non décomposé, la solution est colorée en jaune, mais aussitôt que la désoxidation est terminée elle est vert pur. Voici, du reste, les manipulations qui sont nécessaires.

500 grains (32gr.,399) du muriate d'étain simple ou double qu'il s'agit d'essayer sont versés dans un alcalimètre en y ajoutant l'eau nécessaire pour que ce liquide vienne affleurer le zéro et mélangeant intimement les deux liquides par l'agitation.

41,6 grains (2gr.,695) de bichromate de potasse sont dissous dans une capsule avec 2 onces d'eau chaude et 1/4 d'once d'acide chlorhydrique. Dans ce mélange on verse par petites portions de la solution d'étain contenue dans l'alcalimètre jusqu'à ce qu'une goutte qu'on prend ne produise plus de coloration rouge ou brune avec le sulfo-cyanure. On lit le nombre de degrés employés et en divisant 1,000 par ce nombre on a le rapport de l'étain dans 100 parties de l'essai. Dans une expérience particulière avec un échantillon de muriate double d'étain du poids spécifique de 1,6, j'ai trouvé que lorsque l'alcalimètre renfermait 500 grains, 41,6 grains de bichromate exigeaient 35 degrés, ce qui correspond à 28,57 pour 100 d'étain. Avec un échantillon de muriate simple (poids spécifique 1,422) il a fallu 47,5 degrés alcalimétriques qui équivalent à 21 pour 100 d'étain.

Quand on fait usage de ce mode d'essai, le bichromate de potasse doit être parfaitement pur. Celui qu'on trouve ordinairement dans le commerce ne saurait être employé à cet usage, à cause de la forte proportion de sulfate de potasse dont il est mélangé. Au moyen de deux ou trois cristallisations on peut néanmoins le purifier aisément. Avant de s'en servir il faut le réduire en poudre fine et le chauffer jusqu'à ce qu'il entre presque en fusion.

(*La suite au prochain numéro.*)

Fabrication industrielle du carbure de soufre.

Par M. le professeur A. Wimmer.

Voici, pour la préparation du carbure de soufre, un procédé que j'ai vu pratiquer en grand dans une fabrique importante de produits chimiques.

Au lieu de soufre on se sert de la pyrite de fer qui, comme on sait, abandonne à la chaleur rouge un atome de soufre sous forme de vapeur, tandis qu'il reste du sulfure simple de fer. On introduit cette pyrite dans une grande chaudière en fonte pourvue, sur un des côtés, d'un tuyau court de même matière on la recouvre d'un couvercle bien ajusté, aussi en fonte, en enduisant avec soin de terre grasse les ouvertures ou fuites qui peuvent se trouver entre les bords de la chaudière et son couvercle. Le tuyau qui part de la chaudière débouche dans la capacité inférieure d'un vase en terre réfractaire d'une grandeur proportionnée et rempli de morceaux de charbon gros comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des noix, vase qui est disposé de telle façon sur un fourneau construit à cet effet que le feu qui porte la chaudière à la chaleur blanche porte aussi au rouge le vase en question et les charbons qu'il renferme et maintienne le tout en cet état. Un peu au-dessous du couvercle de ce vase qui est ajusté et luté soigneusement avec de l'argile, est adapté un tube émaillé à l'intérieur et incliné vers le bas qui débouche dans un vase de fer-blanc plus haut que large à travers lequel coule continuellement de l'eau froide en filets extraordinairement nombreux, mais très-déliés, qui condensent les vapeurs de carbure de soufre, lesquelles se réunissent sous l'eau, sur le fond d'un récipient en verre placé dans le bas.

Un quintal métrique de pyrites fournit en moyenne 30 kilogrammes de carbure de soufre; mais comme il n'y a que la portion du soufre qui vient immédiatement en contact avec le charbon incandescent qui se combine avec le carbone, le carbure de soufre qu'on récolte ainsi renferme toujours un excès de soufre en dissolution dont il faut le débarrasser par une nouvelle distillation, en décantant avec soin la couche d'eau qui le recouvre et rectifiant le carbure pesant qui reste, dans une cornue, à un feu très-doux et presque jusqu'a siccité.

Je ferai remarquer, à l'occasion de la complète extraction de l'eau du carbure qu'on veut rectifier, que l'expérience m'a démontré que la plus faible quantité d'eau qui surnage s'oppose indéfiniment à la distillation de ce carbure, circonstance dont il faut chercher la cause dans le point d'ébullition très-différent des deux liquides.

Le sulfure simple de fer qui reste dans la chaudière où l'on a calciné les pyrites et qu'on extrait de celle-ci après l'opération fournit, par un rôtissage qui peut s'opérer avec le même feu qui sert à préparer le carbure, un effleurissage, des lavages, des évaporations et des cristallisations du sulfate de fer, de façon qu'on obtient en même temps un produit secondaire qui est d'un facile écoulement dans le commerce.

Sur la purification du tartrate de potasse.

Par M. F. Gaedike.

Diverses expériences entreprises dans le but de préparer d'une manière directe du tartrate de potasse parfaitement exempt de chaux avec le tartre, m'ont conduit à des résultats qui ont principalement pour base les rapports de solubilité du tartrate de potasse dans l'acide chlorhydrique. Relativement à cette solubilité, j'ai observé les faits suivants :

100 parties de tartre cristallisé sont complétement dissous à chaud par 75 parties d'acide chlorhydrique du poids spécifique 1,145 qui est celui minimum que ce sel exige pour se dissoudre; par le refroidissement et un repos de deux jours, il s'en sépare à la température ordinaire 30 parties de tartrate de potasse. D'un autre côté, si on dissout 100 parties de tartre dans 75 parties d'acide chlorhydrique du poids spécifique indiqué, mais étendu de 100 parties d'eau, il s'en sépare, par le refroidissement, une bien plus grande quantité de tartrate de potasse; savoir, 42,5 parties. La même chose a lieu avec d'autres quantités pondérales: par exemple, il se sépare 12 parties de tartrate de 100 parties de tartre dissous dans 100 parties d'acide, et si ces 100 parties d'acide sont étendues de 100 parties d'eau il se sépare 22 parties de tartrate. Le maximum d'acide chlorhydrique qui, même après le refroidissement seul, contient du tartrate en dissolution, est 125 parties pour 100 de tartre, lorsque cet acide d'ailleurs est étendu de 125 parties d'eau.

Les expériences précédentes et ce fait que quand on mélange une solution concentrée de tartre dans l'acide chlorhydrique avec de l'eau on provoque un précipité assez considérable de tartrate de potasse, nous apprennent que la force dissolvante de l'acide chlorhydrique est beaucoup amoindrie par l'eau, et par conséquent qu'il faut éviter ce dernier liquide quand il s'agit, comme dans les circonstances qui vont être décrites, de purifier le tartre; qu'il ne faut employer l'acide qu'en très-faible quantité et opérer avec le moins de liqueur possible. Ces expériences m'ont fourni un procédé pour préparer de la manière la plus facile du tartrate de potasse exempt de chaux avec les matériaux les moins avantageux à cette purification, à savoir le tartre brut en opérant ainsi qu'il suit :

100 parties de tartre sont réduits en poudre et dissous dans 125 parties d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,145 qu'on a étendu d'un poids égal d'eau; la dissolution s'opère promptement à chaud et la liqueur est filtrée à travers une toile et décolorée par un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu de charbon d'os lavé avec de l'acide chlorhydrique, puis on y ajoute une solution concentrée de carbonate de soude ou un lait de chaux jusqu'à ce que presque tout le tartrate se précipite. 22,96 parties de chaux caustique ou 115,6 parties de carbonate de soude cristallisée sont nécessaires pour neutraliser 100 parties d'acide chlorhydrique de la force indiquée. Dans le cas où le tartre qu'on traite serait très-calcaire, on emploierait dans les mêmes proportions les deux réactifs indiqués parce qu'elles laissent encore libres 25 parties d'acide chlorhydrique, qui suffisent et au delà pour maintenir en dissolution le tartrate de chaux du tartre le plus riche en chaux. Si ce tartre renfermait une quantité moindre de chaux, il faudrait ajouter à la dose de ces réactifs jusqu'à ce qu'il ne reste plus en acide chlorhydrique libre que la quantité nécessaire pour s'opposer à la précipitation du tartrate calcaire.

Le tartrate de potasse débarrassé de la liqueur surnageante qui renferme en dissolution du chlorure de calcium ou de sodium avec le tartrate de chaux, est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau en employant la méthode de déplacement et des entonnoirs élevés, puis séché à une douce chaleur. La quantité recueillie dépend de la proportion plus ou moins grande de chaux et des autres impuretés que renfermait le tartre brut. Dans plusieurs épreuves j'ai obtenu 3/4 du tartre brut employé en tartrate pur et dans lequel il était impossible de découvrir des traces de chaux ou autres impuretés.

Je ferai remarquer à l'occasion de la grande quantité d'acide chlorhydrique que j'ai indiquée dans ces expériences et qui est nécessaire pour obtenir par un simple refroidissement le tartrate dissous, que, dans des purifications en grand, il en faudrait employer beaucoup moins parce que de grandes quantités ne se refroidissent pas aussi facilement par la filtration. Le charbon d'os employé à la décoloration est revivifié à la manière ordinaire. Si l'on fait usage de la chaux pour la précipitation, elle doit être aussi chimiquement pure qu'il est possible, et exempte surtout de matières insolubles ou peu solubles dans l'acide chlorhydrique, parce que celles-ci se mélangent au tartrate et en souillent la pureté. L'emploi du carbonate de soude cristallisé m'a paru jusqu'à présent le réactif le plus convenable.

Quand on ajoute la solution de carbonate de soude à celle du tartre, il faut avoir bien soin de verser peu à peu et lentement pour que le tartrate se dépose en poudre fine et blanche. Si l'on y ajoutait brusquement cette solution sodique, le tartrate se précipiterait tout à coup en cristaux un peu gros possédant un aspect jaunâtre, mais passant également au blanc par la pulvérisation.

Préparation du perchlorate de potasse pour la pyrotechnie.

Par M. J. Hutstein.

Le perchlorate de potasse n'est pour ainsi dire pas encore sorti des laboratoires où l'on s'occupe de recherches théoriques de chimie, et n'a pas rencontré d'applications industrielles sérieuses. Depuis quelque temps on a cherché cependant à le substituer, dans la pyrotechnie, au chlorate de potasse, pour éviter les dangers de l'inflammation spontanée quand on mélange avec le soufre. L'emploi de ce perchlorate de potasse présente aussi cet avantage que les compositions pour artifice jettent par la combustion beaucoup plus d'éclat et de lumière en brûlant, à cause de la grande proportion de l'oxigène contenue dans ce sel.

La préparation du perchlorate de potasse se fait de la manière suivante :

On se procure un certain nombre de creusets de Hesse, à pâte aussi dense qu'il est possible, et on les remplit de chlorate de potasse. On les introduit dans un fourneau à vent chauffé modérément au moyen d'une pince en fer, et on augmente peu à peu le feu jusqu'à ce que le sel fonde et dégage sans interruption des bulles d'oxigène. Au bout d'une heure et demie ou de deux heures la masse est en pleine fusion, et elle a l'épaisseur à peu près d'une bouillie à la surface de laquelle il se forme peu à peu des croûtes porcelainées. La masse consistant en perchlorate de potasse, un peu de chlorate de cette base et de chlorure de potassium est réduite en poudre fine, introduite dans un appareil de déplacement et débarrassée par le moyen de l'eau de ces deux derniers sels qui sont d'une solubilité facile. Ensuite par des cristallisations répétées dans l'eau chaude on obtient le perchlorate parfaitement pur. 88 parties d'eau à la température de + 10° C. dissolvent une partie de sel et 100 parties d'eau bouillante 18,13 parties. Ce sel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cristallise en prismes droits rhomboédriques parfaitement translucides. Mis en contact avec l'acide sulfurique à la température ordinaire, cet acide est sans action sur lui, et ce n'est qu'en élevant la température jusqu'à 138° C. qu'il en résulte une décomposition et qu'il y a de l'acide perchlorique mis en liberté. L'acide chlorhydrique n'a pas beaucoup plus d'action sur lui; seulement il y indique jusqu'aux moindres traces d'un mélange de chlorate de potasse par une coloration en jaune de la liqueur. On peut le broyer assez fortement et sans danger avec le sucre, le soufre et les sulfures métalliques, et il n'y a que les chocs et les coups violents et continus qui puissent le faire détoner.

Sur le bois de santal rouge.

Par M. le professeur A. Wimmer.

Parmi les matières colorantes employées rarement dans les ateliers de teinture malgré leur bon marché, il convient de ranger le bois de santal. La cause de cet abandon provient en partie de la nature particulière de la matière colorante rouge que renferme ce bois, mais surtout de ce qu'il contient aussi une matière brune qu'il est indispensable d'éliminer complètement si l'on ne veut pas produire une couleur autre qu'un rouge pur avec le santal, élimination qui présente beaucoup de difficultés.

L'importance de la question m'a déterminé à entreprendre une série d'expériences sur ce sujet, expériences dont je vais publier les résultats, tant pour détruire de nombreuses erreurs qu'on trouve sur cet objet dans les livres que dans l'espoir d'être utile aux lecteurs de ce recueil.

Le bois de santal rouge du commerce est un bois pesant, dur, noirâtre à l'extérieur, rouge sanguin à l'intérieur, qui provient d'un arbre qui végète dans les Indes orientales et à Ceylan. On le livre dans le commerce en bûches solides très-dures (celles couleur foncée et pesantes sont appelées bois de Caliatour), qui pour être employées ont besoin d'être réduites en poudre. Le bois de santal rouge, quand on le frotte avec force, n'a qu'une faible odeur, mais qui est aromatique et agréable; sa saveur est presque nulle ou légèrement âpre. Quand on le chauffe, on voit ressuer, sur les bois denses et foncés, une résine qui, en masse et sur le bois, présente un bel éclat vert et brillant, mais qui broyée montre une couleur rouge intense comme le beau sang-dragon. Quand on l'allume, elle brûle avec une flamme claire et ne laisse qu'une petite quantité de cendres, consistant principalement en sels de chaux et de potasse.

Si l'on verse de l'eau froide sur du bois de santal réduit en poudre, et qu'on l'y laisse pendant quelque temps en contact, l'eau se colore peu à peu, mais faiblement, en jaune brun. Si au lieu d'eau froide on se sert d'eau chaude, la coloration de l'eau a lieu bien plus promptement et d'une manière plus intense. Si l'on évapore la liqueur claire et jaune brun (qu'on a filtrée), on obtient un extrait brun, amer, et d'une saveur faiblement aromatique qui se dissout complétement avec facilité dans l'eau, et qui brûlé laisse des cendres proportionnellement moins riches en sels de chaux et de potasse.

Si la poudre épuisée par l'eau chaude et séchée est traitée par l'alcool, celui-ci se colore d'abord en jaune, puis passe promptement au rouge, et après un certain temps au rouge foncé, avec reflet brunâtre; très-étendu, il paraît jaune rouge faible. Si à une solution rouge saturée de la matière colorante on ajoute du chlorure d'étain (sel d'étain) on obtient un précipité rouge pourpre; avec le chloride de mercure (sublimé), un précipité rouge écarlate; avec le protosulfate de fer (couperose verte) et le chloride de fer, un précipité violet foncé; avec l'acétate de plomb (sucre de Saturne), un précipité violet; avec l'acétate d'argent (pierre infernale), un précipité rouge brun. Lorsque le précipité qui résulte de l'addition de ces sels métalliques s'est réuni au fond du vase, l'alcool qui surnage, même quand on n'a employé qu'un très-léger excès de ces réactifs, n'est pas incolore, mais légèrement coloré en brun jaune. Si on le sépare par le filtre des précipités qui se sont formés et qu'on l'évapore, il laisse pour résidu une résine brun jaune absolument insoluble dans l'eau, mais qui est excessivement soluble dans l'alcool et les alcalis caustiques. Les alcalis carbonatés, tels que ceux de potasse de soude, la dissolvent aussi à l'aide de la chaleur.

La poudre de santal épuisée par l'eau bouillante étant mise en contact avec un acide minéral concentré est plus ou moins décomposée et l'on n'obtient que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des solutions de couleur fausse et peu agréable. Si l'on emploie ces acides étendus, les réactions sont extrêmement faibles. Si on les remplace par de l'acide acétique concentré et bouillant, on a une liqueur colorée en rouge intense; si à cette liqueur on ajoute une dissolution de carbonate de potasse ou de soude, jusqu'à neutralisation complète, mais en évitant tout excès de carbonate, on obtient un précipité rouge foncé qui ne se dépose que lentement, tandis que la liqueur surnageante paraît faiblement colorée en jaune. Si on laisse le précipité qui s'est formé longtemps en contact avec la liqueur, celle-ci se colore aussi peu à peu en brun rouge.

Les solutions aqueuses des alcalis caustiques, tels que la potasse, la soude, l'ammoniaque, exercent une action puissante sur le bois de santal épuisé par l'eau; elles se colorent promptement en rouge violet lors qu'on les met en contact avec ce bois, surtout lorsque l'action est favorisée par une élévation de température. La liqueur d'abord rouge violet ne tarde pas, à l'air, à passer au brun de plus en plus foncé, de façon qu'au bout de peu de temps elle ne paraît plus que brun rouge. Si à cette solution on ajoute un acide ou l'un des sels indiqués ci-dessus, on voit se former un précipité d'une couleur fausse, tandis que la liqueur surnageante paraît parfaitement incolore.

Si au lieu des alcalis caustiques on se sert des alcalis carbonatés, tels que la potasse et la soude, ceux-ci exercent sur le bois de santal traité par l'eau jusqu'à épuisement des actions différentes suivant qu'on les applique à ce dernier à l'état froid, chaud ou bouillant. Quand on verse sur du bois de santal une solution froide de soude, celle-ci, au bout de quelque temps, n'est encore que faiblement colorée en jaune. Si on chauffe la solution en contact avec le bois, elle se colore peu à peu jusqu'à saturation en rouge foncé, couleur qui néanmoins, quand on porte à l'ébullition, vire au brun et qui se fonce de plus en plus à mesure que la liqueur est exposée simultanément et pendant plus longtemps à l'action de l'air. Quand à une solution rouge saturée, récemment préparée et qui n'a pas été chauffée jusqu'à l'ébullition, on ajoute un des sels métalliques indiqués ci-dessus ou un acide, on n'obtient pas, il est vrai, ces précipités de couleur fausse qu'on produit dans les solutions colorées par les alcalis caustiques, mais ces couleurs ne possèdent pas la vivacité de celles qui se développent dans les solutions alcooliques, et ont toujours plus ou moins un reflet brunâtre.

En réunissant les résultats de ces expériences, on voit que les éléments principaux qui composent le bois de santal sont, indépendamment de la fibre ligneuse et d'une quantité peu considérable de matière organique :

1° Une matière extractive peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau chaude, colorée en brun, d'une saveur amère et faiblement aromatique;

2° Une matière colorante rouge, complétement soluble dans l'eau et aisément soluble dans l'alcool, l'acide acétique concentré et bouillant, les alcalis caustiques et les carbonates alcalins ou la *santaline* des chimistes, matière qui, d'après ses propriétés tant physiques que chimiques, a tous les caractères d'une résine et qui, à l'état humide et en contact avec l'air atmosphérique, se transforme par l'absorption de l'oxigène en une matière colorante résineuse et brune, ou une santaline oxidée que pour abréger j'appellerai *santalidine*, transformation qui s'effectue, entre autres, très-rapidement par l'action simultanée des alcalis caustiques ou des carbonates alcalins;

3° La matière colorante résineuse qui résulte de la décomposition de la matière rouge et que nous venons d'appeler santalidine, et qui, de même que la santaline, est parfaitement soluble dans l'eau, mais qui dans les réactifs qui ont été indiqués est encore plus soluble que cette dernière.

Le mode de formation de la santalidine que j'ai indiqué aux dépens de la santaline, me paraît d'autant plus vraisemblable que, d'après le rapport d'un médecin des missions qui a vécu longtemps à la côte de Malabar et a même envoyé en Europe des fleurs et des fruits de l'arbre du bois de santal, les jeunes rameaux du *ptærocarpus santalinus*, ainsi que l'appellent les botanistes, quand on les coupe, présentent d'abord à l'intérieur un bois de couleur jaune et ne se colorant en rouge qu'après que la section a été exposée au contact de l'air.

On voit donc qu'il n'est possible de produire de belles couleurs vives avec le bois de santal qu'après avoir éliminé complétement, non-seulement la matière extractive brune et surtout la matière colorante résineuse brune ou santalidine, mais encore qu'on s'est opposé à la formation de celle-ci, et par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conséquent à la décomposition de la santalidine par des moyens appropriés. On a déjà proposé divers moyens pour atteindre ce but, parmi lesquels la méthode recommandée par Vogler, et qui consiste à traiter par l'alcool le bois de santal épuisé par l'eau et à employer la teinture ainsi obtenue aux opérations industrielles, paraît être jusqu'à présent la plus convenable. Mais indépendamment du prix élevé de l'alcool concentré dont on a besoin, cette méthode est loin d'être lucrative, attendu que la matière colorante n'adhère avec force que lorsque les objets à teindre sont mis en contact avec la solution chaude de santaline et que l'alcool est d'autant plus volatil, ou en d'autres termes que sa perte est d'autant plus considérable qu'on l'expose à une plus haute température.

Le procédé que je propose est très-différent et je vais l'exposer en peu de mots.

Le bois de santal en poudre ayant été épuisé par l'eau bouillante, est traité par une solution filtrée de chlorure de chaux tant que celle-ci se colore. Lorsqu'une nouvelle dose de la solution de chlorure de chaux n'enlève plus rien au bois le traitement est terminé; mais pour éviter jusqu'à la moindre trace d'un acide le bois préparé est lavé avec le plus grand soin avec de l'eau froide et pure. On procède alors à la préparation du bain en dissolvant dans l'eau chaude une quantité de soude correspondante à celle du bois et introduisant dans cette solution chaude, mais non bouillante, le bois de santal préparé et renfermé dans un nouet de linge très-propre et en couvrant la cuve qui renferme le bain avec un couvercle parfaitement ajusté. On doit éviter toute espèce d'agitation et en même temps entretenir le feu sous la cuve de manière que le bain reste chaud, mais n'atteigne jamais le point d'ébullition. Aussitôt que ce bain a acquis la couleur rouge saturé virant au violet qui est celle qu'on doit rechercher, il est prêt pour le travail qu'on exécute en général en introduisant les objets en laine, soie ou coton, qu'on a d'abord traités par les mordants acides, dans ce bain où on les laisse jusqu'à ce qu'ils aient acquis l'intensité désirée, après quoi ils sont traités de nouveau par un mordant acide. Seulement il faut avoir bien soin que toutes ces opérations se succèdent les unes les autres sans interruption.

C'est de cette manière que j'ai réussi à produire de belles et vives couleurs, très-solides et qui soutenaient sous tous les rapports la comparaison avec celles de la garance. J'ai obtenu surtout ainsi un beau rouge écarlate sur laine en traitant alternativement cette matière par un mordant d'étain (étain dissous dans l'eau régale), et dans le bain préparé comme on l'a expliqué. Lorsque la matière colorante rouge est fixée sur le tissu on n'a plus à craindre qu'elle éprouve de changement de la part de l'air. On comprend du reste aisément qu'à l'aide de légères modifications apportées au procédé que je viens d'indiquer on peut produire des laques fort-belles, très-solides et d'un prix modéré, et que ce procédé se prête aussi fort bien à la production des couleurs composées.

Je crois utile de faire connaître ici sur quelles réactions le procédé que je viens de décrire est principalement basé.

Le traitement de la poudre de bois de santal par l'eau chaude a principalement pour but d'enlever la matière extractive qui est soluble dans ce liquide. Si, après cela, on introduit ce bois de santal, ainsi préparé, dans une solution préparée à froid de chlorure de chaux, non-seulement celui-ci dissout le reste de la matière extractive qui peut encore rester, mais dissout aussi la matière colorée, brune et résineuse, la santalidine sans altérer le moins du monde, la matière colorante rouge ou la santaline. Si l'on chauffait au contraire la solution de chlorure de chaux, la santaline se dissoudrait également et serait décomposée par le chlore qui se dégagerait. On sait en effet que le chlorure de chaux est, suivant son titre, un mélange indéterminé sous le rapport quantitatif d'hypochlorite de chaux, de chlorure de calcium et de chaux caustique. Par l'action de l'acide carbonique de l'air atmosphérique, l'hypochlorite de chaux est peu à peu décomposé, il se dégage de l'acide hypochloreux, et c'est à cet acide qu'on doit les effets de blanchiment du chlorure de chaux sur la matière extractive brune. Or, comme la chaux caustique contenue aussi dans ce chlorure de chaux dissout la santalidine, tandis que la santaline ne peut être dissoute qu'à chaud par le même réactif, on voit que l'action du chlorure de chaux, dans ce cas, est parfaitement nette et évidente. Il faut donc éviter toute addition d'acide, parce qu'on décompose ainsi la combinaison de la matière brune, résineuse ou santalidine avec la chaux caustique, et que cette matière devien-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

drait ainsi de nouveau libre. Il résulte de plus de ce qui a été dit ci-dessus que l'action de la solution de chlorure de chaux ne doit pas être prolongée au delà d'un certain terme, parce que, dans ce cas, la santaline éprouverait peu à peu une décomposition, et serait ainsi perdue.

Le lavage soigné du bois de santal, traité par le chlorure de chaux avec de l'eau froide, de même que l'emploi d'une solution filtrée de chlorure de chaux, ont non-seulement pour objet d'enlever complétement toute la santaline, mais en outre, cette opération est d'autant plus nécessaire que, quand il reste de la chaux caustique, le carbonate de soude qu'on applique plus tard est en partie transformé en soude caustique, ce qui provoque une décomposition de la santaline.

Le bois de santal qui a été préparé a perdu sa couleur primitive, qui est presque rouge brique, et a pris maintenant une couleur rouge intense parfaitement semblable à celle de la cochenille broyée. Or comme les carbonates alcalins dissolvent la matière colorante rouge lorsqu'on met le bois en contact avec ces sels, on s'explique ainsi le procédé que j'ai indiqué pour la préparation du bain, et dans lequel j'ai conseillé d'éviter toute élévation de température jusqu'à l'ébullition, parce que, par cette ébullition, il y aurait constamtamment décomposition de la matière colorante rouge ou santaline, ce qui arriverait d'autant plus inévitablement que par une agitation et à une exposition sans couvercle du bain chaud on augmenterait l'action de l'air atmosphérique.

Il n'est pas non plus indifférent de savoir si l'on prépare le bain avec la soude ou la potasse; car, abstraction faite du bon marché des soudes du commerce comparativement aux potasses, celles-ci, d'après des expériences qui me sont propres, présentent une bien plus grande énergie de décomposition sur la santaline à la chaleur de l'eau bouillante que la soude. La précaution de renfermer la poudre de bois de santal dans un linge propre pour préparer le bain n'a pas d'autre but que de s'opposer au dépôt de cette poudre sur les parois de la chaudière, et de plus de fournir des bains d'une pureté parfaite. Le reste du procédé n'a pas besoin d'explication, puisqu'il ne consiste qu'en opérations bien connues.

La disposition très-prononcée de la santaline à se transformer, sous l'action simultanée des alcalis ou des carbonates alcalins et de l'air atmosphérique en santalidine, oblige de faire succéder sans interruption les opérations les unes aux autres, et explique en même temps pourquoi un bain qui a déjà servi et qui est refroidi ne peut plus du tout servir pour produire une couleur vive et saturée.

En indiquant le bois rouge de santal comme propre à remplacer la cochenille, matière toujours d'un prix élevé, je ne prétends pas que cette substitution soit complète et absolue; je veux dire seulement que les fils ou les tissus ayant été colorés en rouge intense de la manière indiquée, peuvent ensuite être teints en cramoisi et en rouge écarlate plein de feu en les passant pendant quelque temps dans un bain composé de sel d'étain et d'une très-faible quantité de cochenille, ce qui économise ainsi une très-grande quantité de cette drogue dispendieuse.

Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse sur le prix relatif à un extrait de garance (1).

Par M. Henry Schlumberger.

En février 1852, MM. A. Julian et Roquer, de Sorgues (Vaucluse), ont adressé à la Société industrielle une lettre par laquelle ils font connaître leur intention de concourir pour le prix ainsi formulé dans votre programme : Une médaille d'or pour un extrait de garance, offrant au consommateur une économie notable dans son emploi en teinture, et produisant des couleurs aussi vives et aussi solides que celles que donne la garance elle-même. Ce produit doit avoir déjà été livré au commerce.

Au commencement du mois d'avril dernier, vous avez aussi reçu une lettre de M. Roux, de Sorgues, relative à une garance préparée qu'il appelle garance concentrée, qu'il regarde comme satisfaisant aux conditions de votre programme, et pour la préparation de laquelle il réclame la priorité, se fondant sur un brevet qu'il a pris en 1846. Déjà à cette époque, d'après ce qu'il nous dit, M. Roux soumettait la racine de garance non pulvérisée à une fermentation qui augmentait la richesse dans le rapport de 3 à 5, et il avait expédié ce nouveau produit à Rouen, où on

(1) Extrait du n° 117, p. 99, du Bulletin de cette société.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'avait employé avec avantage à la teinture en rouge d'Andrinople. Mais la difficulté qu'il éprouvait à obtenir un produit toujours constant l'engagea à prendre, en 1847, un second brevet qui n'était qu'une addition au premier, et qui modifiait son mode de préparation de telle sorte que sa garance concentrée rendait alors, dit-il, le double de la garance elle-même. Cependant l'état politique du pays et la crise commerciale qui en fut la suite, empêchèrent M. Roux d'exploiter immédiatement son brevet; et ce n'est que depuis peu de temps, après s'être associé à une maison d'Avignon, qu'il a recommencé à livrer au commerce sa garance concentrée. Enfin, M. Roux ajoute que, depuis trois mois, il a livré à la consommation plus de 50,000 kilogrammes de son produit, dont la qualité l'emporte sur celle de la fleur de garance de MM. Julian et Roquer.

Quoique l'intention du comité de chimie, en rédigeant le programme, ait été d'offrir un prix à celui qui, le premier, aurait livré régulièrement au commerce un extrait de garance offrant un notable avantage au consommateur; cependant, comme une question de priorité dans la découverte du procédé mis en usage se trouvait soulevée entre les deux concurrents, le comité, voulant s'éclairer à cet égard, s'est fait communiquer les brevets de M. Roux et de M. Julian, afin de pouvoir décider cette question d'après les pièces.

Le premier brevet de M. Roux, daté du 28 mai 1846, donne le procédé suivant pour la préparation de sa garance concentrée :

Délayez dans 1,000 litres d'eau environ une quantité de ferment suffisante pour produire une fermentation; projetez ensuite dans le bain 100 kilog. de racines de garance (on peut également employer la poudre de garance telle qu'elle est apportée par les courtiers de chez les propriétaires). Faites complétement tremper, et exposez à une température de 15 à 20°. Laissez fermenter quarante-huit à soixante heures, jusqu'à ce que vous vous soyez aperçu par l'odeur que la fermentation acide est arrivée. Ce fait étant reconnu, vous jetez sur un filtre. Votre racine une fois égouttée, vous l'immergez et égouttez de nouveau (à la rigueur on peut se passer de cette seconde opération), afin d'achever d'enlever le ferment et les autres corps étrangers à la couleur qui auraient pu rester. Ces opérations étant terminées, vous portez à l'étuve et faites réduire en poudre, ainsi que la garance actuelle. La garance ainsi préparée donne au minimum un tiers de plus de colorant que la garance ordinaire.

Le 26 mai 1847, M. Roux prenait un brevet additionnel pour apporter une modification à sa première manière d'opérer. Faites fermenter votre racine, dit-il, dans l'état et de la manière que vous jugerez le plus convenable; arrêtez la fermentation, lorsque vous verrez qu'elle a bien pénétré toute la racine et qu'elle sera arrivée au degré propre à développer le plus de colorant possible; pressez ensuite, portez à l'étuve et réduisez en poudre. Ce produit peut rendre depuis un tiers jusqu'à moitié de plus de colorant que la garance ordinaire.

Ainsi qu'on le voit par ses deux brevets, le procédé de M. Roux consiste uniquement dans une fermentation qu'il fait subir à la garance; et lorsque nous nous reportons aux nombreux travaux déjà publiés sur cette matière tinctoriale, nous nous voyons forcés de refuser à M. Roux la propriété de son traitement. Ainsi, nous trouvons dans le t. I du Bulletin de la Société industrielle, un travail de M. Daniel Kœchlin-Schouch, publié en 1827, où il est dit, p. 184 : On a aussi teint avec le même succès, avec de la garance fermentée et acide, après avoir saturé par un alcali, l'acide qui aurait contrarié l'action de la matière colorante sur les mordants.

Nous trouvons également dans le t. VIII du Bulletin de la Société industrielle un travail publié en 1835, et dont nous extrayons ce passage, p. 310 :

En macérant la garance dans l'eau jusqu'à provoquer un certain degré de fermentation (soixante heures de fermentation), on obtient des teintures de 5 pour 100 d'augmentation de pouvoir tinctorial, tandis que ce point de fermentation dépassé, on obtient en teinture des pertes de 24 pour 100.

Dans ce même t. VIII, M. Henri Schlumberger dit dans un rapport: Les garances fermentées, même jusqu'à putréfaction, et débarrassées par un lavage à l'eau froide des principes altérés, ne donnent que des résultats favorables. Si cette fermentation de la garance n'était pas sujette à tant de caprices, la pratique aurait pu en tirer plusieurs avantages; mais la température, la durée de la macération, et surtout la quantité d'eau employée, influent tellement sur les résultats, qu'un faible changement dans l'une de ces causes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut donner une garance incapable de teindre.

Nous trouvons à la page 347 du même volume : On a exposé pendant quinze jours des garances dans un endroit très-humide, et à la température de 15 à 18°. Leur couleur s'est foncée, et leur volume a augmenté du quadruple. Ces garances, employées de nouveau pour la teinture, rendent au moins 17 pour 100 de plus qu'avant ce traitement.

Enfin, dans le t. XI du Bulletin, publié en 1837, nous lisons à la p. 303, dans un travail de M. Henri Schlumberger : En considérant l'action de l'eau sur les garances, on trouve qu'elle détermine en peu de temps une fermentation qui s'établit aux dépens des matières sucrées, mucilagineuses, etc. Les garances, débarrassées par cette fermentation d'une partie de ces substances, donnent de meilleurs résultats à la teinture qu'avant la fermentation. Ce même fait avait aussi été observé par M. Kurrer, et se trouve publié dans le Journal polytechnique de Dingler, t. XXIII, p. 73.

Après avoir relu ces divers passages et les avoir comparés aux deux brevets de M. Roux, le comité de chimie a reconnu unanimement que les brevets ne présentent rien de nouveau, puisqu'ils ont été pris bien longtemps après qu'il a été reconnu qu'on pouvait augmenter le pouvoir tinctorial de la garance par la fermentation. Il est vrai qu'on n'avait pas encore su se rendre maître de cette fermentation ; qu'on ne savait pas au juste dans quelles circonstances il fallait opérer, relativement au temps, à la température, à la quantité d'eau. Mais M. Roux, dont les brevets ne contiennent rien de précis à cet égard, est-il parvenu le premier à régulariser la marche de ses opérations de manière à livrer au commerce un produit toujours égal?

M. Roux a remis au comité de chimie une correspondance d'après laquelle il aurait livré en 1847 à M. Brohy de Rouen, 943 kilog. de sa garance concentrée, au prix de 195 fr. les 100 kilogram., lorsque la garance se payait 130 fr. Ce produit donne de bons résultats pour la teinture en rouge d'Andrinople, mais, malgré de nombreuses demandes qui lui furent faites par M. Brohy, qui se montrait fort satisfait du premier envoi, M. Roux ne put parvenir, dit la correspondance, à vaincre les difficultés qu'il rencontra dans la préparation de sa garance concentrée, et cessa de livrer ce produit au commerce jusqu'en 1851. Ce n'est qu'au mois de juillet de cette année 1851 que nous voyons M. Roux envoyer de nouveau à Rouen 220 kilog. de son produit, à un prix double de celui de la garance ; et enfin, en février et en mars 1852, il livre encore sur la même place 12,570 kilog. de sa garance concentrée.

Une note d'expédition de MM. Imer et Castelneau porte à 138 barriques les livraisons faites sur différentes places par M. Roux, du 20 juillet 1851 au 21 avril 1852. La contenance, en kilogrammes, de ces 138 barriques, n'est pas indiquée ; mais si on en juge par les expéditions faites à Rouen, où 12,570 kilogrammes comptent pour 25 barriques, on peut estimer la valeur des 138 barriques à 70,000 kilogrammes environ.

Votre comité de chimie a pensé qu'il ne devait pas être tenu compte, dans le concours, du premier produit expédié par M. Roux à Rouen en 1847 ; d'abord parce que cette garance concentrée fut employée exclusivement à la teinture en rouge d'Andrinople, et que rien ne prouve qu'elle remplissait les conditions exigées par notre programme, quant à la faculté de produire toutes les nuances d'une manière solide ; en second lieu, parce que, de son aveu même, le procédé suivi alors par M. Roux ne lui permettait pas d'obtenir un produit constant.

Les nouvelles expéditions de M. Roux ne datent que du 20 juillet 1851, et n'ont eu lieu que par petits barils d'essai, envoyés comme échantillons, au moins si nous en jugeons d'après ce que nous avons vu à Mulhouse. Ce n'est en réalité qu'à partir d'avril 1852 que M. Roux a commencé à envoyer sur notre place un produit commercial ; mais postérieurement à des expéditions considérables déjà faites dans les meilleures conditions par MM. Julian et Roguer.

Il est résulté, de toutes ces considérations, pour votre comité de chimie, que M. Roux n'a pas remporté le prix de garance inscrit dans votre programme.

Nous devons à présent vous donner connaissance du brevet de M. Julian. Voici ce qu'il contient d'essentiel :

« Nous opérons sur les alizaris français ou étrangers, réduits préalablement en poudre par la trituration. Cette garance est brassée convenablement dans de grandes caisses, avec de l'eau froide ou chaude ; eau que, suivant son degré de pureté, nous traitons par un acide quelconque pour enlever le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calcaire. De là, nous faisons couler dans des cuves filtres.

» Suivant les couleurs que l'on veut obtenir en teinture avec ce produit, nous laissons la poudre de garance ainsi délayée dans les cuves filtres depuis un jour jusqu'à cinq ou six jours, suivant que nous voulons qu'il s'établisse ou non une fermentation alcoolique. Alors que la cuve filtre est parfaitement égouttée, nous soumettons cette pâte homogène aux presses hydrauliques, dans des couffins.

» L'eau résultant du filtrage de la garance et du pressage est ou non recueillie, suivant que nous avons voulu qu'il s'établisse ou non une fermentation alcoolique. Des presses, nous transportons aux étuves pour sécher, et de là, triturer et entonner.

» Au moyen de cette fabrication, nous arrivons à réduire la poudre de garance jusqu'à moitié, et même 60 pour 100.

» Dans le cas de fermentation, avec ou sans levure de bière, nous recueillons ces eaux ainsi fermentées avec le contact de la garance provenant des cuves filtres et des presses hydrauliques dans des cuves en bois, d'où nous les soumettons à la distillation alcoolique. »

Nous ne croyons pas utile d'examiner ici ce qu'il y avait de nouveau dans le procédé que nous venons de décrire; et sans nous arrêter au mode de préparation de la fleur de garance, nous allons rechercher si le produit livré au commerce par MM. Julian et Roquer remplit toutes les conditions exigées par votre programme.

C'est en janvier 1851 que M. Julian a adressé à Mulhouse les premiers échantillons de sa fleur de garance; et d'après les résultats favorables qu'on en obtint, il envoya, au mois d'avril suivant, quelques barils d'essai qui furent eux-mêmes suivis d'envois plus considérables. Déjà, en février 1852, MM. Julian et Roquer avaient expédié 500,000 kilogrammes de leur fleur de garance, dont 200,000 destinés à Mulhouse et à nos environs. Tous les membres du comité de chimie qui ont employé ce produit ont été unanimes à reconnaître qu'il a toujours présenté jusqu'ici la plus grande régularité dans sa qualité, et qu'il offre un avantage marqué sur l'emploi de la garance elle-même.

La propriété essentielle de la fleur de garance de MM. Julian et Roquer, celle qui a le plus contribué à généraliser si promptement son emploi, c'est la faculté qu'elle a de produire, à la teinture, des violets plus beaux et plus purs, quoique aussi solides, que ceux fournis par la garance. Cet avantage est dû à ce que la fleur se trouve débarrassée de toutes les parties solubles, mucilagineuses, sucrées, acides, etc., qui accompagnent la garance, et dont la combinaison avec les mordants de fer a une influence fâcheuse sur les violets, quand elles sont encore présentes à la teinture. La fleur de garance produit aussi, avec les mordants d'alumine et de fer, des couleurs plus foncées que celles que donne la garance dans les mêmes circonstances. Nous devons attribuer ce fait à une action dissolvante exercée par les principes solubles sur les mordants pendant l'acte de la teinture. Cet affaiblissement des mordants par la garance permet d'employer avec la fleur des mordants de 15 à 20 pour 100 plus faibles, pour obtenir la même intensité de couleur. Les nuances rouges et roses sont aussi éclatantes que celles que fournit la garance, et semblent présenter plus de solidité.

L'emploi de la fleur présente, à plusieurs égards, une économie sur celui de la garance, quoique cet avantage ne porte guère sur son prix relatif. Elle laisse un meilleur blanc après la teinture et permet ainsi d'affaiblir ou de diminuer les passages en savon et en avivage. En outre, on peut passer un plus grand nombre de pièces dans le même bain, ce qui procure une économie de temps et de combustible.

On doit faire remarquer aussi que la teinture avec la fleur se fait plus régulièrement et n'est pas sujette aux pertes de matières colorantes qui se présentent quelquefois par suite d'un abaissement de la température du bain avec la garance ordinaire.

Ce nouveau produit, privé des matières solubles, permet d'ajouter, pendant l'acte même de la teinture, une nouvelle dose de fleur de garance, lorsqu'on s'aperçoit que le bain n'est pas assez riche, ce qui ne peut se faire avec la garance ordinaire. On évite ainsi une nouvelle teinture des mêmes pièces, qui entraîne toujours une perte de temps, de combustible et même de matière colorante.

Sous le rapport du transport et de sa conservation dans les magasins, la fleur de garance présente aussi des avantages sur la garance, parce qu'elle fournit deux fois autant de matière colorante sous le même poids, et qu'on n'aura plus à craindre les avaries provenant de l'action de l'humidité sur les matières solubles, ce qui a donné lieu à tant de procès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'après toutes ces considérations, le comité de chimie a décidé, à une grande majorité, qu'il vous serait demandé une médaille d'or pour MM. Julian et Roquer, dont le produit satisfait complétement aux diverses conditions exigées par notre programme. Cependant, si on voulait s'en tenir rigoureusement au développement que la Société industrielle a publié sur ce prix, on aurait pu désirer un produit qui permît d'utiliser une plus grande partie de la matière colorante que renferme la garance ; car la fleur de MM. Julian et Roquer laisse encore subsister des pertes considérables dans son emploi en teinture, sans compter celles qu'on éprouve peut-être pendant sa séparation.

D'après des expériences faites chez MM. Dolfus-Mieg et compagnie, nous pouvons déterminer approximativement en chiffres la perte de matière colorante qu'on éprouve dans la teinture en fleur de garance. Pour donner plus d'exactitude à ces essais, on a opéré sur plusieurs mille kilogrammes. 100 parties de fleur de garance de MM. Julian et Roquer ont laissé après la teinture :

165 parties d'un résidu humide, qu'on a exprimé à la presse hydraulique, et qui ont rendu 62,40 de résidu sec. Ce résidu traité par l'acide a fourni :

135 parties de garancine humide, d'un pouvoir tinctorial égal à 1/6 de celui de la garancine, et équivalant par conséquent à

22,50 parties de garancine. Celle-ci ayant un pouvoir quadruple de celui de la garance ordinaire, représentait par conséquent

90 parties de garance.

Il suit de ces expériences que

100 parties de fleur de garance, représentant 200 parties de garance, donnent par les résidus de la teinture une perte nette de matière colorante, sans compter ce qui a été emporté par les eaux de teinture qu'on n'a pas recueillis, les déchets occasionnés par la fabrication de garancines, et ce qui est resté dans le résidu, après la teinture en garancines.

Les mêmes expériences ont été faites comparativement sur la garance ordinaire.

100 parties de garance rosée ont laissé après la teinture :

84,90 parties de résidu humide, qu'on a exprimé à la presse hydraulique, et qui ont donné 32,26 parties de résidu sec. Ce résidu, traité par l'acide, a donné :

69,60 parties de garancine humide, représentant 1/6 de son poids, soit :

11,60 parties de garancine équivalant à 46,40 parties de garance.

Ainsi la perte avec la garance rosée a été de 46,40 pour 100, lorsqu'elle était de 45 pour 100 avec la fleur.

On peut remarquer que le résidu laissé par la fleur n'est pas tout à fait le double de celui fourni par la garance. La faible différence qu'on a trouvée pourrait provenir de ce que, par suite de sa plus grande finesse, la poudre de la fleur s'attache davantage aux pièces, et qu'elle passe plus facilement à travers les filtres.

Malgré ces observations, le comité de chimie prenant en considération les véritables services rendus à l'industrie des toiles peintes par la fleur de garance, vous propose de décerner la médaille d'or à MM. Julian et Roquer, de supprimer le prix n° 8 de votre programme et d'insérer dans votre Bulletin le présent rapport, dont copie sera envoyée à MM. Roux et Julian.

Mode de préparation des bains de teinture.

Par M. J. Brazil.

1° On fait usage du savon ou d'une autre matière savonneuse dissoute dans l'eau pour faciliter l'extraction des principes colorants de la garance, de la garancine et autres matières colorantes, dans les procédés de teinture. Les proportions sont 250 grammes de savon (savon d'huile de palme de préférence) par 5 kilogr. de garance avec la quantité ordinaire de craie pilée et d'eau. On introduit les tissus qu'on veut passer en teinture à la température de 20° à 25° C. qu'on élève peu à peu jusqu'à 80° après quoi on les retire. On peut au lieu de la proportion de savon ci-dessus, employer la moitié ou les deux tiers des bains dont on s'est servi pour le premier passage au savon et dans les deux cas la garance doit être ajoutée avant l'introduction des tissus dans ce bain.

2° On se sert d'une solution de borax ou de borax combiné au savon pour extraire plus facilement les principes colorants de la garance et autres matières pendant l'opération de la teinture. Quand on se sert de borax seul, la proportion est de 250 grammes pour 6 kilogr. de garance et quand on combine le savon au borax, de 125 grammes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de chaque pour 5 kilogr. de garance, avec la proportion de craie ordinaire.

3° On sature les pièces de tissu avant d'y appliquer le mordant avec une solution de savon dans l'eau qu'on laisse sécher dessus avant d'y appliquer ce mordant. A cet effet on prépare une solution de 500 grammes de savon dans 60 litres d'eau, solution d'une force convenable quand les tissus seront introduits à l'état sec, mais qui, quand ils sortent des cuves à blanchiment et à l'état humide, a besoin d'être un peu plus forte.

On prépare un autre bain pour le même objet en ajoutant à l'eau des bains au savon autant de résine qu'elle peut en dissoudre et on se sert de cette liqueur comme de la précédente.

Enfin un troisième bain consiste en eau à laquelle par chaque 30 litres on ajoute 500 grammes de borax avec toute la résine qu'il peut dissoudre.

4° On se sert d'une solution de savon ou de borax seul ou combiné avec le savon pour faciliter l'extraction des principes colorants des bois de teinture et des matières colorantes; la quantité de savon et de borax dépendant de la nature du bain qu'on veut préparer et du bois dont on se sert.

Sur la perte de sucre qu'on éprouve à la défécation par les divers modes en usage aujourd'hui dans la fabrication du sucre de betteraves et sur l'action des alcalis sur le sucre.

Par M. F. Michaëlis, de Magdebourg.

(Suite.)

2° *Action de la potasse caustique sur le sucre.*

Une lessive de potasse récemment préparée, qui marquait un poids spécifique de 1,077, et renfermait par conséquent 6,33 pour 100 de potasse, a servi à toutes les expériences dont on va donner le détail.

a) 100 grammes lessive de potasse (dont le volume était égal à 92,85) = 6gr.,33 potasse caustique,
7,15 gr. eau,
200 gr. eau,
100 gr. sucre,
407,15 gr.

ont été mélangés ensemble. A 24° C. la dissolution avait un poids spécifique de 1,12290. Elle polarisait
Suivant Soleil, 94 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 36° à droite = 92,31 pour 100 de sucre.

96gr.,45 de cette solution ont été mélangés à 3gr.,953 d'acide borique. La solution, à 24° C., avait un poids spécifique de 1,1352, et polarisait
Suivant Soleil, 92 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 34° à droite = 87,18 pour 100 de sucre.

Le reste de la solution a été chauffé jusqu'à 87°,5 C., et après le refroidissement on l'a reporté à son poids primitif. Elle avait dans le tube une couleur jaunâtre tirant sur le brun, à 24° C. un poids spécifique de 1,1236, et polarisait
Suivant Soleil, 94 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 35° à droite = 89,75 pour 100 de sucre.

A 96gr.,46 de cette solution on a ajouté 3gr.,953 d'acide borique. A 24° C. sa solution avait un poids spécifique de 1,13514, et polarisait
Suivant Soleil, 92 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 33° à droite = 84,61 pour 100 de sucre.

b) 100 gr. lessive de potasse,
7,15 gr. eau,
200 gr. eau,
100 gr. sucre
ont été mélangés et bouillis. Après le refroidissement le poids primitif a été rétabli avec de l'eau. Dans le tube, cette solution avait une couleur jaune brunâtre beaucoup plus prononcée que la précédente. On en a filtré 80 grammes, qui ont alors, à 22° C., présenté un poids spécifique de 1,1236, et ont polarisé
Suivant Soleil, 94 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 34°,5 à droite = 88,64 pour 100 de sucre.

A 96gr.,45 de la solution on a ajouté 3gr.,953 d'acide borique, et après dissolution et filtration, la liqueur, à 22° C., marquait un poids spécifique de 1,13534, et polarisait
Suivant Soleil, 92 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 32° à droite = 82,05 pour 100 de sucre.

226gr.,5 de la première liqueur ont bouilli jusqu'à ce que celle-ci acquît la température de 103°,75 C., et après avoir laissé refroidir et ramené au poids primitif avec de l'eau, on en a pris 128 grammes qu'on a filtré. Le liquide écoulé du filtre avait, à 22° C.,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un poids spécifique de 1,12394, et introduit dans le tube de polarisation, il était tellement coloré en jaune brun que dans l'appareil Soleil la différence des couleurs dans le champ de la vision était beaucoup affaiblie, et que dans celui Mitscherlich le bleu pouvait être à peine distingué du rouge. Malgré ces circonstances défavorables, on a reconnu que la polarisation dans l'appareil Soleil était 92 pour 100 et dans celui Mitscherlich 29° à droite = 74,36 pour 100 de sucre. Le reste de la liqueur filtrée a été traité par 50 pour 100 de charbon d'os. Le produit filtré était beaucoup plus limpide, et avait, à 22° C., un poids spécifique de 1,1175, et polarisait

Suivant Soleil, 91 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 31° à droite = 79,48 pour 100 de sucre.

A 96gr.,45 de la liqueur provenant de la masse bouillie on a ajouté 3gr.,953 d'acide borique, et on a filtré après que celui-ci a été dissous. La liqueur avait alors, à la température de 22° C., un poids spécifique de 1,13544, et polarisait

Suivant Soleil, 91 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 30° à droite = 76,92 pour 100 de sucre.

Le reste de ce liquide a été de même filtré sur 50 pour 100 de charbon d'os. La liqueur filtrée avait, à 22° C., un poids spécifique de 1,1271, et polarisait

Suivant Soleil, 90 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 32° à droite = 82,05 pour 100 de sucre.

c) 25 grammes lessive de potasse,
51,787 gr. eau
ont été mélangés et traités par l'acide carbonique. Dans cette liqueur on a dissous 25 grammes de sucre, et par une addition d'eau on a formé une solution du poids de 101gr.,787. Cette solution avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,12945, et polarisait

Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

d) 25 grammes lessive de potasse,
51,787 gr. eau,
25 gr. sucre
ont été mélangés avec soin, chauffés jusqu'à 87°,5 C., puis traités par l'acide carbonique, et chauffés de nouveau à 87°,5. Le liquide, après le refroidissement, a été ramené avec de l'eau au poids de 101gr.,787. Cette solution sucrée calcaire avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,12905; elle était colorée en jaunâtre dans le tube de polarisation, et polarisait

Suivant Soleil, 97 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38° à droite = 97,43 pour 100 de sucre.

e) 25 grammes lessive de potasse,
51,787 gr. eau,
25 gr. sucre
ont été mélangés et évaporés. La liqueur refroidie a été neutralisée avec de l'acide carbonique, chauffée de nouveau et après le refroidissement ramenée avec de l'eau au volume de 101gr.,787; ensuite on y a ajouté 12gr.,5 de charbon d'os et on a filtré. Le produit avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,12765, dans le tube de polarisation une coloration brunâtre, et polarisait

Suivant Soleil, 96 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

f) 25 grammes lessive de potasse,
51,587 gr. eau,
25 gr. sucre
ont été mélangés avec soin et portés à la température de 103°,75 C. Après le refroidissement la liqueur a été étendue avec de l'eau, on y a fait passer un courant d'acide carbonique, on a fait bouillir et après le refroidissement ramener avec de l'eau au poids de 101gr.,787. Ce liquide était encore plus coloré que le précédent: on l'a traité par 12gr.,5 de charbon d'os et filtré. A 17°5 C., le produit avait un poids spécifique de 1,12725; dans le tube de polarisation il était jaunâtre, et polarisait

Suivant Soleil, 96 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 36°,5 à droite = 93,59 pour 100 de sucre.

La lessive potassique qui avait servi aux expériences précédentes étant épuisée, on en a préparé une nouvelle dont le poids spécifique était, à 17°,5 C., 1,0581, et qui renfermait par conséquent 4,52 pour 10 de potasse.

g) 70,022 grammes lessive de potasse (= 3gr.,165 potasse),
82,553 grammes eau,
50,000 grammes sucre
ont été mélangés avec soin, puis chauffés à 87°,5 C.; après le refroidissement le poids a été reporté avec de l'eau à 203gr.,575, et on en a filtré une partie. Le produit de cette filtration avait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,12555;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il était coloré en jaune brunâtre dans le tube de polarisation, et polarisait
Suivant Soleil, 94 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 36° à droite = 92,31 pour 100 de sucre.

101gr.,787 de la liqueur primitive ont été neutralisés par l'acide carbonique, chauffés jusqu'à 87°,5 C., après le refroidissement ramenés à 101gr.,787, et filtrés. La liqueur filtrée avait, à la température de 16°,5 C., un poids spécifique de 1,13230, et polarisait
Suivant Soleil, 98 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

82gr.,8 furent alors filtrés sur 10gr.,35 de charbon d'os; la liqueur avait, à 16° C., un poids spécifique de 1,13075; elle paraissait presque incolore dans le tube de polarisation, et polarisait
Suivant Soleil, 97 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38° à droite = 97,43 pour 100 de sucre.

h) 70,022 gr. lessive de potasse,
83,553 gr. eau,
50,000 gr. sucre
ont été dissous avec soin et bouillis. Après le refroidissement on a ramené avec de l'eau au poids de 203gr.,575. 100gr.,2 ont été mélangés à 12gr.,3 de charbon d'os et filtrés. La liqueur marquait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,125; elle était dans le tube de polarisation de couleur brunâtre et polarisait
Suivant Soleil, 93 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 35°,5 à droite = 91,03 pour 100 de sucre.

101gr.,787 ont été traités par l'acide carbonique, portés à l'ébullition et le refroidissement ramenés avec de l'eau au poids de 101gr.,787, puis traités par 12gr.,5 de charbon d'os et filtrés. La liqueur filtrée avait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,13080; elle paraissait faiblement jaunâtre dans le tube de polarisation, et polarisait
Suivant Soleil, 96 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

i) 70,022 gr. lessive de potasse,
83,553 gr. eau,
50,000 gr. sucre
ont été dissous avec soin et portés à la température de 103°, 75. Après le refroidissement on a reporté avec de l'eau au poids de 203gr.,575, puis à 101gr.,787 de la liqueur on a ajouté 12gr.,5 de charbon d'os et on a filtré. La liqueur avait alors, à la température de 16°,5 C., un poids spécifique de 1,1251; elle paraissait colorée en brunâtre dans le tube de polarisation, et polarisait
Suivant Soleil, 92 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 35° à droite = 89,74 pour 100 de sucre.

101gr.,787 de la liqueur filtrée ont été neutralisés par l'acide carbonique. On a fait bouillir, reporté avec de l'eau après le refroidissement au poids de 101gr.,787, ajouté 12gr.,5 de charbon d'os et filtré. La liqueur ainsi obtenue avait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,13095; elle paraissait jaunâtre dans le tube de polarisation et polarisait
Suivant Soleil, 96 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 36°,5 à droite = 93,59 pour 100 de sucre.

k) 140,044 gr. lessive de potasse,
167,906 gr. eau,
167,000 gr. sucre,
ont été mélangés, chauffés jusqu'à 87°,5 C. ramenés au poids primitif avec de l'eau. On en a filtré une petite quantité qui, à 13° C., a marqué un poids spécifique de 1,12230, qui a paru jaune brunâtre dans le tube de polarisation et polarisant
Suivant Soleil, 94 pour 100.
Suivant Mitscherlich, 36° à droite = 92,31 pour 100 de sucre.

Le reste non filtré de la liqueur précédente a été saturé avec de l'acide carbonique, chauffé jusqu'à 87°,5 C., et après le refroidissement reporté avec de l'eau à son poids primitif à 13° C. Le poids spécifique était 1,12720. Dans le tube de polarisation la liqueur avait un aspect jaunâtre et elle polarisait
Suivant Soleil, 98 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

200 grammes de la liqueur ont été mélangés à 49gr.124 de charbon d'os et filtrés; à 13° C. le poids spécifique était 1,12605. Dans le tube de polarisation la liqueur était liquide comme de l'eau et polarisait
Suivant Soleil, 97 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38° à droite = 97,43 pour 100 de sucre.

l) 140,044 gr. lessive de potasse,
167,106 gr. eau,
100,000 gr. sucre,
ont été dissous et bouillis. On a reporté avec de l'eau, après le refroidissement au poids primitif; on a filtré une partie de la liqueur qui avait ainsi, à 13°,5 C., un poids spécifique de 1,12230. Dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le tube de polarisation elle paraissait jaune brunâtre et polarisait

Suivant Soleil, 94 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 35°,5 à droite = 88,46 pour 100 de sucre.

294 grammes de la liqueur non filtrée ont été saturés avec de l'acide carbonique, on a fait bouillir, et après refroidissement reporté avec de l'eau au poids de 294 grammes. Un peu de cette liqueur étant filtrée avait, à 13°,5 C., un poids spécifique de 1,12710. Elle paraissait un peu moins fortement colorée et jaune brunâtre dans le tube de polarisation, et polarisait

Suivant Soleil, 97 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 36° à droite = 92,31 pour 100 de sucre.

200 grammes de la liqueur non filtrée ont été mélangés à 40gr.,124 de charbon d'os et filtrés. La liqueur dans le tube à polarisation a paru d'une couleur jaunâtre pâle, elle polarisait

Suivant Soleil, 96 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 94,87 pour 100 de sucre.

m) 75,000 gr. sucre,
24,733 gr. lessive de potasse renfermant 1gr.,484 de potasse caustique,
400,782 gr. eau,
1,613 gr. marbre de Carrare calciné (1),

ont été mélangés et bouillis. A travers cette liqueur bouillie on a fait passer un courant d'acide carbonique jusqu'à ce que le carbonate de chaux formé commençât à se dissoudre; on a fait bouillir de nouveau, après le refroidissement reporté avec de l'eau au poids de 504gr.,083 et filtré. La liqueur, à 21° C., avait un poids spécifique de 1,06425; elle paraissait dans le tube de polarisation colorée en jaunâtre léger et polarisait dans l'appareil de

Soleil, 57 pour 100 = 14,87 pour 100 de sucre;

Mitscherlich, 22° à droite = 14,78.

n) 35,011 gr. lessive de potasse,
41,776 gr. eau,
25,000 gr. sucre,
0,033 gr. oxide de fer récemment précipité,

ont été mélangés avec soin et chauffés jusqu'à 87°,5 C. L'oxide de fer s'est parfaitement dissous. La solution avait la couleur foncée d'une solution d'acétate de fer; on l'a neutralisée avec l'acide carbonique et chauffée jusqu'à 87°,5 C.; après le refroidissement, elle a été ramenée avec de l'eau à son poids primitif, mélangée à 25 grammes de charbon d'os et filtrée. La liqueur filtrée marquait, à 18° C., un poids spécifique de 1,12435; elle paraissait jaune brunâtre dans le tube de polarisation et polarisait

Suivant Soleil, 96 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 35° à droite = 89,74 pour 100 de sucre.

o) 35,011 gr. lessive de potasse,
41,770 gr. eau,
25,000 gr. sucre,
0,033 gr. oxide de fer,

ont été mélangés avec soin et bouillis; on a neutralisé la liqueur avec de l'acide carbonique, et après le refroidissement on a ramené avec de l'eau au poids de 101gr.,820. On y a ajouté 25 grammes de charbon d'os et on a filtré. La liqueur était encore d'une couleur brune si foncée qu'on ne pouvait songer à l'épreuve par la polarisation, on l'a donc traitée de nouveau par 25 grammes de charbon d'os et filtrée. La liqueur obtenue avait, à 16°,5 C., un poids spécifique de 1,12120. Sa couleur paraissait encore jaune brunâtre dans le tube à polarisation et elle polarisait

Suivant Soleil, 96 pour 100;

Suivant Mitscherlich, 35° à droite = 89,74 pour 100 de sucre.

Il résulte de ces expériences que lorsque la potasse caustique est introduite dans une solution étendue de sucre, renfermant une plus grande quantité de ce corps qu'il ne peut s'en combiner chimiquement avec la potasse, combinaison qui suppose pour 1 partie de potasse 5,422 parties de sucre :

1° Que la potasse enlève au sucre auquel elle est combinée sa propriété polarisante, et qu'une partie de potasse fait évanouir cette polarisation

Suivant Soleil, dans 0,90 parties de sucre;

Suivant Mitscherlich, dans 1,21 parties.

2° Que quand on a chauffé une pareille solution à 87°,5 C. tout le sucre combiné à la potasse ne reprend pas par une neutralisation par un acide tout son pouvoir polarisant, et que pour une partie de potasse il y en a en sucre ayant perdu ce pouvoir

(1) En général, dans 500 parties de jus de betterave déféqué la chaux et la potasse, quand on prend au lieu de la soude renfermée aussi dans ce jus un équivalent de potasse, se trouvent contenues dans le rapport indiqué dans cette expérience.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant Soleil, 0,47 parties;
Suivant Mitscherlich, 040 parties.

3° Que lorsque la solution est bouillie, il y a lors de la neutralisation par un acide et pour une partie de potasse une quantité de sucre ayant perdu son pouvoir polarisant, égale
Suivant Soleil, à 0,63 parties;
Suivant Mitscherlich, à 0,81 parties;

4° Que quand la solution est portée à la température de 103°,75 C., il y a, après neutralisation par un acide et pour une partie de potasse, une quantité de sucre qui a perdu son pouvoir polarisant, égale
Suivant Soleil, à 0,63 parties;
Mitscherlich, à 1,01 parties;

5° Que l'action de la potasse sur le sucre n'est pas augmentée par la présence de la chaux;

6° Que l'oxide de fer étant présent avec la potasse caustique dans une solution de sucre, il y a, après avoir porté à 87°,5 C. et neutralisé par un acide une perte en sucre polarisant, et pour une partie de potasse, égale
Suivant Soleil, à 0,63 partie;
Mitscherlich, à 1,62 partie;

7° Que lorsqu'il y a de l'oxide de fer dans la solution sucrée potassique et qu'on fait bouillir celle-ci, qu'on neutralise par un acide, la perte en sucre polarisant est pour 1 partie de potasse,
Suivant Soleil, de 0,63 partie;
Suivant Mitscherlich, de 1,62 partie.

Les expériences ont montré en outre:

8° Que l'acide borique est, à la température ordinaire, trop faible pour enlever le sucre à sa combinaison potassique;

9° Que relativement aux appareils de polarisation de Soleil et de Mitscherlich, pour obtenir des résultats corrects, il est absolument nécessaire d'opérer sur des liquides polarisants d'une limpidité parfaite; que si ces liquides sont colorés, l'appareil Soleil employé dans le procédé dont j'ai fait usage indique une quantité de sucre supérieure à celle que contient la liqueur, tandis que celui Mitscherlich en accuse une quantité moindre; que pour les solutions faiblement colorées la moyenne des deux instruments se rapproche beaucoup de la valeur vraie; que pour l'usage des fabricants l'instrument Mitscherlich se recommande par sa simplicité et son prix peu élevé. Tandis qu'on ne peut nier qu'avec des liqueurs non colorées l'étendue de la polarisation est plus nettement indiquée avec l'appareil Soleil qu'avec celui Mitscherlich, et par conséquent que pour des expériences exactes on peut recommander l'emploi des deux instruments.

3° *Action du carbonate de potasse sur le sucre.*

a) 297,774 gr. eau,
5,000 gr. carbonate de potasse,
100,000 gr. sucre,
ont été dissous avec soin, 50 grammes de cette solution ont été filtrés et la solution a marqué à 12°,5 C., un poids spécifique de 1,11845; elle était limpide dans le tube et polarisait
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

Le reste de la liqueur a été chauffé à 100° C.; après le refroidissement on a reporté avec de l'eau au poids de 50 grammes et filtré. A 13°,5 C. la liqueur avait un poids spécifique de 1,11830; dans le tube de polarisation elle paraissait faiblement jaunâtre et polarisait
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 39° à droite = 100 pour 100 de sucre.

Le reste de la liqueur qui n'avait pas été filtré a été porté à l'ébullition; après refroidissement on a ramené avec de l'eau au poids primitif, on en a filtré une partie, qui à 13°,5 C. a marqué un poids spécifique de 1,11830 et a paru coloré assez fortement en jaune dans le tube de polarisation; elle polarisait
Suivant Soleil, 99,5 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38°,5 à droite = 98,72 pour 100 de sucre.

Le reste de la liqueur précédente a été chauffé à la température de 103°,75 C., et après en avoir rétabli le poids avec de l'eau, on en a filtré une partie, qui à 13°,5 C. a indiqué un poids spécifique de 1,11835 et était colorée fortement en jaune dans le tube de polarisation; elle polarisait
Suivant Soleil, 100 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38° à droite = 97,43 pour 100 de sucre.

141gr.,21 ont été mélangés à 10 pour 100 de charbon d'os fin et filtrés. La liqueur, à 13°,5 C., avait un poids spécifique de 1,11755. Dans le tube de polarisation elle paraissait légèrement jaunâtre, et polarisait
Suivant Soleil, 99 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38°,25 à droite = 97,07 pour 100 de sucre.

b) 5,000 gr. carbonate de potasse,
297,724 gr. eau,
100,000 gr. sucre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont été dissous, et chauffés jusqu'à 118°,75 C.; puis après avoir ramené la liqueur à son poids primitif avec de l'eau, on a trouvé qu'à 13°,5 C. elle avait un poids spécifique de 1,11770. Dans le tube elle paraissait jaune brunâtre, et polarisait

Suivant Soleil, 99 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 37° à droite = 97,87 pour 100 de sucre.

250 grammes ont été traités avec 10 pour 100 de charbon d'os et filtrés. La liqueur avait, à 13°,5 C., un poids spécifique de 1,11630. Dans le tube de polarisation elle a paru jaunâtre, et polarisait

Suivant Soleil, 98 pour 100;
Suivant Mitscherlich, 38° à droite = 96,43 pour 100 de sucre.

Avec les deux liqueurs, celle non filtrée sur le charbon et celle filtrée sur ce corps, on a encore fait les expériences suivantes.

105 grammes de celle non filtrée sur le charbon ont été précipités par l'alcool et l'acide tartrique. Le précipité de tartrate de potasse pesait 3gr.,367 et aurait dû peser 3gr.,547.

156 grammes de celle filtrée sur le charbon ont été traités de la même manière. Le tartrate de potasse recueilli pesait 4gr.,824, et, d'après la quantité trouvée dans l'expérience précédente, il aurait dû peser 5gr.,002; il manquait donc 0gr.,178. Il y a donc eu 0gr.070 de carbonate de potasse qui ont été enlevés à la solution par 15gr.,6 de charbon d'os, de façon que 100 parties de charbon d'os retiennent 0,45 parties de carbonate de potasse.

Ces expériences nous apprennent que le carbonate de potasse, dans une solution de sucre portée à une température de 100°,5 C., détruit du sucre et agit par conséquent d'une manière plus désavantageuse que la chaux caustique, mais que cependant sa propriété destructive est moindre que celle de la potasse caustique, et que cette propriété, pour une partie de carbonate de potasse, s'élève

A 100° C.	{	Suivant Soleil, à 0,1 pour 100 de sucre; Suivant Mitscherlich, à 0,25 pour 100 de sucre.
A 103°,75 C.	{	Suivant Soleil, à 0,200 pour 100 de sucre; Suivant Mitscherlich, à 0,386 pour 100 de sucre.
A 118°,75 C.	{	Suivant Soleil, à 1,4 pour 100 de sucre; Suivant Mitscherlich, à 0,51 pour 100 de sucre.

Conséquences de ces résultats pour l'industrie sucrière.

1. Un grand nombre de raffineurs achètent du sucre brut de betterave d'après les résultats d'une épreuve faite sur ce sucre avec la lumière polarisée, mais on a trouvé que le sucre brut de betterave, travaillé par le vide, polarisait souvent plus mal que le même sucre de betterave qui avait subi la cuite dans une chaudière ou une bassine ouverte.

D'après les expériences précédentes, la cause de ce phénomène est facile à trouver. Par la cuisson dans le vide le sucre brut de betterave peut renfermer plus de saccharate de chaux non décomposé que ce même sucre qu'on a fait cuire en bassine ouverte. Or, comme la chaux diminue la polarisation du sucre, il peut arriver fréquemment qu'un sucre de ce genre cuit dans le vide polarise moins que le même sucre cuit en vase ouvert, sans que pour cela il y ait richesse moindre en sucre.

Pour faire un essai sur la richesse réelle du sucre brut de betterave, il faut non-seulement décolorer sa solution, mais encore il est indispensable d'en éliminer la chaux. Cette élimination s'opère en employant l'acide carbonique ou bien en même temps par la décoloration avec 50 à 100 pour 100e de charbon d'os fin.

2. Le charbon d'os enlève à une solution de sucre et de carbonate de potasse ce dernier sel, et 100 parties de ce charbon absorbent 0,45 partie de ce carbonate.

3. Un fait remarquable et en faveur duquel s'accordent toutes les expériences qui ont été faites, c'est que jamais le charbon d'os ne retient de sucre.

4. La perte de sucre à la défécation du jus de betterave paraît due à la mise en liberté des alcalis par cette opération et à la présence des sels de fer et de manganèse dans le jus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la perméabilité des métaux pour le mercure.

Par M. J. Nicklès.

Dans le vol. XIII, 1852, p. 305, du *Silliman's American journal of science*, M. Horsford publie des expériences au sujet de l'action que le mercure exerce sur certains métaux et qui font suite aux travaux de Daniell et de M. Henry. Ces chimistes avaient constaté ce fait remarquable, qu'en recourbant en siphon une tige de plomb ou d'étain et en faisant plonger cette tige par la courte branche dans le mercure, ce métal pénètre dans la tige, la traverse au bout de quelque temps à l'instar d'un tube capillaire et vient s'écouler par la longue branche goutte à goutte, ni plus ni moins qu'à travers un siphon capillaire.

M. Horsford a étudié le temps employé par le mercure à parcourir une certaine longueur de métal et étendu ses expériences à l'étain, zinc, cadmium, plomb, argent, or, platine, palladium, fer, cuivre et laiton.

Le zinc et le cadmium se dissolvirent trop rapidement pour laisser apercevoir le phénomène de pénétrabilité; l'étain, le plomb, l'argent et l'or sont perméables, mais, dit le chimiste américain, « le fer, le platine, le palladium, le cuivre et le laiton sont imperméables pour le mercure à la température et à la pression ordinaires. »

Les résultats négatifs que le cuivre et le laiton ont fourni à M. Horsford proviennent évidemment du procédé que ce chimiste a suivi, car j'ai positivement observé le contraire, il y a quelque temps déjà et pendant que je m'occupais de recherches d'un autre ordre.

Je me servais à cette époque d'une batterie Bunsen à zinc extérieur; les contacts, formés de lames de cuivre, étaient rivés au zinc et quand on amalgamait ces derniers, il arrivait fréquemment qu'il se répandit du mercure sur les contacts; or, au bout d'un certain temps, ces contacts étaient devenus cassants; la cassure était blanche et il était évident que la partie lésée n'était plus du cuivre mais bien un amalgame de ce métal.

Ce fait touchait de trop près à l'amalgamation du zinc qui me préoccupait vers cette époque (1) pour que je ne cherchasse pas à l'examiner à l'occasion. Les expériences que je fis à ce sujet me firent connaître ce fait général, savoir que *les métaux qui sont mouillés par le mercure sont perméables pour lui* et communiquent cette propriété aux alliages qui renferment une certaine proportion de métal perméable.

Les métaux sur lesquels j'ai opéré sont: le zinc, le fer, le cadmium, l'étain, le nickel, le cuivre, le plomb, l'antimoine, l'argent, l'or et le platine. La manière dont j'ai procédé m'a été dictée par le fait même qui avait occasionné ces recherches: à l'aide d'un stylet je traçais une rainure sur la lame en expérience et j'introduisis un peu de mercure dans cette rainure. Pour hâter l'amalgamation je faisais précéder le mercure d'une goutte de bichlorure de mercure aiguisé d'acide chlorhydrique, de cette manière, la surface du métal s'amalgamait instantanément et devenait apte à retenir aussitôt la quantité de mercure nécessaire à l'effet que je voulais produire.

Une lame de zinc d'un millimètre d'épaisseur cède ainsi au moindre effort au bout d'une minute et se coupe en deux dans le sens de la rainure.

Une lame plus épaisse demande un peu plus de temps et une plus forte rainure pour se diviser. A six millimètres d'épaisseur la lame à rainure amalgamée, exigeait à peu près dix minutes et un certain effort pour se couper, mais dans tous les cas la cassure était nette et toujours dans le sens de la rainure.

Après le zinc viennent le cadmium et l'étain, puis le plomb, l'argent, l'or et enfin le cuivre; tous ces métaux s'amalgament; le mercure s'y infiltre au bout d'un temps plus ou moins long et les rend cassants.

Les résultats ont été nuls pour le fer, le nickel, l'antimoine et le platine et cela se comprend, ces métaux ne s'amalgamant pas. Daniell a retiré intacte du mercure, une lame de platine qui y avait séjourné pendant six ans et on n'a pas encore pu obtenir, jusqu'à ce jour, d'amalgame de fer bien avéré.

Il existe bien un amalgame d'antimoine mais quand, d'après Wallerius, on triture à l'air cet amalgame qui est pâteux, ou lorsqu'on l'agite avec de l'eau il perd son antimoine sous la forme d'une poudre noire (1).

Quoi qu'il en soit, un fait est acquis quant à l'action que le mercure exerce sur les métaux, c'est la résistance des

(1) Voir ce journal du mois de mai.

(1) Je dois rappeler à cette occasion que le mercure aussi se réduit en poudre noire par l'agitation à l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

uns à l'amalgamation et la facile amalgamation des autres.

Nous venons de constater que la perméabilité pour le mercure marche dans le même sens ; on pouvait s'attendre à ce que les alliages participeraient à ces propriétés dans l'ordre de leur composition.

En effet, une lame de bronze de 5 millimètres d'épaisseur s'est laissé couper au mercure après dix minutes de contact ; une lame de un demi-millimètre d'épaisseur a cédé instantanément.

Quand on amalgame une lanière de laiton, cuivre jaune, on peut, au bout de quelques minutes, la réduire en fragments sous la pression du pouce et de l'index ; une lame de 4 millimètres n'a pu être coupée que dix minutes après que le mercure eût été appliqué.

Un alliage formé de parties égales d'antimoine et d'étain ne paraît pas impressionné par le mercure ; l'alliage Chaudet (96 à 97 pour 100 d'étain et 3 à 4 pour 100 d'antimoine), très-élastique d'ailleurs, s'amalgame instantanément et se coupe sans peine.

On voit donc que si la perméabilité du cuivre et du laiton pour le mercure ne peut pas être mise en évidence par le procédé Horsford et basé sur la *capillarité* ; on peut constater cette propriété en suivant une marche inverse, c'est-à-dire en provoquant l'*infiltration*.

Comme ces expériences n'ont été faites qu'incidemment et qu'elles n'étaient pas destinées à être publiées, je ne me suis pas occupé de leur donner de la précision ; néanmoins les faits qui viennent d'être rapportés sont bien constatés et la preuve c'est que j'en ai tiré partie et que je les utilise encore toutes les fois que j'ai à faire diviser des plaques de zinc ou des feuilles de laiton pour mes expériences sur l'électromagnétisme.

Sur la forme des images produites par des lentilles de différentes dimensions.

Par M. D. Brewster.

Tout le monde convient que les portraits photographiques pris à la chambre noire avec de grands objectifs ou de grands miroirs doivent nécessairement être déformés et d'un aspect hideux, et il n'est pas de photographistes qui ne soit disposé à accueillir avec reconnaissance une découverte scientifique qui serait de nature à corriger ce défaut, que les uns ont attribué à l'imperfection des lentilles dont on faisait usage, d'autres au défaut d'immobilité de la personne dont on veut faire le portrait, d'autres enfin à la contrainte dans les traits ou dans les membres de l'individu qui pose ainsi. Dans tous les cas, on admet et on déplore généralement cet état de choses.

Si on considère que la pupille de l'œil humain n'a guère que 5 millimètres de diamètre, il est clair que les images formées dans l'œil des objets solides placés devant lui et par lesquelles il est habitué à les voir, les juger et les reconnaître, ne peuvent embrasser tous les rayons de lumière qui proviennent des parties de l'objet qui sont placées sur les côtés, en haut, en bas ou derrière, lesquels ne peuvent ainsi passer en ligne droite par une ouverture de la grandeur de la pupille, à moins que celle-ci ne s'accorde exactement avec la forme perspective rigoureuse de l'objet, la pupille étant le point visuel. Par conséquent, si on place un objet devant une lentille, la portion de cette lentille vers son centre, qui est de la dimension de la pupille, est susceptible de former une image correcte de cet objet, provenant de rayons émanés principalement des mêmes parties de cet objet que recevrait un œil si sa pupille était dans la même position. Mais toutes les portions de la lentille ou du miroir de même dimension qui se trouvent placées tout autour de cette portion de la lentille, recevront aussi des rayons provenant des parties de l'objet solide que le véritable œil ne recevait pas, et qui doivent en conséquence former autant d'images non naturelles qu'il peut y avoir de portions de ce genre. Or, l'image photographique qui embrasse et confond dans une masse hideuse toutes ces images, dont chacune d'elles serait par elle-même une image correcte doit, par la nature même des choses, donner une représentation des plus confuses et des plus désagréables de l'objet.

L'usage aujourd'hui familier du stéréoscope binoculaire a fait voir combien sont dissemblables des images des mêmes objets reçues par de petites lentilles placées aussi près l'une de l'autre que les deux pupilles des yeux humains, images tellement distinctes entre elles qu'un enfant en fait aisément la différence, et cependant c'est une multitude de ces images qui sont reçues, superposées, confondues dans les images photographiques quand on se sert de lentilles ou de miroirs d'une ouverture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus grande et qui va, par exemple, jusqu'à 75 à 100 millimètres.

Tout photographiste qui est jaloux du perfectionnement de son art, en accélérant l'opération photographique à l'aide de matières plus sensibles, pourra aussi, en se servant de lentilles d'une très-petite ouverture, faire atteindre à cet art un plus haut degré de perfection, et ne sera plus exposé à déformer la jeunesse et la beauté.

J'ai, du reste, mis sous les yeux de l'association britannique, lors de sa dernière session à Belfast, une figure exacte d'images photographiques d'un objet simple produites par M. Buckle. Le diamètre réel de la lentille était de 86 millimètres, et en s'en servant, on l'a recouverte d'abord, excepté un espace central de 5 millimètres de diamètre, puis on a découvert d'autres circulaires de même diamètre autour de la circonférence de l'espace central; l'effet de la combinaison des images marginales est devenue alors très-sensible et s'est manifesté par des halos s'étendant autour de l'image vraie ou correcte par les lignes prononcées et toutes confuses qui croisaient cette image, et provenaient toutes des ouvertures qui entouraient celle centrale.

Séparation du nickel et du zinc.

La séparation de ces deux métaux, qui entrent ensemble dans plusieurs alliages qu'emploie l'industrie, est d'une grande difficulté. Les méthodes proposées dans ce but sont toutes ou très-longues ou très-imparfaites. M. Brunner annonce que leur séparation peut être effectuée avec exactitude en se fondant sur ce que l'acide chlorhydrique étendu est sans action sur le sulfure de nickel préparé par voie sèche, tandis qu'il dissout facilement le sulfure de zinc. En conséquence, il procède de la manière suivante: on précipite simultanément le zinc et le nickel par le carbonate de soude; le précipité, recueilli sur un filtre, est séché et faiblement calciné. Puis on le mèle avec une fois et demie son poids de soufre et trois quarts de son poids de carbonate de soude, et l'on chauffe ce mélange pendant une demi-heure environ dans une petite cornue de verre, à une aussi forte chaleur que le verre peut la supporter. La matière est ensuite traitée par de l'acide chlorhydrique étendu de dix fois son poids d'eau, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus de zinc, ce dont on s'assure en essayant la liqueur après chaque traitement par le carbonate de soude. Le résidu de sulfure de nickel est ensuite dissous dans l'eau régale. Il ne reste plus ensuite qu'à précipiter le zinc et le nickel par le carbonate de soude de leurs dissolutions séparées.

Lorsque l'alliage contient du fer, si l'on n'a pas séparé préalablement ce métal, par l'ammoniaque, du nickel et du zinc, il se redissout complétement avec le zinc en suivant le procédé que nous venons d'indiquer.

Soudure pour les objets en or.

Par M. A. Faisst.

Une soudure qu'on trouve dans le commerce, qui est très-recherchée par les bijoutiers et se distingue par plusieurs propriétés avantageuses et en particulier par sa grande fusibilité, a fourni à l'analyse et sur 100 parties:

Argent.	54.74
Or.	11.94
Cuivre.	28.17
Zinc.	5.81
	99.86

Pour préparer cet alliage, il convient d'abord de faire fondre l'or, l'argent et le cuivre dans un creuset couvert, puis après que le creuset s'est un peu refroidi, d'y ajouter le zinc en agitant continuellement; on ne peut guère éviter qu'il ne se brûle un peu de zinc, et par conséquent il convient de prendre les métaux dans les proportions suivantes pour former cet alliage.

Argent fin. . . .	32 grammes.
Or.	6.60
Cuivre.	16.32
Zinc.	5.88

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés aux machines à peigner ou étirer le lin, peigner et étironer la laine et autres matières filamenteuses.

Par M. T.-R. HARDING, fabricant à Lille.

1. Le premier de ces perfectionnements consiste dans un mécanisme automoteur au moyen duquel on peut présenter les deux côtés d'une poignée de lin à l'action des peignes et faire passer successivement ce lin par le travail de peignes de différents degrés de finesse et enfin débarrasser les peignes des étoupes et plaquer celles-ci sur un tambour où il est ensuite facile de les enlever à la main.

La fig. 1, pl. 159, représente ce mécanisme en plan.

La fig. 2 en est une section longitudinale par la ligne 1,2 de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue du côté droit de la machine.

A,A bâti de la machine, B,B' deux cylindres-peignes de dimensions égales construits comme il suit: a,a deux roues dentées, montées aux deux bouts d'un arbre creux et sur le plat intérieur desquelles est venu de fonte un rebord annulaire sur lequel sont respectivement boulonnées les barres de peignes. Les roues du cylindre B engrènent respectivement dans celles du cylindre B' et ces cylindres ainsi solidaires tournent en directions contraires. Immédiatement au-dessus des cylindres est disposée une série de guides ou porte-pinces C',C',C' pour les pinces au moyen desquelles on soumet les poignées de lin à l'action des peignes. Ces guides se balancent librement sur des tringles ou barres qui s'étendent sur toute la largeur de la machine et sont eux-mêmes portées de chaque bout par des chaînes sans fin c,c qui glissent sur les barres c^*c^* en passant sur les poulies d,d^* roulant sur les arbres e,e. Les pinces pour les poignées de lin f,f peuvent avoir les formes perfectionnées les plus récentes, on les introduit à la main dans les guides voyageurs où elles sont maintenues par des saillies ou rebords que portent ceux-ci. Les guides ont une largeur suffisante pour contenir quatre pinces, la machine portant des peignes de quatre degrés différents de finesse, mais on peut avoir des guides plus longs ou plus courts et dans ce cas il faut apporter des modifications correspondantes dans la disposition des rangs de peignes.

Les poignées de lin passent quatre fois successivement sur les cylindres-peignes et à chaque passage elles reculent transversalement dans la machine à partir du côté où elles sont entrées et se trouvent ainsi mises en contact avec des peignes à denture de plus en plus fine, puis après avoir passé sur le quatrième peigne qui est le plus fin, elles sortent de la machine ainsi qu'on va l'expliquer.

Supposons que les pinces sont introduites dans les guides lorsque ceux-ci sont arrivés en tournant à la position du guide c^*, fig. 1, la circulation continue des chaînes sans fin portera en avant la pince la dernière introduite dans le guide et soumettra la poignée qu'elle contient à l'action des peignes. Lorsque cette poignée aura passé sur les cylindres B et B', sa pince sera remontée et pendant qu'elle passera à l'autre extrémité de la machine, la pince viendra toucher une plaque inclinée fixe D qui la fera avancer transversalement sur son guide ainsi qu'on le voit au pointillé dans la figure et en même temps la quatrième pince sur ce même guide sera enlevée de la machine.

On a déjà dit que les guides pour les pinces se balancent sur des tringles attachées aux chaînes sans fin c,c mais dans un certain point de leur mouvement transversal, savoir lorsqu'ils amènent les pinces sur la plaque inclinée D, il faut maintenir leur position verticale, afin que la résistance que présente cette plaque au mouvement direct de progression de la pince qui vient la toucher puisse être rendue plus efficace. A cet effet ces guides sont pourvus en tête d'une pièce plate qui glisse sous une plaque fixe horizontale D* (fig. 2), qui prévient ainsi le balottement des guides pendant qu'ils glissent le long du plan incliné D.

Lorsque les pinces passent sur les cylindres-peignes il est nécessaire qu'on les fasse demeurer un peu, pour que les peignes aient le temps de travailler les poignées jusqu'à la pince qui les retient. C'est à quoi l'on parvient sans arrêter le mouvement des chaînes sans fin en fixant à chacun des bouts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des guides une cheville dans une position telle que pendant le mouvement de progression de ces guides, ces chevilles rencontrent des arrêts implantés verticalement sur le bâti et qui forcent ces guides à basculer sur leur centre avant de pouvoir franchir ces arrêts. Cet effet de bascule des guides sera plus facile à saisir à l'inspection de la fig. 4, où les lignes 1 et 2 indiquent la position verticale du guide et de sa pince et la ligne 2 et 3 l'inclinaison qu'il prend en raison du mouvement continu des chaînes et de l'action retardatrice des chevilles et des arrêts ainsi qu'on l'a indiqué.

Le mouvement est communiqué à la machine par un arbre moteur E et des engrenages convenables.

Pour débarrasser les peignes des étoupes, on a disposé un ventilateur à ailettes au centre de chaque cylindre-peigne afin de provoquer un courant d'air qui détache ces étoupes, et permet de les enlever sous la forme d'une nappe par le moyen qu'on va décrire.

g (fig. 2) est un arbre plein inséré dans l'arbre creux *b* de chacun des cylindres-peignes et roulant sur des appuis disposés convenablement pour le recevoir. Cet arbre *g* porte à peu près vers le milieu de sa longueur le ventilateur à ailettes *h* renfermé dans une boîte *i* portant des ouvertures latérales pour l'introduction de l'air et un bec ou porte-vent qui s'étend sur toute la longueur du cylindre pour diriger le courant d'air derrière les barres de peignes et en détacher ou chasser les étoupes engagées dans leurs dents. L'air entre dans la boîte *i* par l'ouverture 1 percée dans une enveloppe 2 qui entoure presque tout l'appareil soufflleur. Le but en faisant entrer l'air par cette ouverture 1 est de forcer, par le moyen de l'appel créé par la rotation, les poignées à se plaquer en contact intime avec les peignes.

Près de la périphérie du cylindre B il existe un cylindre tournant à claire-voie *k* dont les barres sont garnies de dents de cardes qui reçoivent la nappe d'étoupes que le vent a chassée de dedans les peignes. Ces étoupes sont enlevées à ce cylindre par un nettoyeur *s* qui tourne par frottement au contact du tambour *m* et livre ces étoupes à ce tambour sous la forme d'une nappe qu'on peut retirer à la main. Bien entendu que les deux cylindres-peignes sont pourvus chacun de son ventilateur et de son appareil extracteur des étoupes, mais on n'a représenté qu'un de ces appareils dans les figures pour ne pas les compliquer.

2. Le second perfectionnement se rapporte à la construction des cylindres à carder et des hérissons et dans les machines pour leur fabrication : je construis la surface travailleuse des cylindres ou tambours des machines à carder en plaques de métal garnies de dents en acier et au lieu de disposer ces plaques autour du cylindre en lignes parallèles aux axes, ou en lignes inclinées, je les dispose en hélice, ce qui prévient le voilage du métal et permet de ramener ces rubans au degré convenable de convexité qu'elles sont sujettes à perdre lorsqu'on y boute les dents d'acier.

Un autre avantage particulier à ce mode de construction des cylindres à carder c'est que les dents sont posées avec une telle uniformité qu'elles sont tangentes à une seule et même circonférence. Il en sera de même des dents des hérissons, que je propose de faire avec des cylindres de laiton ou autre métal ou alliage semblable au lieu de les construire par segments ainsi qu'on le pratique actuellement. Du reste la manière de bouter les dents sous un angle commun à la périphérie du cylindre sur lequel elles sont saillantes sera plus nettement comprise quand on aura décrit la machine employée pour percer les trous où on les insère et la manière dont on les fixe dans ces trous.

La fig. 5 est le plan de la machine à percer qui ressemble, du reste, à un tour à charriot.

La fig. 6, une vue partielle en élévation.

Les plaques qui doivent recouvrir le cylindre de la machine à carder sont fixées temporairement sur un tambour *a*, monté sur un arbre. Ce tambour tourne à certains intervalles pour permettre au foret, qui a un mouvement latéral intermittent, de percer, dans ces plaques, les trous dans lesquels on insère les dents d'acier, en lignes spirales, comme on le voit fig. 5. Le foret est monté sur un charriot *b* que fait marcher une vis *c*, et l'étendue de chaque mouvement latéral de ce foret est réglée à la manière ordinaire. Ce foret tourne à l'aide d'une corde ou courroie qui passe en même temps sur sa poulie et sur celle d'un arbre moteur. En faisant tourner la vis *c* à la main, ce mouvement est communiqué par un système d'engrenage à une vis sans fin *d*, qui conduit la roue à denture hélicoïde *e* sur l'arbre *f* de tour. Sur le même arbre est calée une autre roue hélicoïde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

g, qui porte une douille carrée pour recevoir une des extrémités de l'arbre du cylindre a, et cette roue conduit une vis sans fin sur un arbre vertical h, qui porte à sa partie supérieure un pignon en prise avec un autre pignon i. Ce dernier est pourvu d'une poignée pour le faire virer, et lorsque le mouvement de la vis c a fait tourner le cylindre a de l'étendue suffisante pour donner la direction en hélice requise au rang de trous percés, on fait virer ce pignon i, ce qui imprime au cylindre a un mouvement autour de son axe d'une étendue déterminée et égale à la distance requise entre les rangs de trous percés. L'action de la machine continue ensuite de la même manière. Or comme la ligne du mouvement transversal du foret est parallèle à l'axe du cylindre a et que ce cylindre tourne d'un certain angle après le percement de chaque trou, chaque rang de ces trous formera alors une portion d'hélice, et les dents, quand elles seront boutées dans ces plaques percées, seront toutes placées sous le même angle par rapport à une ligne radiale tirée du centre du tambour au point d'insertion de l'axe des dents avec la surface du tambour.

Les dents peuvent être fixées dans les plaques percées après que celles-ci ont été enlevées du cylindre a au moyen de l'appareil représenté en élévation dans la fig. 7 et par une de ses extrémités dans la fig. 8; mais le principal usage de cet appareil est de fixer les dents sur les hérissons et sur les petits cylindres travailleurs des machines à carder, et de permettre, de cette manière, de se servir de tubes tirés au banc au lieu de segments ou de pièces distinctes.

a est un levier à poignée, ayant son centre de mouvement en b, et articulé à un lien c qui le relie à un autre levier d, ayant en e son centre de rotation. L'extrémité de ce dernier levier porte un petit marteau, et l'étendue de la levée de ce marteau, et par conséquent sa chute, est déterminée par une vis régulatrice f. Le cylindre percé est enfilé sur l'extrémité en marteau du levier d, où l'on le maintient à la main, après qu'un rang de dents a été préalablement inséré à l'intérieur par un ouvrier. Ce cylindre est assujetti en portant sur la plaque g, et lorsque le levier à poignée est manœuvré par un ouvrier, le marteau tombe et chasse les dents qui se trouvent alors placées sous sa tête. On a tracé sur la plaque g un signe pour montrer la longueur exacte de la saillie des dents, et quand les pointes des dents boutées coupent cette ligne, le cylindre est tiré en avant, et d'autres dents sur la même ligne sont successivement amenées sous le marteau jusqu'à ce que la ligne soit complète. Le cylindre est alors enlevé, et on y insère une nouvelle ligne de dents et ainsi de suite jusqu'à ce que le cylindre tout entier soit terminé.

Le troisième perfectionnement est relatif à un mode de construction d'un peigne circulaire.

La fig. 9 est le plan de ce peigne.

La fig. 10, une vue en élévation d'une portion seulement.

A,A, bâti principal qui est pourvu de deux montants A*A*, mortaisés dans leur partie supérieure pour recevoir l'arbre B, auquel est suspendu le berceau C,C, qui porte le peigne, et sur lequel celui-ci peut osciller. Sur un moyeu, au centre du berceau C,C, est calée une roue hélicoïde D, et c'est sur cette roue qu'est boulonné le peigne circulaire. F est une toile sans fin placée en avant de la machine pour amener les matières qu'il s'agit de travailler à un hérisson G qui les présente aux dents du peigne. Derrière la machine, il existe des cylindres déchargeurs H, montés dans des appuis sur le berceau C participant ainsi au mouvement oscillatoire du peigne et toujours placés à une distance uniforme des dents de celui-ci. La machine fonctionne comme on va l'expliquer.

Le mouvement est communiqué par la poulie a à l'arbre moteur b, qui le transmet à un couple de pignons e montés sur des bouts d'arbres implantés dans le bâti. Ces pignons sont liés entre eux par un arbre excentrique c qui tourne sur le berceau C et qui porte aussi un pignon f, commandant un autre pignon h, calé sur l'arbre i. Cet arbre est pourvu d'une vis sans fin pour faire marcher la roue hélicoïde D et tourner ainsi le peigne circulaire E. g est un autre pignon aussi calé sur l'arbre c, qui engrène dans un pignon monté sur l'axe du cylindre déchargeur supérieur H, et par conséquent fait tourner les déchargeurs, qui sont solidaires comme d'habitude. A l'extrémité de l'arbre b est fixé un autre pignon l, qui transmet, par le système d'engrenage représenté, le mouvement à l'axe du hérisson G. Cet axe o porte à son tour un pignon qui commande un autre pignon sur l'axe du rouleau voisin de la toile sans fin. Au moyen de ces systèmes d'engrenages, les différentes parties de la machine sont mises en mouvement, et en même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps que le peigne tourne, on lui imprime un mouvement d'oscillation ou de balancement au moyen des deux pignons excentriques *e*,*e* sur l'arbre *c*. Ce peigne approche donc et s'éloigne alternativement du hérisson, et s'alimente ainsi lui-même de la matière sur laquelle il opère; puis cette matière, ayant été ouverte par les dents du peigne, est enlevée par les cylindres de décharge H, qui étant aussi montés sur le berceau C,C, participent au mouvement alternatif du peigne.

4. La dernière partie de cette invention consiste dans une disposition donnée aux machines à vapeur, particulièrement celles destinées à mettre en action les machines à filer le lin et la laine, et autres usages où l'on a besoin d'une action douce et parfaitement régulière, c'est-à-dire de prévenir que l'effet du mouvement alternatif des pistons ne se communique à l'arbre moteur des métiers et des mécanismes.

Pour cela, on emploie deux cylindres concentriques, c'est-à-dire un petit cylindre B placé à l'intérieur d'un plus grand A. Dans le cylindre B, on introduit de la vapeur à haute pression, et après que celle-ci a chassé le piston B* de ce cylindre jusqu'au terme de sa course, on l'interrompt, et l'on établit une communication entre les deux cylindres pour que la vapeur de B passe dans le grand cylindre A, qui l'entoure, et agisse sur son piston annulaire A*. La tige du cylindre B fait, à l'aide d'une manivelle, tourner un arbre sur lequel est calé une grande roue dentée verticale et la traverse des tiges du piston annulaire A*, est de même assemblée au moyen d'une manivelle à un autre arbre placé du côté opposé du premier, qui porte aussi une grande roue dentée, aussi verticale. Entre ces deux grandes roues, qui se trouvent ainsi en regard, est placé un pignon qui reçoit le mouvement simultanément de chacune d'elles, et dont l'arbre le transmet aux métiers de l'établissement. Les soupapes de la machine sont construites comme à l'ordinaire. Les tourillons sont creux comme dans les machines oscillantes, pour l'introduction et l'évacuation de la vapeur. On conçoit que les deux pistons, partant presque simultanément en sens contraire et agissant par leurs tiges sur des manivelles et des arbres distincts qui, à leur tour, communiquant en commun par les roues dentées les mouvements à l'arbre de couche des métiers, on annule, de cette manière, l'effet du mouvement alternatif de ces pistons, et qu'on ne transmet plus aux métiers qu'un mouvement doux et uniforme. De plus, la résistance dans cette machine n'est plus placée sur les tourillons pour y occasionner un frottement considérable, mais est transportée aux pistons, qui la neutralisent en se mouvant simultanément dans des directions contraires, ces tourillons n'ayant plus à porter que le poids de la machine. Si l'on veut donner encore plus d'uniformité à ce moteur, on n'a qu'à établir, côte à côte, deux machines de ce genre agissant sur les mêmes arbres et les mêmes grandes roues dentées, ce qui imprimera, par l'action des quatre pistons, un mouvement très-uniforme et très-doux au pignon qui transmet l'action à l'arbre qui gouverne tous les métiers.

Bobinoir se réglant seul.

Par M. T.-L. Paterson.

Dans les anciens bobinoirs où un cœur ou bien un excentrique règlent tout le mouvement alternatif d'ascension et de descente verticale d'un rang entier de broches, pour le bâtissage de la fusée, à mesure que le fil s'enroule, une rupture accidentelle de ce fil amène nécessairement les plus fâcheux résultats dans son envidage, puisque le mouvement pour le montage de cette fusée continue d'être en action, tandis qu'il n'y a plus de fil envidé. Dans les constructions plus modernes, où une poulie conique fixe appuie sur une couche conique du fil de la fusée, chaque broche distincte a une action qui lui est propre; le cône agit, en effet, sur chaque couche successive de fil, de manière à forcer la broche elle-même à descendre graduellemont sous l'influence d'un contre-poids. De cette façon, les monvements de bâtissage et celui d'envidage marchent toujours de concert, car la broche cesse de descendre aussitôt qu'il y a rupture du fil. Mais la pression de ce cône non-seulement relâche les couches ou les tours du fil, et s'oppose ainsi à ce que la fusée acquiert cet état compacte, qui est une chose aussi essentielle que désirable, mais de plus son contact avec frottement altère, jusqu'à un certain point, le fil qui s'y trouve soumis. L'invention dont il va être question répond à toutes ces objections, car elle assure une uniformité parfaite dans le bâtissage, et en même temps prévient les pertes et les détériorations que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fusée éprouve si souvent dans le système encore en usage.

La fig. 11, pl. 159, est une vue en élévation de côté d'une portion d'un bobinoir de structure ordinaire pour bobiner les fils de trame ou de chaîne en écheveaux sous la forme de fusées, mais modifié suivant les vues de l'inventeur.

La fig. 12, une vue de face correspondante, ne présentant qu'une seule broche bobineuse, le bâti principal et les autres détails étant brisés.

Les montants extrêmes A sont reliés entre eux par des traverses et des entretoises à la manière ordinaire. Le fil de trame ou de chaîne est placé, sous forme d'écheveaux B, sur un dévidoir C, dont l'arbre tourne librement dans des appuis sur des potences extrêmes et mitoyennes E,D. Chacune des broches envideuses F est ainsi munie de son dévidoir particulier, et les fils qui partent de ceux-ci dans la direction de la flèche passent sous la barre longitudinale de guide G. Toutes les broches reçoivent le mouvement, comme à l'ordinaire, d'un tambour moteur continu, à l'aide des courroies sans fin H, qui agissent sur de longues esquives I montées sur les broches, et sont guidées par les petites poulies J qu'on peut ajuster à volonté.

Le mouvement alternatif ordinaire et simple pour guider le fil dans l'envidage, s'obtient avec l'excentrique communément en usage, conjointement avec une poulie centrale de chaîne, dont la chaîne K passe sur la poulie de guide L, et est attachée à son extrémité à une longue traverse horizontale M. Avec un semblable mouvement seulement, le fil qui passerait sur cette traverse serait simplement appliqué sur les broches en couches régulières, uniformes et sous une forme cylindrique, mais pour produire le mouvement alternatif nécessaire pour le bâtissage sous celle d'une fusée, il faut avoir recours, comme dans le Mulljenny, à un mouvement composé. Chaque broche a un mouvement vertical alternatif dans ses colliers N sur les barres horizontales fixes O, son extrémité inférieure reposant dans une crapaudine en forme de godet creusée sur la partie supérieure d'un appui P articulé en Q à l'extrémité d'un levier R, qui est percé d'une mortaise ayant son centre de rotation en S sur une traverse horizontale. Dans la mortaise de ce levier R est insérée une cheville T ajustable à volonté, qui monte horizontalement, et appuie sur le rampant d'un grand pas de vis U, taillé à l'extrémité d'un arbre incliné V. Il en résulte que ce pas de vis remplit les fonctions d'un appui pour la broche de bobinage. L'arbre incliné V roule dans des collets W boulonnés sur le bâti, et c'est la révolution graduée et intermittente de cette broche qui produit le mouvement différentiel pour la formation de la fusée.

Le mouvement alternatif de la chaîne K, qui est assemblée avec la traverse horizontale M, imprime un mouvement vertical alternatif et constant à celle-ci, dirigée qu'elle est dans sa marche correcte en direction verticale par le guide X qui glisse sur sa longueur dans les yeux Y du bâti.

A chacune des broches du métier correspond un petit levier à mouvement alternatif Z disposé sur la traverse M, et basculant sur une goupille *a* comme centre, que porte le dos de la pièce carrée en métal *b* fixée sur la traverse. Cette pièce *b* a aussi un arrêt *c* contre lequel le petit bras du levier alternatif Z vient butter quand le métier est en action et que le fil est entier ou intact, et un autre arrêt semblable *d*, sur lequel tombe le long bras du levier quand le fil casse ou cède lors de l'envidage.

En *e* est le centre de rotation du levier courbe *f*, placé transversalement par rapport à la ligne des broches ou à la longueur du métier. L'extrémité antérieure *g* de ce levier se prolonge au delà de la ligne de mouvement de l'autre petit levier Z, décrit précédemment, et que porte la traverse M : à l'extrémité opposée *f* de ce levier est articulé un petit cliquet *h* disposé pour faire fonctionner une roue à rochet *i* calée sur le canon creux d'une vis sans fin *j*, fonctionnant librement sur un bout d'arbre solide et fixe. Cette vis sans fin engrène dans la petite roue hélicoïde *k* enfilée sur l'arbre incliné V. Cette roue hélicoïde n'est pas fixe sur cet arbre, mais entraînée seulement par lui à frottement dur. Un ressort à boudin *l*, qui butte contre une bague C dans le haut de l'arbre, presse la roue et la fait appuyer sur l'épaulement de cet arbre avec interposition d'une rondelle de cuir. Une manivelle *m* est disposée dans le haut de l'arbre pour le faire tourner, afin de pouvoir ajuster la broche de hauteur. Comme guide additionnel dans le couchage du fil sur la broche, on a disposé un petit bras courbe *n* en porcelaine, retenu par plusieurs tours d'un fil métallique sur la saillie supérieure de la pièce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carrée en métal *b* que porte la traverse M. De la barre de guide G, le fil monte sur la baguette de verre *o*, puis descend et passe sous l'extrémité, aussi en verre *p*, du bras le plus long du levier à bascule Z, et enfin sur le guide en porcelaine *n*, et de là à la broche envideuse. Tant que ce fil n'est pas cassé, sa tension soutient l'extrémité *p* du bras de levier Z. Or, le levier montant et descendant avec la traverse M, chaque fois qu'il arrive au terme de sa course, son bras le plus court se trouvant en contact avec la face inférieure de l'extrémité antérieure *g* du levier courbe *f*; cette action abaisse le bras opposé du levier, dont le cliquet fait tourner en partie la roue à rochet *i*, et par son entremise l'arbre incliné V dans la direction de la flèche, mais de manière à faire descendre légèrement la cheville T sur le pas de vis U, et avec elle la broche envideuse et la fusée qui se forme dessus. Chaque mouvement alternatif de la traverse M produit ainsi une légère descente de cette broche, de manière à bâtir régulièrement la fusée.

Les figures représentent la machine en action avec le fil s'envidant d'une manière continue, le levier Z étant soutenu par ce fil et donnant le mouvement requis à l'arbre V à chaque élévation, mais les parties au pointillé de la fig. 12 montrent l'état des choses quand le fil s'est rompu et que le levier a basculé par le défaut de tension de ce fil. Le petit bras de ce levier, dans cette position, s'élève et descend sans toucher le levier courbe *f*, et la broche étant ainsi arrêtée dans sa descente verticale graduée, le travail du bâtissage de la fusée cesse jusqu'à ce que le fil étant raccommodé la fasse marcher comme auparavant. L'effet de ce mouvement est que, quelque soit le nombre de fois que le fil se casse, la régularité du bâtissage n'est jamais compromise, puisque, lorsque le fil a été raccommodé, cette opération recommence exactement au point de la fusée où elle avait cessé précédemment, quoique tous les autres mouvements de la machine n'aient pas cessé de fonctionner. En même temps le fil de la fusée n'éprouve plus d'altération par la pression et le frottement du cône régulateur ou de tout autre appareil pour régler le couchage du fil. Chaque broche a son appareil particulier de mouvement alternatif, de façon que la rupture d'un fil n'agit que sur sa broche particulière.

Dans le travail ordinaire de la machine, la révolution du pas de vis U et la descente graduelle de la broche, qui en est la conséquence, continuent à avoir lieu jusqu'à ce que la fusée étant complète, la broche est abaissée assez bas pour amener sa courroie motrice sur la portion folle *q* de l'esquive I. Le mouvement de la broche est ainsi suspendu, et la suspension de la tension ou du tirage du fil permet au bras *p* du levier Z de tomber assez bas pour ne plus pouvoir faire tourner l'arbre incliné V, ce qui suspend aussi la descente verticale de la broche. Lorsqu'on veut former une nouvelle fusée, l'ouvrier remonte la broche au point de départ en tournant la manivelle *m* établie sur l'arbre V. Les rapports de frottement qui existent entre la roue hélicoïde *k* et cet arbre, permettent ce mouvement sans l'intervention du reste du mécanisme. L'arrêt *r* sur le pas de vis U sert à ajuster la broche à la hauteur exacte lorsqu'on y amène au contact la cheville T du levier R.

A l'exposition universelle de Londres, on admirait un petit modèle de ce bobinoir, placé sous la direction de M. Gray, qui est chargé de la construction de ces machines. M. Gray avait aussi exposé deux autres modifications du même principe. Dans l'une d'elles, le mouvement d'arrêt pour le travail du bâtissage, qui est la seule disposition nouvelle, est mis en jeu par un arbre horizontal unique et continu, tournant sur toute la longueur du métier, et avec lenteur, dans des coussinets au niveau de la pointe des broches. Le levier de support de la broche est suspendu à une chaîne qui monte pour s'attacher à son extrémité la plus élevée à une cheville sur la périphérie d'une poulie étroite qui est folle sur le long arbre dont il vient d'être question, mais se trouve en partie solidaire de son mouvement par un frottement dur. Pendant le travail d'envidage, le fil étant entier, la révolution lente de l'arbre déroule graduellement la chaîne sur sa poulie, et abaisse la broche pour effectuer le mouvement désiré du bâtissage. Mais lorsque le fil se casse, l'action du levier met la poulie hors de prise avec la broche jusqu'à ce que le fil ait été racommodé.

Dans quelques circonstances, ce mouvement de frottement, de même que la disposition représentée dans les figures, peuvent être employés avec avantage sans le levier à mouvement alternatif. Ainsi, par exemple, lorsqu'on renvide un fil grossier et de bas numéro, la rupture n'a lieu qu'à des intervalles très-éloignés, et, lorsqu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la découvre et qu'on rattache, la position correcte de la broche pour le bâtissage peut aisément être ajustée à la main. Après avoir formé une fusée entière, la broche est ramenée à son point de départ en tournant la poulie de courroie par sa poignée, de manière à enrouler cette courroie et à relever d'autant la broche. Cette dernière disposition paraît se propager avec assez de rapidité pour les gros numéros ; elle est simple, facile à régler, et satisfait à toutes les conditions pratiques dans l'application spéciale en question.

Mode d'encollage des chaînes de laine destinées au tissage.

Par M. E.-C.-T. Croutelle, filateur, à Reims.

Le but de cette invention est de presser, de comprimer les fils de chaîne pendant qu'ils sont plongés dans les liquides qui servent à les encoller en les faisant passer entre des cylindres qui chassent l'air contenu dans ou entre ces fils, air qu'il est surtout difficile d'expulser dans les fils de laine de manière à obtenir un encollage régulier tandis qu'en soumettant les fils à la pression entre des cylindres pendant qu'ils sont immergés dans la colle et les laissant ensuite reprendre leur dimension au sein de ce même liquide, celui-ci pénètre plus complétement entre les brins et s'applique plus efficacement sur les fils.

La fig. 13, pl. 159, est une section sur la longueur d'une machine double à encoller les chaînes.

La fig. 14, une section sur une plus grande échelle d'une des parties de la machine.

La fig. 15, une vue en élévation à l'extérieur de la même partie que dans la fig. 14.

Les fils de chaîne A,A sont placés sur les ensouples B,B à chacune des extrémités de la machine. De là ils sont dirigés par un rouleau de guide C dans le bain ou vase D qui renferme la matière à encollage, dans lequel ils passent entre les trois cylindres de pression K,M,L qui tournent dans ce bain. Sous l'influence de cette pression l'air est chassé de ces fils à mesure qu'ils arrivent entre ces cylindres et lorsqu'ils sortent du bain parfaitement imprégnés de colle on les partage en deux parties par un bâton d'envergure E, et on les fait passer à travers une plaque F percée de trous ou bien un rateau ou enfin un peigne. Cette division a pour but de permettre à ces fils de sécher sans être en contact les uns avec les autres. Après quoi on les fait passer par le peigne G, entre les cylindres H qui sont recouverts de drap, puis sous le rouleau I et enfin sur l'ensouple du métier J.

Les cylindres K et L sont en cuivre recouverts d'une etoffe en laine, celui M est aussi en cuivre mais sans couverture.

La pression du cylindre L sur le cylindre K s'obtient au moyen des leviers *n*, un de chaque côté du cylindre et du poids *p* qu'on fait mouvoir sur ce levier pour régler cette pression. Le cylindre M est pressé sur le cylindre K par un système semblable de levier *s* et de poids *t*. Il n'y a que le cylindre L qu'on fasse tourner par l'application du moteur, les deux autres K et M tournent par l'effet du frottement, mais on peut faire varier à volonté cette disposition.

La pression exercée sur les fils de chaîne lors de leur passage entre les cylindres K et M a pour effet d'en exprimer ou chasser l'air qui est remplacé par la colle liquide. Quant au passage entre les cylindres L et K, il a pour objet d'exprimer la colle surabondante.

La colle est placée dans le bain D qui est divisé en trois compartiments. Le compartiment supérieur *v* contient cette colle, celui du milieu *x* de l'eau et celui inférieur *y* de l'air chaud ou de la vapeur d'eau pour chauffer le bain par l'intermédiaire de l'eau ; *j* est l'ouverture pour remplir le compartiment *x*, *i* celle pour l'évacuation et *z* le robinet pour l'introduction de l'air chaud ou de la vapeur d'eau qui entrent d'un côté et s'écoulent du côté opposé.

Perfectionnements dans la fabrication des tissus veloutés

Par MM. R. Shiers et J. Heginbottom.

Les perfectionnements proposés sont relatifs : 1° à la production des tissus connus généralement sous les noms de velours de coton fond toile, velours de Gênes en coton, velventines de coton, etc. et consistent à faire servir les boucles ou duites de poil de la trame, ou une partie d'entre elles, deux ou un plus grand nombre de fois entre le passage de deux fils de liage, en donnant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi plus de boucles de trame à la surface du tissu proportionnellement au fond et par conséquent un aspect plus plein ; 2° à une disposition mécanique constituant un templet automatique ou *selfacting*, et dont le principal caractère de nouveauté consiste dans l'emploi d'une tige insérée dans la lisière de l'ouvrage et maintenue en position pour opérer une tension correcte du tissu au moyen de pièces convenables ; 3° à une application de pièces analogues à celle du templet perfectionné pour faire opérer un mouvement parallèle aux tissus velours, velventines ou futaines pendant le travail du coupage.

1° La fig. 16, pl. 159, représente en coupe une pièce de velours tissé suivant le mode le plus ordinaire, la trame passant sur cinq fils de chaîne. Dans ce mode il faut huit duites pour une course. Le premier mouvement des excentriques produit ce qu'on appelle le liage de toile, les trois suivants disposent les fils de chaîne à recevoir un pareil nombre de duites de poil, après quoi le liage du milieu s'effectue et enfin la course se complète par trois autres duites de poil. Dans le nouveau perfectionnement, les excentriques ou autres appareils pour ouvrir le pas, sont disposés pour obtenir un plus grand nombre de duites par course, par exemple des duites additionnelles de trame pour poil, tandis que celles qui opèrent le liage restent comme dans le travail ordinaire du velours ou des velventines. Ainsi, dans la fig. 16, si on suppose que le liage de toile ait été passé, on boucle à trois duites les fils représentés par les lignes 1,2,3, après quoi il faudrait, comme à l'ordinaire, passer le liage de milieu, mais dans ce perfectionnement on répète le bouclage représenté par les lignes 1,2,3, puis vient le liage du milieu en répétant la même opération entre cette duite de liage et la suivante.

Au lieu de boucler les trois fils de poil l'un après l'autre, ainsi qu'on vient de le dire et de répéter l'opération dans cet ordre, on peut par exemple boucler le fil 1 deux fois de suite, puis celui 2 le même nombre de fois et enfin faire exécuter au fil 3 les mêmes mouvements. Dans ce cas toutefois les fils de chaîne doivent être travaillés de manière à conserver les lisières nécessaires.

Dans les observations qui précèdent, il est question de fils de trame employés de manière à ce que chacune des duites passe deux fois sur la chaîne entre deux pas de liage, mais si l'on veut on peut n'en faire servir ainsi qu'une portion, ou bien au lieu de deux seulement on peut boucler la totalité ou une partie seulement un plus grand nombre de fois entre les liages.

Quoique le perfectionnement ait été décrit comme adapté au mode le plus ordinaire de tissage des produits indiqués, c'est-à-dire de bouclage d'un fil de trame sur cinq fils de chaîne, il est clair qu'il peut être appliqué lorsqu'on emploie un plus grand nombre de fils de chaîne entre chaque boucle, par exemple dans la combinaison proposée par MM. C.-W. Kesselmayer et Th. Mellodew (voir *le Technologiste*, 11e année, p. 141), où le tissu résulte des combinaisons de huit, neuf et plus de fils de chaîne avec la trame. Pour adapter notre perfectionnement à cette combinaison, il suffira d'augmenter le nombre des duites à la course et de les appliquer à la production d'une répétition du bouclage, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus.

Quoiqu'on ait indiqué que ce perfectionnement s'appliquait aux velours et aux velventines de coton, on peut très-bien l'introduire aussi dans la fabrication des tissus d'autres matières filamenteuses telles que la laine ou le lin.

2° Le templet *self-acting* a été représenté dans les fig. 17 à 22. Les fig. 17, 18 et 19 sont des vues détachées sur une plus grande échelle des parties qui opèrent immédiatement sur le tissu et comme elles expliquent le principe de l'opération on les décrira d'abord avant de procéder à une application sur un métier.

a est une boîte en laiton montée sur une tige *b* de manière à pouvoir y glisser librement et sur laquelle elle est sollicitée à couler par un ressort à boudin *c* jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée dans sa marche par une goupille *d*. Cette boîte est percée comme une douille d'une cavité circulaire *e* qui s'ouvre sur l'un des côtés a^1 et est close en partie de l'autre côté a^2. Enfin sur toute la longueur de cette boîte, on a pratiqué une fente *f* en communication avec la cavité circulaire *e*. La lisière de l'étoffe qu'on veut maintenir distendue est tissée double mais dans les cas où on produirait des tissus doubles sur un même métier, ce mode de tissage remplirait les conditions nécessaires. Cette portion tissue double est introduite dans la fente *f* de façon qu'une certaine étendue de tissu pénètre dans la cavité circulaire *e*, c'est dans le boyau que forme ainsi la lisière qu'on pousse une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

broche g dont la tête en venant butter sur le fond fermé a^3 ne peut par conséquent aller plus loin dans cette direction.

Supposons qu'un de ces appareils soit établi sur une portion fixe bien choisie sur chacun des côtés du métier et chaque boyau de lisière introduit et arrêté ainsi qu'on l'a dit : il est évident qu'on peut ainsi maintenir le tissu bien tendu, mais à mesure que le tissage avancera le tissu marchera en avant par l'effet du mécanisme d'enroulage suivant la direction de la flèche, fig. 19. Dans ce mouvement le boyau de chaque côté du tissu glissera sur la broche g et s'avancera dans la fente longitudinale f, cette fente pénétrant dans la boîte a jusqu'à la cavité circulaire e, c'est-à-dire jusqu'au point où commence la lisière. Ce mouvement de l'ouvrage aura aussi une tendance à entraîner en avant la broche g, mais comme la cavité e est en partie fermée à l'extrémité par laquelle elle devrait passer, elle se trouve arrêtée et le tissu seul marche en avant.

L'application du ressort c à la boîte a lui donne la faculté de céder jusqu'à un certain point de manière à compenser la tension inégale de l'ouvrage.

Dans quelques tissages, ce templet peut servir ainsi qu'on l'a expliqué, c'est-à-dire qu'un appareil semblable à celui décrit peut être appliqué sur une pièce fixe sur l'un et l'autre côté du métier, mais en général il vaut mieux monter l'appareil pour qu'on puisse relâcher au besoin la tension et faire marcher plus aisément l'ouvrage en avant. Voici comment on peut y parvenir :

La fig. 20 est une vue en élévation d'une portion d'un métier où l'on a appliqué ce perfectionnement.

La fig. 21 est une autre vue en coupe prise par la ligne 1 et 2 et du côté gauche de la fig. 20.

La fig. 22 un plan où l'on a enlevé une portion de l'ensouple de l'ouvrage par les deux bouts pour qu'on puisse appercevoir les pièces placées au-dessous.

Dans ces figures, l'appareil à relâcher la tension du tissu est différemment disposé de chacun des côtés du métier afin d'expliquer les légères modifications dont il est susceptible. On décrira d'abord l'opération eu égard à l'appareil de gauche des fig. 21 et 22.

La boîte a est montée sur une tige b fixée sur un axe vertical h, de manière à pouvoir tourner sur la poitrinière i du métier ou sur une potence qui s'y trouve établie. A l'extrémité inférieure de l'axe h est assemblé un levier coudé j, dont un des bras porte au bout une encoche dans laquelle est engagé un loquet k qui peut se lever en tournant sur un centre fixe, mais est constamment maintenu abaissé par l'intervention d'une corde l portant un poids. Le tissu tendu à toute sa largeur a une tendance à tirer la boîte a, dans laquelle il passe dans la direction de la flèche, mais il en est empêché par le levier coudé dans lequel est engagé le loquet k, du moins jusqu'à ce que celui-ci ait été levé, et c'est ce qui s'exécute de la manière que voici.

Sur un axe fixé sur le bâti du métier, on a monté une roue à rochet m qui, à chaque levée du battant, se meut d'une dent par le jeu d'un cliquet n : d'un autre côté, cette roue est arrêtée dans son mouvement en sens contraire par un autre cliquet de retenue o. Sur un des côtés de cette roue à rochet, il existe un excentrique p qui, au terme de chaque révolution, vient toucher un plan incliné fixé sur un ressort vertical q qu'il repousse à des intervalles fixes. Ce ressort q est, dans sa portion supérieure, situé entre deux goupilles en saillie sur une barre r, qui glisse dans des guides s en entraînant avec elle la pièce t, qui pend sous la face inférieure du loquet k. En conséquence lorsque ce ressort q est ramené à l'intérieur, son extrémité supérieure entraîne la barre r avec la pièce t, laquelle remontant sur la face inclinée du bec u, lève le loquet k, et le dégage du bras du levier j, de façon à permettre à l'élasticité du tissu de ramener la boîte du templet vers le milieu du métier en faisant tourner l'axe vertical h sur lui-même, comme on le voit au pointillé fig. 22. Cette opération produit le relâchement du boyau de lisière à l'intérieur de la douille e, relâchement qui permet de faire avancer facilement le tissu.

Au coup suivant du métier, une pièce v vient toucher l'extrémité j^* du bras j, et le ramène à sa première position en faisant tourner en sens inverse le pivot h et tendre de nouveau le tissu de toute sa largeur. Pendant cette opération, la roue à rochet m a marché d'une dent de manière à dégager l'excentrique p du ressort q. Alors, par suite de son élasticité, ce ressort ramène la barre r en dégageant la pièce t du bec incliné u, et permet au loquet k de retomber à sa première position et d'arrêter le bras de levier j, comme on l'a dit ci-dessus.

Dans la modification de l'appareil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

représentée de l'autre côté du métier, on remplace le loquet k par une pièce w fixée sur la barre mobile r dans une position convenable pour agir à l'aide d'une encoche sur le bras j. Le mouvement de glissement de la barre r, en même temps qu'il relève le loquet k, entraîne cette pièce fixe w au delà de l'extrémité de l'encoche du bras j, qui alors étant libre permet à l'axe h^* de tourner sur son centre et d'effectuer ainsi le relâchement du templet. Le coup de battant suivant rétablit la tension, ainsi qu'on l'a expliqué, en amenant la pièce v^* en contact avec le bras j^*, et enfin le retour de la barre mobile r amène de nouveau la pièce w dans la position requise par rapport au bras j^* pour maintenir la tension du tissu.

Les intervalles auxquels doivent avoir lieu les relâchements du tissu, peuvent être réglés à volonté en modifiant le nombre des dents de la roue à rochet, de manière à amener l'excentrique p plus ou moins fréquemment en contact avec le plan incliné du ressort q.

Les boyaux des lisières peuvent être tissés par les moyens ordinaires et connus, par exemple, avec les fils de chaîne A et B, ayant la largeur convenable, montés sur des ensouples distincts de ceux du tissu, et avec leurs lisses particulières pour produire un tissu double. Quand le tissu tout entier est double, les lisses additionnelles ne sont plus nécessaires.

3° La manière de tenir les tissus tendus pour qu'ils se meuvent en direction parallèle pendant l'opération du coupage, est appliquée à la machine représentée en coupe verticale dans la fig. 23.

Le tissu qu'on veut couper est tissé avec des lisières doubles ou en boyau, ou lui-même tissé double. L'ensouple de l'ouvrage étant alors placé dans un bâti, le tissu est conduit à travers un appareil a semblable à celui décrit dans les figures 17, 18 et 19. Dans ce cas, le relâchement intermittent du tissu n'est plus nécessaire, et par conséquent le templet est fixé par des boulons au bâti de la machine. De là le tissu passe autour du rouleau b,c,d, et entre les barres $e.f.g.h$ pour se rendre à l'ensouple i après avoir, si on le juge utile, passé encore dans un autre templet de guide placé en C. Les guides ou templets sont appliqués sur chaque lisière du tissu, et dans quelques cas on monte ceux qui sont situés d'un côté sur des ressorts ou des leviers à poids pour se prêter à toutes les inégalités dans la largeur du tissu.

Le mécanisme pour tirer et faire marcher le tissu en avant a une structure quelconque, et si on le juge utile, on peut avoir recours à des engrenages, ainsi qu'on l'a indiqué en j,j^*,k. Le coupage peut s'effectuer à la main avec les rabots ordinaires, ou bien on peut établir ceux-ci sur des barres placées en travers de la machine, en ayant soin seulement qu'ils puissent couper toutes les boucles, et de les disposer pour que l'espace entre les rabots placés sur deux barres adjacentes soit égal à celui des rabots d'une même série ou sur une même barre.

Nouveau touret à levier.

Par M. le professeur S. Haindl.

Voici un touret qui fonctionne avec facilité, sans bruit, et paraît être exempt des inconvénients qu'on reproche communément à ces sortes d'outils.

Fig. 24, pl. 159, vue en élévation de l'outil entier, partie en coupe verticale par le plan 1,1 de la fig. 25. Le manche p et le foret d ont été brisés pour occuper moins d'espace.

Fig. 25, section horizontale par le plan 2,2 de la fig. 24.

Fig. 26, section verticale de la boîte et de l'axe principal de levier par le plan 3,3 de la fig. 25.

Fig. 27, vues de détail en coupe suivant la longueur des platines n et k destinées à diriger le levier ou à lui servir de guides.

La boîte a, qui constitue l'axe principal de levier, est une pièce en acier, tournée et ajustée très-exactement, percée à la partie inférieure d'un trou carré pyramidal c pour y insérer le foret d. Dans sa partie supérieure creuse e', elle est taraudée pour recevoir un grain fileté e en acier trempé, qui au delà de sa portion filetée forme une tête prismatique à six pans f qu'on peut faire tourner avec une clef à écrous, et qui assure ainsi la marche correcte ou la descente en ligne bien verticale du foret d. L'axe de levier a porte en outre en g', sur sa surface convexe, un filet sur lequel on visse un écrou plat et cylindrique en fer g sur la face supérieure duquel sont percés deux trous pour le visser et le dévisser, et qui sert à maintenir en place les pièces dont il va être question.

h est une clavette qui sert à caler

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une roue à rochet en acier trempé i insérée sur l'axe a et qui l'y serre fermement ; k est la platine inférieure de direction du levier qui est percée d'un trou rond, insérée sur l'axe a et mobile par conséquent sur celui-ci ; elle constitue une portion du porte-levier, et est percée dans le voisinage du trou a' de l'axe a (fig. 27), d'un autre trou cylindrique l' pour recevoir un boulon l de même forme qui sert de centre de rotation au levier.

m est une pièce qui fait corps avec la platine k sur sa face supérieure ; n la platine supérieure de direction du levier percée de l'ouverture cylindrique a^2 et insérée aussi sur l'axe principal a, sur lequel elle est également mobile. Cette platine repose sur la roue à rochet i et porte en l'' un second trou pour le passage du boulon l. Ces deux platines k et n sont en fer et bien ajustées. Sur celle supérieure n, entre elle et l'écrou plat g, on a inséré une rondelle en laiton o qui s'oppose à ce que cet écrou g prenne un mouvement de rotation quand on fait fonctionner l'appareil. Les deux platines k et n constituent une sorte de mâchoires qui servent à maintenir dans un même plan le levier p mobile sur le boulon l comme centre. A l'extrémité du levier adjacente à l'axe principal, on a réservé une saillie ou dent q formant une sorte de déclic qui s'engage dans les dents de la roue à rochet i. Presque immédiatement à l'opposé de cette dent se trouve placé un ressaut r qui lorsqu'il vient butter sur la pièce m s'arrête sur elle en même temps que la dent q, sort de l'une de celles de la roue à rochet où elle était engagée, et la franchit, le levier entraînant avec lui les platines autour de l'axe principal a, mouvement pendant lequel le foret d reste immobile. Mais aussitôt après, le levier p étant ramené dans la direction contraire indiquée par sa flèche, mouvement qu'on lui fait exécuter avec la main, le cliquet q s'engage de nouveau entre les dents de la roue à rochet i, et en continuant son mouvement fait tourner cette roue, la boîte à foret et le foret lui-même autour de l'axe, jeu qui se répète incessamment par le mouvement de va-et-vient qu'on imprime au levier p. Ce levier, du reste, est en acier trempé dans la partie r qui frappe sur le buttoir m.

Clef à goujons pour les vis ou boulons et les écrous à tête cylindrique.

Par M. le professeur S. Haindl.

Fig. 28, pl. 159, projection horizontale, vue partie extérieurement, partie en coupe par le plan 4,4 de la fig. 29.

Fig. 29, section verticale par le plan 5,5 des fig. 28 et 30.

Fig. 30, section verticale par le plan 6,6 des fig. 28 et 29.

Fig. 31 et 32, détails.

Cette clef sert, ainsi que sa désignation l'indique, pour visser et dévisser les têtes de vis, de boulons ou des écrous cylindriques noyés ou non, qui, comme le sont ordinairement les têtes des vis des compas ordinaires, sont percées de deux trous dans lesquels on engage les goujons cylindriques de la clef qui servent à tourner. Ces têtes de vis, de boulons ou ces écrous de forme cylindrique ne sont employés que dans certaines limites, et principalement dans les instruments, les modèles et de petites machines où le diamètre des têtes ou des boulons est rarement au-dessous de 6 à 7 millimètres, et ne dépasse guère 40 à 42. La distance entre les trous qu'on perce dans ces têtes ou écrous pour faire jouer la clef, n'est jamais au-dessous d'un millimètre, et rarement dépasse 15 millimètres. Pour toutes les autres distances intermédiaires, il fallait jadis avoir des clefs particulières, jusqu'au moment où l'on a construit un instrument ayant de la ressemblance avec un compas, c'est-à-dire deux branches mobiles sur une charnière, et où chacune de ces branches porte un ou même deux goujons. C'est en rapprochant ou ouvrant ces branches qu'on adapte la distance entre ces goujons aux trous qui sont percés dans les têtes de vis ou dans les écrous. Cette clef, toute ingénieuse qu'elle est, a cependant présenté beaucoup d'inconvénients dans la pratique, et c'est ce qui m'a déterminé à faire connaître la construction du nouvel outil dont je vais donner la description.

Les pièces principales de la nouvelle clef sont le manche ou poignée a (qu'on a représenté brisé dans les figures), et qui sert à la saisir et à la manœuvrer à la main. Ce manche est aussi plat qu'il est possible, afin de pouvoir approcher aussi près que faire se peut de la tête de la vis, du boulon ou de l'écrou cylindrique ; la tête b consiste en une cage dans laquelle tourne sur son axe de figure une vis c,c. Une des moitiés de cette vis est filetée à droite et l'au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre moitié à gauche, et on la fait tourner à l'aide des doigts et des virolles *d* et *e* cannelées sur leur surface convexe, et qui remplacent la tête de cette vis. On a représenté ces virolles en particulier dans la fig. 32; *f* et *g* sont deux poupées, dont chacune porte, d'un côté un petit goujon, et de l'autre côté un goujon d'un plus fort diamètre, goujons qui s'engagent dans les trous de la tête des vis ou dans les écrous pour les visser et les dévisser.

Ces poupées *f* et *g*, semblables entre elles et représentées séparément dans la fig. 31, se meuvent dans une coulisse pratiquée dans la tête de la clef; l'une d'elles, celle *f*, fonctionne comme un écrou mobile sur la partie de la vis filetée à gauche, et l'autre de même sur celle filetée à droite de la vis *c*. C'est en faisant manœuvrer cette vis qu'on rapproche ou qu'on éloigne l'une de l'autre ces poupées *f* et *g*, et qu'on parvient, dans certaines limites, à adapter la clef à divers diamètres des têtes de vis ou de boulons et des écrous. Les poupées sont en acier et trempées. Le reste est en fer et garni à l'intérieur de *h* en *i* de coussinets en laiton. Après examen, cet outil a toute la fermeté nécessaire et peut faire un bon service dans les ateliers.

Mode de fabrication des enclumes.

Par M. P. Wright, fabricant.

Suivant le mode de fabrication actuel, les enclumes sont construites de plusieurs pièces, auxquelles on donne à la forge les formes convenables, et qu'on soude ensuite ensemble. Les enclumes de construction ordinaire sont communément formées de neuf à quatorze pièces, suivant leurs dimensions, et la conséquence de ce mode de construction est que ces enclumes sont très-exposées à être détériorées par l'usage à cause des soudures nombreuses qui cèdent et permettent ainsi aux différentes pièces, dont on les a composées, d'être détachées sous les chocs et les coups répétés et pesants auxquels elles sont fréquemment exposées.

Je propose un mode de fabrication qui diminue considérablement le danger de la rupture des enclumes par la cause indiquée précédemment, et ce danger on peut le prévenir en faisant les enclumes d'une seule ou de deux pièces solides au plus, qu'on façonne ou estampe dans des matrices ou des étampes au lieu de les forger séparément.

Pour fabriquer les enclumes de deux pièces, on procède ainsi qu'il suit.

On prépare deux matrices creuses, dont l'une est la contre-partie de la forme qu'on veut donner à la table ou portion supérieure de l'enclume, et l'autre la contre-partie du pied. Ces matrices peuvent être en fonte. Quand elles sont préparées, on prend une masse de fer du poids convenable, on la porte au blanc soudant, on l'amène à peu près à la forge à la forme de la portion de l'enclume qu'elle est destinée à former, puis on la pose dans la matrice correspondante, et par l'application d'une série de coups frappés avec un marteau de forge ou autre gros marteau, on fait pénétrer cette masse rouge de feu dans toutes les parties de la matrice sur la forme intérieure de laquelle elle se moule. On procède exactement, pour la pièce inférieure, de la même manière que pour celle supérieure, et quand elles sont toutes deux terminées, on les soude de manière à ne former qu'une masse qui ne présente qu'une seule soudure. On en dresse ensuite la table, et on termine par les procédés ordinaires.

Au lieu de façonner ainsi à part et de souder ensuite les deux pièces superposées de l'enclume, ainsi qu'on l'a dit précédemment, on peut faire l'enclume en deux moitiés, qui sont la contre-partie l'une de l'autre, comme si l'enclume avait été coupé verticalement en deux sur sa longueur. Ces moitiés se font de même dans des matrices de forme correspondante, ainsi qu'on l'a décrit précédemment, puis on les soude ensemble pour n'en former qu'un bloc, qui ne présente qu'une seule soudure verticale sur sa longueur.

On peut encore fabriquer la partie supérieure dans une matrice, comme on l'a dit ci-dessus, puis la souder à un bloc construit à la forge, suivant les anciens procédés, la portion supérieure ne formant qu'une seule pièce, circonstance qui est fort importante.

Quant aux enclumes de dimensions plus petites, on peut les enlever d'une seule pièce, et à cet effet, on se sert de plaques de fer réunies en paquets ou trousses qu'on chauffe dans une forge ordinaire au blanc soudant, et qu'on forge et façonne à peu près suivant les dimensions et la forme voulues; alors on les introduit dans une matrice, où on leur fait prendre au marteau la forme en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terminant la table à la manière ordinaire.

Il est clair que, dans ces divers modes de fabrication des enclumes, le caractère essentiel est l'emploi de matière et la compression du métal pour l'y faire pénétrer, et que ces modes permettent de fabriquer ces outils de une, deux ou un plus grand nombre de pièces, suivant les matrices qu'on fait établir, le volume des pièces qu'on veut forger, et les forces dont on dispose. Mais, dans tous les cas, il y a économie de temps et de travail, et production d'enclumes propres à faire un meilleur service que celles ordinaires.

Nouvelle machine oscillante, sans piston ni soupapes, mise en mouvement par les forces combinées de la vapeur et des gaz engendrés par la combustion ou par la vapeur et l'air dilatés à de très-hautes températures.

Par M. Galy-Cazalat.

Dans le mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, avant de faire la description de ma machine, je calcule les puissances comparatives des moteurs engendrés par la force expansive du calorique, en me fondant sur les principes suivants :

Chaque kilogramme de houille, qualité moyenne, peut développer 7,500 calories en se combinant avec l'oxygène de 9 mètres cubes d'air, sur 18 qu'on laisse passer à travers la grille du foyer.

En prenant pour unité le calorique nécessaire pour élever de 1 degré, 1 kilogr. d'eau, le calorique spécifique de 1 kilogr. de vapeur est égal à 0,70, et le calorique spécifique de 1 kilogr. d'air est de 0,28.

Les produits gazeux de la combustion de la houille ont à peu près la même capacité pour la chaleur que l'air.

Les puissances dynamiques des gaz et des vapeurs agissant sans condensation, sont proportionnelles aux accroissements de volume qu'ils prennent, dans le même temps.

D'après ces principes, je calcule la puissance dynamique de la flamme, ou des produits gazeux de la combustion de 1 kilogr. de houille moyenne dans un foyer clos alimenté par une soufflerie qui absorbe 25 pour 100 de la force emprisonnée dans le foyer.

Je calcule ensuite la portion de cette puissance qui passe dans les générateurs pour y vaporiser de l'eau, pour y surchauffer de la vapeur déjà formée, pour augmenter la force élastique d'un poids connu d'air emprisonné.

Les résultats du calcul fondé sur les principes ci-dessus, admis en physique, sont représentés comme il suit :

1° La puissance dynamique de la flamme, ou des gaz développés par 7,500 calories (en retranchant un quart absorbé par la machine soufflante).	100
2° 4,550 calories, sur 7,500, produisant dans la chaudière 7 kilog. de vapeur.	20
3° 4,550 calories employées à surchauffer de la vapeur.	67
4° 4,550 calories se combinant avec une masse d'air dans un vase clos.	77

Ces résultats démontrent que le moteur le plus économique est la flamme, ou la réunion des gaz développés dans un foyer clos alimenté d'air par une machine soufflante.

Toutefois, l'application de la flamme comme puissance motrice est impraticable, parce que l'action des gaz, agissant à très-hautes températures, ferait gripper le piston ; la fermeture hermétique du foyer rendrait trop difficile la continuité de la combustion ; enfin, la soufflerie devrait avoir des dimensions si grandes, qu'elle compliquerait notablement le mécanisme. J'ai obvié à ces graves inconvénients au moyen de la nouvelle machine, qui réalise une partie de l'économie due aux moteurs agissant à très-hautes températures.

Description. Cette machine se compose d'une capacité annulaire logée dans une chambre à feu entourée d'eau ménagée à la suite de la grille d'une chaudière tubulaire. La partie supérieure de la capacité est divisée en deux compartiments distincts par une cloison fixe, tandis que la partie inférieure est à moitié remplie de plomb fondu. La machine est liée par des bras de fer avec un axe horizontal, qui doit osciller sur deux paliers extérieurs à la chambre qui la contient. Une des extrémités de l'axe fait corps avec la manivelle destinée à mener une bielle, qui transforme le mouvement d'oscillation en mouvement rotatif. L'autre extrémité de l'axe creux est embrassé par un manchon qui porte la boîte connue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de distribution de la vapeur. Cette dernière est conduite de la chaudière dans la boîte par un tuyau fixe, autour duquel oscille hermétiquement l'axe creux du manchon.

La distribution du moteur est réglée par le mouvement du tiroir, comme dans les machines oscillantes, sans condensation et à détente.

Pour mettre la machine en train, on laisse arriver la vapeur entre le bain métallique et la cloison qu'elle repousse du côté vers lequel elle fait monter le plomb fondu. La différence des niveaux métalliques mesure la force de la vapeur qui afflue jusqu'à ce que le tiroir l'arrête. Alors elle agit par détente. Après la détente, vers la limite de l'oscillation, le tiroir met en communication les trois orifices qu'il recouvre.

Aussitôt la vapeur s'échappe par l'ouverture centrale, et le plomb qu'elle soulevait, tombe en faisant un vide sous la cloison. Ce vide se remplit à l'instant de gaz chauds, ou d'air froid, selon que l'orifice central sous le tiroir, communique avec la chambre à feu, ou avec l'atmosphère. Immédiatement après l'entrée des gaz dans la machine, le tiroir les y emprisonne, en continuant son mouvement qui laisse entrer la vapeur. Les forces combinées des gaz et de la vapeur qui se dilatent dans la capacité annulaire, repoussent la cloison en sens contraire en agissant par détente, jusqu'à l'autre limite de l'oscillation, et ainsi de suite.

Comparaison avec les machines à vapeur. Dans l'application aux bateaux, l'appareil se composerait de quatre chaudières contenant chacune une machine oscillante respiratoire. Une machine de mille chevaux, évaluée à raison de 35 kilogrammes de vapeur utilisée, par heure et par cheval, coûte aujourd'hui à la marine 1,400.000 francs ; elle dépense, par heure, 35,000 kilogrammes de vapeur, et 5,000 kilogrammes de houille. Elle pèse 650 tonneaux avec l'eau dans la chaudière, plus 960 tonneaux de houille, pour un approvisionnement de huit jours. Enfin, elle occupe, comme la machine du *Napoléon*, 28^{m},06 de longueur au milieu du bateau, dont la longueur totale est de 71^{m},23.

Suivant notre système, une machine de mille chevaux coûterait 500,000 fr., dépenserait deux fois moins de houille, et elle occuperait deux fois moins de place.

Sur la construction des machines à vapeur.

Par M. W. Fairbairn.

M. W. Fairbairn, de Manchester, un des ingénieurs les plus distingués de l'Angleterre, a communiqué à l'association britannique, réunie en session annuelle à Belfort, en Irlande, au mois de septembre dernier, une note intéressante sur la construction des chaudières des machines à vapeur. Avant d'en présenter la substance, nous rappellerons que cet ingénieur a introduit le premier, à Manchester, les chaudières à vapeur à deux foyers intérieurs cylindriques, forme qu'il avait considérée comme la plus simple et probablement la plus efficace de toutes celles qu'on ait encore établies, dans une instruction orale donnée l'an dernier aux ouvriers de Leeds, sur les machines à vapeur et les causes de leurs explosions. L'expérience et la réflexion paraissent aujourd'hui avoir modifié ses idées, du moins si on s'en rapporte à l'extrait suivant que les journaux anglais nous ont donnés de son mémoire.

« Toute espèce de chaudière à vapeur employée dans les fabriques et les manufactures ou à bord des bâtiments à vapeur, devrait, dans mon opinion, dit M. Fairbairn, être construite pour résister à une pression extrême de 400 à 500 livres au pouce carré (environ 28 à 35 atmosphères), et les chaudières des locomotives qui sont exposées à un travail beaucoup plus rude, à une pression de 600 à 700 livres (à peu près 42 à 50 atmosphères). Je dois dire maintenant qu'on doit donner aux carneaux ou conduits intérieurs, ceux qui contiennent un foyer à l'intérieur de la chaudière, une forme qui se rapproche le plus possible de celle cylindrique, et comme le fer forgé cède à une force tendant à l'écraser, qui n'est guère que la moitié de celle à laquelle il résiste quand la force tend à le déchirer, ces carneaux ne doivent, dans aucun cas, avoir un diamètre qui excède la moitié de celui du corps de la chaudière, et avec la même épaisseur de tôle que celui-ci, on peut les considérer comme offrant tout autant de sécurité que les autres parties. Mais la force de pression est tellement différente de celle de tension, que je conseille d'établir ces carneaux intérieurs dans le rapport de 1 à 2.5 au lieu de 1 à 2 du diamètre de la chaudière.

» Pour construire des chaudières présentant, autant que possible, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maximum de force, j'ai déjà dit qu'elles devaient avoir une forme cylindrique, et si l'on adopte des extrémités plates, il faut les établir avec des tôles n'ayant que la moitié de l'épaisseur de celles qui composent le corps cylindrique. Les foyers intérieurs, s'ils sont au nombre de deux, doivent avoir la même épaisseur que le corps et les extremités plates seront soigneusement fortifiées par des goussets de plaques triangulaires et de fers d'angle qui les relient fermement à la circonférence. Je recommande vivement l'emploi des goussets comme étant infiniment supérieurs, plus sûrs dans leur action et la force avec laquelle ils réunissent les pièces que les barres et les boulons. Les goussets, quand on en fait usage, doivent être placés en lignes divergentes à partir du centre de la chaudière, et faits aussi longs que le permettent la position des carneaux et les autres conditions relatives à la construction. Ils sont extrêmement propres à conserver aux extrémités une forme constante, et on peut les considérer comme établissant une égalité dans la force de résistance de toutes les parties de l'appareil. »

On a fait de très-grands progrès depuis quelque temps dans la construction des chaudières tubulaires, mais peut-être n'a-t-on pas eu, dans les appareils établis, assez égard à la forme et à la distribution de la matière, de manière à obtenir la solution du maximum de force. Tout le monde sait aujourd'hui que le cylindre est la seule forme à donner à des plaques métalliques pour que la résistance à la pression soit uniforme et distribuée également; mais cette forme, il n'est pas toujours possible de l'adopter dans la pratique de manière à rendre ces récipients propres à remplir toutes les autres conditions essentielles qu'on exige de ces sortes d'appareils. L'ingénieur et le constructeur sont souvent contraints de s'écarter de cette forme du maximum de résistance, et d'adopter des dispositions qui, dans d'autres circonstances, pourraient être considérées comme défectueuses, et enfin de remanier les éléments qui doivent établir la plus juste répartition de la résistance. C'est, du reste, à quoi l'on ne parvient pas toujours heureusement, et il est même un grand nombre d'ingénieurs ou de constructeurs qui, par ignorance ou par incurie, semblent ne pas se douter de l'importance que peut avoir la connaissance de ces faits.

Les grandes surfaces plates, telles que les fonds aux extrémités plates des chaudières cylindriques, les boîtes à feu des machines locomotives, et presque toutes les parties des chaudières à vapeur destinées à la navigation, se trouvent dans le cas indiqué ci-dessus, et il faut apporter des soins infinis dans la construction, ainsi qu'une connaissance approfondie de la nature et du jeu des forces, pour assurer une uniformité de résistance dans toutes les parties, et une égalité dans la pression. Dans tous les cas où l'on expose des surfaces planes à la pression de la part d'un élément aussi dangereux que la vapeur, il est impérieusement commandé que ces surfaces soient rendues égales dans leur force de résistance aux autres parties, autrement on emploierait une quantité superflue de matière, qui, en retardant la transmission de la chaleur, s'opposerait à une conductibilité rapide, objet qu'on doit toujours chercher à atteindre dans une chaudière bien construite. En résumé, les véritables conditions dans ces sortes de constructions sont une résistance uniforme et une simultanéité d'action, de façon qu'en cas de pression extrême, toutes les parties de l'appareil soient sur le point de céder toutes en même temps.

Passons maintenant à la description de la chaudière de M. Fairbairn, et du nouveau modèle qu'il a adopté.

» Il y a aujourd'hui quatorze à quinze ans, ajoute cet ingénieur, que j'ai introduit le premier la chaudière cylindrique à deux carneaux ou deux foyers intérieurs, forme qui, jusqu'à présent, à eu beaucoup de succès et est devenue d'un usage général. Des essais multipliés ont été faits pour perfectionner sa construction, mais l'expérience a démontré que les modifications récemment introduites ne constituaient pas des perfectionnements substantiels à la chaudière primitive à deux foyers et à chauffage alternatif.

« La nouvelle chaudière, telle que la construisent aujourd'hui MM. W. Fairbairn et fils consiste en deux foyers, de même que dans la chaudière à double carneau intérieur, mais avec cette différence, ainsi que l'indique la figure 33, pl. 159, que les carneaux cylindriques A.A ayant chacun 2 pieds 8 pouces (0m,813) de diamètre et qui renferment les barreaux de la grille, se réunissent en B, à 8 pieds (2,438), à partir de la partie antérieure de la chaudière, en une chambre unique C de 3 pieds 10 pouces (1m,168) de diamètre, qui constitue le lieu où s'opère le mélange,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire où les courants brûlants qui résultent de la combustion viennent se réunir. Cette chambre, qui a 8 pieds (2m,348) de longeur, est terminée par une plaque circulaire D qui, avec une autre plaque semblable E, à l'extrémité de la chaudière, reçoit de 104 à 110 tubes de 3 pouces (0m,076) de diamètre et aussi 8 pieds de longueur semblables en tout point à ceux employés dans les chaudières marines ou dans celles des locomotives. Ces tubes sont contenus dans une chaudière de 7 pieds (2m,133) de diamètre, et, par le peu d'épaisseur de leurs parois en métal, ils absorbent le reste de la chaleur qui s'est échappée de la chambre au mélange et des foyers. D'après ce principe de rapide conductibibilité, toute la chaleur, excepté toutefois celle qui est nécessaire pour le tirage, est transmise à la chaudière, d'où résulte une économie en ce qu'on peut se dispenser entièrement de la maçonnerie en briques et de carneaux extérieurs, chose très-importante dans ces sortes de constructions.

« Les surfaces de chauffe, dans la chaudière perfectionnée comparée à l'ancienne, à deux foyers intérieurs, sont les suivantes :

Nouvelle chaudière tubulaïre.

	Pieds carrés anglais.	Mètres carrés.
Surface de chauffe des deux foyers	128	11.89
— — de la chambre au mélange.	80	7.48
— — des tubes verticaux.	28	2.60
— — des 104 tubes de 3 pouces.	670	62.24
Total.	906	84.21

Ancienne chaudière à deux foyers intérieurs.

Surface de chauffe des deux foyers.	110	10.22
— — des deux carneaux intérieurs.	270	25.08
— — de la surface extérieure des carneaux en brique.	240	22.29
Total.	620	57.59

» Ce qui donne, en faveur de la nouvelle chaudière, le rapport de 6 à 9 environ.

» Dans la construction de la chaudière perfectionnée, dont on vient de donner la description, il faut bien faire attention que, pour assembler les feuilles qui passent des deux foyers circulaires dans la chambre cylindrique B, on est obligé d'adopter une forme elliptique, et que pour donner à cette partie une force égale et augmenter le pouvoir évaporatoire de la chaudière, trois tubes verticaux de 6 pouces (0m,152) de diamètre par le bas et 9 pouces (0m,228) par le haut, sont solidement rivés dans le sens du petit diamètre de l'ellipse, ce qui procure à cette partie la force requise ; et cette circonstance est si importante que si on n'y avait pas égard, il y aurait là des éléments de destruction toutes les fois que la chaudière serait exposée à une pression considérable. Les extrémités plates sont des parties qui exigent aussi la plus scrupuleuse attention, et il n'y a pas de disposition plus propre à atteindre le but que les goussets rayonnant du centre de la chaudière, assemblés solidement par des fers d'angle et des rivets sur la circonférence extérieure du corps, et en ne les éloignant pas à plus de 12 pouces (0m,304) entre eux sur la circonférence. On aura ainsi approché de l'uniformité requise dans la résistance, en supposant que les plaques des fonds soient moitié en épaisseur de celle du corps, aussi près qu'il est possible de le faire dans la pratique. »

M. Fairbairn a ajouté qu'il ne saurait encore fixer le chiffre de la dépense en combustible de la nouvelle chaudière, parce qu'il n'a pas encore pu faire les calculs nécessaires à ce sujet ; mais il est certain que sa puissance génératrice est très-considérable et qu'elle présente toute espèce de sécurité, mais il insiste de nouveau et avec beau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coup de force, en terminant, sur la nécessité que toutes les parties de cette chaudière présentent partout une résistance uniforme. Cette chaudière est construite sur le modèle de celles des locomotives, et une bonne chaudière de ce genre, qui doit, d'après les calculs, durer au moins 27 ans, est sous tous les rapports supérieure à tous les modèles actuellement en usage.

M. J. Bourne, ingénieur, et juge très-compétent en pareille matière, a fait remarquer que M. Fairbairn, n'a pas entièrement l'initiative dans toutes les dispositions de sa chaudière; que déjà, en 1850, MM. Galloway avaient proposé d'unir les deux foyers derrière le pont et se servaient de tubes d'eau coniques pour soutenir la portion elliptique de la chambre commune; que la seule différence, peut-être, entre cette chaudière et celle de MM. Galloway, dont nous avons donné la description et la figure dans *le Technologiste*, 11e année, p. 540, fig. 4 à 7, pl. 130, consiste en ce que M. Fairbairn, conduit finalement le courant de tirage à travers des tubes d'un petit diamètre, au lieu de le faire circuler autour d'une nouvelle série de tubes à eau. Des chaudières, d'une forme identique à celle de M. Fairbairn ont, ajoute-t-il, été appliquées depuis quelque temps à des bâtiments à vapeur, et quoique leur légèreté, à cause de la petite quantité d'eau qu'elles renferment, les recommande pour la navigation, il paraîtrait que les petits tubes à fumée sont inférieurs, pour machines fixes, aux tubes d'eau coniques de MM. Galloway, ceux-ci n'étant pas sujets à s'obstruer par un dépôt de cendres, et offrant une bien plus grande facilité pour les débarrasser des incrustations dues à l'évaporation de l'eau.

Chemin de fer hydraulique avec distribution d'eau et irrigation.

Par M. L.-D. Girard.

Le nouveau mode de propulsion repose sur le principe de la transmission de la puissance des chutes d'eau aux turbines hydrauliques, que nous avons appelé principe de la déviation libre de la veine liquide.

Pour en réaliser l'application à la propulsion sur les chemins de fer, on fixe, sous la ligne des wagons, deux séries rectilignes d'aubes courbes, l'une qui sert pour la marche en avant, et l'autre pour la marche en arrière.

Le long de la voie règne un gros tuyau en fonte, enterré, mis en communication avec des pompes, qui sont mues soit par des chutes d'eau, soit par des machines à vapeur fixes (Cornouailles), de manière à fournir l'eau à haute pression destinée à faire marcher le convoi. Les machines seront placées à des distances d'environ 20,000 mètres, en moyenne, l'une de l'autre.

Sur ce tuyau sont placées à des distances variables (100 mètres au plus), selon le profil de la voie, des prises d'eau aboutissant chacune à un distributeur à deux becs dirigés en sens opposés. Les jets d'eau lancés par les distributeurs agiront sur la concavité des surfaces courbes en série rectiligne, seront déviés sur ces surfaces d'environ deux angles droits, et pousseront le train auquel ces surfaces sont fixées, suivant la direction du bec ouvert.

Une vitesse de marche de 20 mètres par seconde correspondant à une vitesse de 40 mètres de l'eau motrice injectée, il y aura une pression effective de 8 atmosphères dans le tuyau. Sous cette pression, un jet de petite dimension, débitant 200 litres par seconde, développera une force de 160 chevaux utiles, suffisante pour un train de voyageurs marchant à 72 kilomètres à l'heure sur un chemin de niveau. Avec cette vitesse de 20 mètres par seconde, le tiroir distributeur doit s'ouvrir dans un dixième de seconde. Cette condition peut être remplie, sans que l'inertie de la masse d'eau à mettre en mouvement influe d'une manière appréciable sur la vitesse de l'eau injectée pendant cette période de l'ouverture du tiroir.

D'après le principe rappelé ci-dessus, cette vitesse du convoi pourra être maintenue, malgré les variations de pression, même considérables, qui pourront résulter du profil en long de la voie.

Les principaux avantages de ce système sont les suivants :

1° La force propulsive agissant régulièrement et dans l'axe même du convoi, annule les mouvements de lacet et autres, d'où moins de chances de déraillement, moins de fatigues et de dangers pour les voyageurs.

2° La suppression de la locomotive complète toute sécurité à cet égard; cette suppression assure une longue durée au matériel des voies existantes et permettra de faire ce matériel plus léger dans les applications du système proposé.

3° En supprimant les mouvements de lacet et autres, on détruit l'un des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obstacles les plus puissants à l'accroissement de la vitesse. On arrive au même but, par la suppression du poids mort de la locomotive et de son tender, par la facilité de l'arrêt et la mise en train par l'absence du temps perdu pour prendre de l'eau et du coke, et enfin, par la concentration de la puissance propulsive (à l'aide de prises d'eau suffisamment rapprochées) aux points où se présentent les plus grandes résistances. A cet effet, des réservoirs d'air seront disposés aux endroits convenables pour emmagasiner la force des machines fixes, et assureront la régularité du mouvement des eaux alimentant les distributeurs.

4° Le conducteur du train, placé sur le premier wagon, peut facilement, par une manœuvre analogue à celle d'un gouvernail, produire la marche en avant, la marche en arrière. S'il veut modérer sa vitesse, il peut passer, sans les ouvrir, un ou plusieurs injecteurs ; il a, indépendamment du frein, un moyen très énergique, d'arrêter, en faisant agir l'eau en sens inverse de la marche.

5° Chaque wagon portant ses deux séries d'aubes pour la marche en avant et en arrière, les trains peuvent se composer comme on veut, les manœuvres de garre deviennent faciles, et la plupart des plaques tournantes peuvent être supprimées. Le train peut se diviser sur le parcours ou se grouper au retour, très-promptement.

6° Par la facilité de parcourir la voie rapidement avec un seul wagon, la surveillance de la ligne est rendue plus aisée et plus efficace.

Passant ensuite à la comparaison entre le système actuel et le système proposé pour un chemin de fer établi, avec des rampes variables de zéro à 0m,010, on prouve :

Que sur une rampe de 0m,010, à consommation de charbon égale pour la locomotive et la machine à vapeur fixe et à vitesse de marche égale (14 mètres par seconde), le propulseur entraînera quatre fois et demie la charge remorquée par la locomotive ;

Que sur le même chemin, lorsqu'on passera sur une rampe intermédiaire entre zéro et 0m,010, l'effet relatif obtenu restera le même. L'augmentation de vitesse qui aura lieu naturellement est indépendante de ce fait.

D'où il suit que, les frais de traction diminuant, on pourra abaisser le prix de transport, par suite activer la circulation et faciliter à un haut degré les transactions commerciales.

L'adoption du chemin de fer hydraulique aurait encore deux conséquences importantes : on pourrait, 1° faire des distributions d'eau générales, à haute pression, dans toutes les localités traversées par le chemin de fer ; opérations très-avantageuses pour les villes auxquelles elles épargneraient les frais d'établissement et d'entretien de machines spéciales ; 2° recueillir l'eau, qui a servi à la propulsion, dans les fossés qui bordent la voie, pour l'employer aux irrigations.

Moyen pour mesurer de hautes températures.

Par M. J. Wilson.

On a proposé diverses méthodes pour mesurer les températures qui dépassent l'étendue de l'échelle du thermomètre à mercure.

Le pyromètre de Wedgwood est fondé, comme on sait, sur la propriété de l'argile de prendre du retrait à de hautes températures. Cet effet, dû d'abord à l'évaporation de l'eau, puis à une vitrification partielle qui tend à rapprocher les molécules, peut, en quelque sorte, être considéré comme proportionnel à la température qui a produit ce retrait. Mais ce pyromètre n'est plus employé depuis longtemps par les savants, parce qu'on ne peut compter sur ses indications ; que chaque observation exige un cylindre nouveau d'argile ; qu'expérimentalement parlant, on n'est jamais certain que la contraction de ce nouveau cylindre sera exactement la même pour un même degré de chaleur, et qu'il est extrêmement difficile de se procurer des terres dont la composition soit rigoureusement la même. De là les différences énormes qu'on observe dans les températures indiquées par plusieurs observateurs. Guyton de Morveau faisant correspondre chaque degré de ce pyromètre à 17°C., tandis que Wedgwood avait indiqué 54°44.

Dans le pyromètre de Daniell, la température est mesurée par la dilatation d'une barre de fer renfermée dans une gaîne consistant en un parallélipipède de carbure de fer ou graphite, dans lequel on a percé une cavité de 7mm,61 de diamètre, et de 20 centimètres de profondeur. C'est dans cette cavité qu'on introduit un barreau cylindrique de platine ou de fer doux, à peu près de même diamètre, et de 16 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

17 centimètres de longueur, de manière à ce qu'il repose sur le fond de la cavité ; sur l'extrémité libre du barreau repose une plaque cylindrique en porcelaine, appelée index, de 38 millimètres de longueur, maintenue fermement à sa place par une bande de platine et un petit coin de porcelaine. Quand l'instrument est chauffé, le métal se dilatant davantage que sa gaine en carbure, presse l'index qui, par l'effet de la bande de platine et du coin, reste à la place où il a été poussé après que l'appareil a été retiré du feu et est refroidi. Il y a une échelle qu'on applique ensuite pour mesurer l'étendue précise dont l'index a marché sous l'action du barreau, ce qui indique l'allongement apparent de celui-ci, c'est-à-dire la différence entre son allongement et celui de sa gaîne en graphite qui le contient.

Pour que les indications de ce pyromètre fussent correctes, c'est-à-dire que des dilatations égales indiquassent des accroissements égaux de chaleur, il faudrait que le barreau et sa gaîne se dilatassent uniformément ou variassent tous deux dans le même rapport. Mais relativement au graphite, la dilatation totale est tellement faible qu'il est impossible d'y découvrir les variations d'uniformité dans des points intermédiaires. Quant à la dilatation de la barre métallique, elle n'est pas exactement uniforme, cependant elle fournit des indications pratiques assez satisfaisantes de l'intensité relative de différents foyers, et donnerait même une mesure exacte si on pouvait déterminer la marche précise de la dilatation.

On a cherché, dans quelques circonstances, à mesurer de hautes températures par le moyen d'une sphère creuse de platine pourvue d'un tube d'évacuation d'air. Plus le foyer auquel on expose la sphère de platine est à une température élevée, plus est grande aussi la quantité d'air chassé de cette sphère : cet air reçu dans une cloche y est mesuré. Dans les cas où cet instrument, auquel on a donné le nom de pyromètre à air, peut être employé commodément, on en a obtenu des résultats très-exacts.

Voici maintenant le moyen nouveau pour la mesure des hautes températures.

On prend un poids donné de platine qu'on expose pendant quelques minutes au feu, dont on veut mesurer la température, puis on le plonge dans un vase contenant un poids déterminé d'eau et à une température donnée, et après que la chaleur du métal a été communiquée à l'eau, on note la température à laquelle celle-ci s'est élevée, et c'est cette température qui sert à évaluer celle à laquelle le platine a été soumis.

Ainsi, si on suppose que le poids du platine employé soit de 64 grammes, celui de l'eau dans lequel on le plonge de 128 grammes, ce liquide étant à une température de 15°C., si en jetant le platine dans l'eau la température s'élève à 32 degrés, alors $32° - 15° = 17°$, nombre qui multiplié par 2 (puisque le poids de l'eau est double de celui du platine) donne 34 degrés pour la température à laquelle aurait été élevé un poids d'eau égal à celui du platine. Or, pour convertir les indications de ces instruments en degrés centigrades, il faut multiplier les premières par 31,25, qui exprime la chaleur spécifique de l'eau, celle du platine étant prise pour unité : on a donc $34 \times 31{,}25 = 1062°50$C.

Pour obtenir des résultats aussi exacts qu'il est possible par ce moyen, il faut prendre des précautions pour se garantir contre la conductibilité et le rayonnement de la chaleur. L'appareil employé par l'auteur et représenté dans la fig. 34, pl. 159, consiste en un vase poli en fer étamé de forme cylindrique de 7,5 centimètres de profondeur et 5 de diamètre, placé concentriquement dans un vase semblable à une distance d'environ 6 à 7 millimètres. Par ce moyen, il y a très-peu de chaleur dissipée, et l'on peut ainsi employer des vases qui ne renferment en eau que le double en poids du platine. L'évaporation qui a lieu lors de l'immersion du platine dans l'eau, ne donne pas lieu à une perte sensible de chaleur.

Quand on détermine les températures avec ce pyromètre, il faut y faire une correction pour la portion de chaleur totale qui est absorbée : 1° par le mercure du thermomètre plongé dans l'eau ; 2° par la boule et la tige de ce thermomètre ; 3° par le vase en fer, qui renferme l'eau ; 4° enfin par la chaleur que retient le morceau de platine. La portion de la chaleur totale absorbée par ces divers corps, comparée à celle acquise par l'eau, sera, en proportion de leurs poids et de leurs chaleurs spécifiques, comparés à ceux de l'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

			Chaleur spécifique.		Équivalent en grammes d'eau.
Mercure	12.80 grammes	×	0.0330	=	0.4224
Verre	2.24 grammes	×	0.1770	=	0.3960
Fer.	42.11 grammes	×	0.1098	=	4.6236
Platine.	64.00 grammes	×	0.03125	=	2.0000
				Total.	7.4420

Par conséquent l'effet d'absorption de ces corps équivaut à l'addition de 7gr.4426 aux 128 grammes d'eau, c'est-à-dire qu'il faut ajouter $\frac{1}{17,2}$ comme correction à toutes les températures obtenues avec cet appareil, ou en d'autres termes que le multiplicateur devra être porté à fort peu près de 31,25 à 33, dans tous les cas où le poids du mercure et du verre thermomètre du vase en fer et du platine seront les mêmes que ceux ci-dessus indiqués.

Voici quelques résultats obtenus avec ce nouveau pyromètre. Dans les expériences auxquelles ils se rapportent, les points de fusion ont été déterminés en mettant environ 56 grammes du métal dans une coupelle placée tout à côté d'une autre coupelle contenant le morceau de platine ; à l'instant où le métal entrait en fusion, on retirait le platine et on mesurait la température, comme on l'a dit ci-dessus. Il faut éviter tout contact entre le platine et le corps en fusion, afin qu'il ne se forme pas des alliages ou qu'une portion du métal n'adhère au platine, ce qui affecterait les résultats. Les métaux doivent être placés aussi près qu'il est possible, mais sans aucun contact. Pour enlever le platine, on se sert de pinces chauffées au rouge, afin qu'il y ait la moindre soustraction possible de chaleur pendant ce contact instantané.

Températures des points de fusion en degrés centigrades,

	WILSON. Nouveau pyromètre.	POUILLET. Pyromètre à air.	DANIELL. Pyromètre en fer.
Argent.	1032°	1000°	1023°
Cuivre.	1215	»	1091
Fonte grise.	1271	1210	1526
Fourneau de fusion du cuivre.	1165	»	»
Crown-glass.	1228	»	»
Flint-glass.	1196	»	»
Scories de cuivre.	1121	»	»

Le morceau de platine est la pièce la plus dispendieuse de l'appareil, et dans la pratique on peut le remplacer par un petit bloc d'argile de Stourbridge cuite, ou tout autre argile réfractaire. L'auteur a trouvé, par expérience, qu'un parallélipipède d'argile de Stourbridge du poids de 12,8 grammes, chauffé jusqu'au point de fusion de l'argent et plongé dans le vase étamé contenant 128 grammes d'eau élevait la température de cette eau de 22°78C. Or, si l'on divise 1032 degrés, point de fusion de l'argent, par 22,77, on obtient 45,32 comme le nombre correspondant à 1 degré de ce pyromètre, et le nombre 45,32 sera le multiplicateur exact, sans qu'il soit besoin de correction pour la chaleur absorbée par le thermomètre, le vase et l'argile.

On peut s'assurer ainsi de la température dans les foyers et les carneaux des fourneaux des machines à vapeur avec le parallélipipède d'argile qu'on introduit dans une petite capsule, accrochée au bout d'une verge en fer, par un petit trou dans le foyer ou le carneau, et qu'on y laisse assez de temps pour être certain qu'il a acquis la température du milieu où il est plongé, et qu'on retire et immerge aussitôt dans l'eau sans qu'il ait touché un autre corps. Ce morceau d'argile peut servir indéfiniment, il faut seulement que la matière soit pure et bien cuite. Les pa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rallélipipèdes n'ont pas besoin d'avoir plus de 12 à 13 millimètres d'épaisseur pour que la terre soit bien uniformément chauffée dans toute sa masse, attendu que cette matière est un mauvais conducteur de la chaleur.

Les résultats obtenus avec ce pyromètre ne peuvent être regardés comme étant rigoureusement vrais, puisque dans les calculs on considère la chaleur spécifique du platine comme la même à toutes les températures : ce qui n'est pas vrai, puisqu'on sait que cette chaleur croît avec la température. Néanmoins ses indications sont tout aussi approximativement exactes que celles qu'on peut obtenir d'un thermomètre à mercure, et de tous les appareils fondés sur la dilatation des corps par la chaleur.

Fig. 34, vue en élévation et en coupe du vase en fer étamé ; E eau, T thermomètre, P morceau de platine.

Fig. 35, plan du même vase.

Fig. 36, le morceau de platine vu séparément.

Fig. 37, A le parallélipipède d'argile réfractaire.

Taille-crayons.

Par M. Warée.

M. Warée, rue de Crussol 11, est inventeur d'un petit appareil fort commode pour tailler les crayons, et dont nous allons donner, d'après lui, la description accompagnée d'une figure.

A, fig. 38, pl. 159, est une pièce en cuivre à travers laquelle on a pratiqué un trou conique en B qui traverse jusqu'en C. Ce trou est fendu depuis B jusqu'à C pour laisser passer le long de cette fente une lame E qui est serrée par la vis V et fixée à la distance convenable pour couper par les deux vis P, P'. Ces deux vis, en les tournant, font avancer la lame, et elles sont placées ainsi : 1° pour fixer la lame comme on ferait pour celle d'un rabot, c'est-à-dire pour ne donner du fer que ce qu'il faut ; 2° afin que quand on a repassé cette lame et qu'après l'avoir remise en place elle ne coupe plus parce qu'on l'a beaucoup rétrécie, on puisse l'avancer en tournant les deux vis ou une seule pour que le crayon soit en prise. H est une pièce qui s'appelle guide et qui est effectivement destinée à guider et à maintenir le crayon dans le cône B ; elle est composé de la tige H qui passe dans un trou et est maintenue par la vis K ; sur le côté opposé sont deux petits bras T qui se croisent, s'ouvrent et se ferment à volonté et exécutent leur mouvement à frottement, de sorte que quand on a glissé un crayon entre eux on n'a qu'à les raprocher l'un sur l'autre pour que ce crayon se trouve serré.

Quand on veut tailler un crayon on le fait passer par le guide H jusque dans le cône B, C ; on serre les bras du guide, on s'assure que le crayon est bien droit, et s'il ne l'était pas on tournerait facilement le guide à droite ou à gauche pour le mettre ainsi ; la vis K n'étant pas serrée assez fort pour l'empêcher de tourner par un frottement doux, d'ailleurs si on le préfère on peut la dévisser et la resserrer à volonté ; cela fait, on n'a plus qu'à tourner le crayon de gauche à droite en appuyant un peu. Le petit manche qui sert à tenir le taille-crayons est maintenu à vis. Quand on désire repasser la lame on dévisse ce manche et l'on introduit la petite queue qui est à cette lame dans un trou pratiqué dans le cuivre du manche. Cette lame doit être maintenue serrée ; la meilleur pierre pour la repasser est la pierre blanche à rasoir. Pour remettre la lame il faut faire passer le tranchant dans la fente, mettre la vis et avant de la serrer, pencher l'outil pour que la lame vienne s'appuyer sur le bout des deux petites vis qui servent à la fixer ; dans cette position on serre sa vis.

Il est, absolument essentiel de bien placer son crayon perpendiculairement si on veut le bien tailler.

Forge à vapeur portative.

Cette forge, de l'invention de M. G. Campbell, comprend un appareil soufflant et un appareil forgeant, mis en action par une petite machine à vapeur où le feu de forge fournit en partie la chaleur pour chauffer la chaudière. Le bâti qui porte le feu de forge sert d'appui à l'une de ses extrémités à un cylindre horizontal d'un décimètre environ de diamètre, lequel met en action une manivelle sur l'arbre principal du mouvement. Cet arbre porte une roue dentée qui commande un pignon calé sur un second arbre placé au-dessous et portant un volant. Ce volant fait l'office de grand tambour, et la courroie sans fin qui passe dessus est rejetée sur un troisième arbre au-dessus faisant marcher le soufflet et qui tourne à raison de 40 tours pour quatre pulsa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions de la machine ou au taux de 1,600 tours par minute. L'arbre inférieur, qui fait 200 tours dans le même temps, porte un tambour pour mettre en action un mécanisme quelconque. La chaudière est placée au-dessus d'un foyer qu'on alimente en combustible par une trémie au-dessus. Les deux feux, celui de forge et celui de foyer, peuvent à volonté recevoir l'action du soufflet. L'enclume est placée séparément sur le plancher, à l'autre extrémité de la machine ; le marteau est attaché à un levier assemblé sur un arbre horizontal roulant dans le bâti du foyer et mis en action par le cylindre au moyen d'une longue bielle qui frappe la queue du levier. Il existe des dispositions pour faire marcher à volonté le marteau, pour donner la vapeur ou l'interrompre ou pour travailler aussi sans le secours de la vapeur.

Influence du laminage.

MM. Fairbairn et Lavellay ont cherché, chacun de leur côté, à déterminer la résistance absolue que la tôle oppose à la rupture par traction et l'allongement maximum qu'elle peut subir suivant les deux directions perpendiculaires. Sans contester l'utilité de ces résultats, il est au moins aussi important de savoir quelle résistance élastique une feuille laminée oppose à l'action des forces qui n'altèrent pas encore sa forme primitive d'une manière sensible, car c'est de l'action de ces forces qu'il s'agit dans la pratique.

M. Wertheim avait déjà cherché (*Annales de chimie et de physique*, vol. XXXI, p. 11) à déterminer cette résistance ou, ce qui est la même chose, le coefficient d'élasticité suivant les deux directions dans des feuilles de cuivre jaune laminé, et il a trouvé : dans le sens du laminage le coefficient. 9,755 kil.

perpendiculairement à celui-ci. 10,009

Ce résultat, obtenu au moyen de l'allongement direct, a été confirmé par les sons que rendent des bandes taillées dans une même planche suivant ces deux directions.

Ainsi donc la résistance élastique est un peu plus grande perpendiculairement au laminage que parallèlement à celui-ci, et d'après les expériences de M. Fairbairn (voir *le Technologiste*, 13e année, p. 317), il en est de même pour la résistance absolue.

Cette différence s'explique facilement par la traction et la dilatation permanente dans un sens et la compression suivant les deux directions perpendiculaires que la substance a subies pendant l'étirage.

Mais des différences de cet ordre sont négligeables dans la pratique ; on pourra donc appliquer des feuilles laminées indistinctement dans un sens ou dans l'autre.

Force électro-motrice des courants thermo-électriques.

Dans un travail d'une grande importance sur la théorie mécanique des courants thermo-électriques, M. le professeur W. Thomsom, d'Édimbourg, a essayé de déterminer la force électromotrice qui se développe dans un élément ou couple composé de deux métaux soudés ensemble aux deux bouts et dont une des soudures est chauffée tandis que l'autre est maintenue froide ; on sait que dans ce cas il se développe de l'électricité dont l'auteur a cherché à mesurer l'intensité. Il a trouvé que 154 éléments de cuivre et bismuth seraient nécessaires pour produire la même force électro-motrice qu'une simple cellule de Daniell, en supposant que toute l'action chimique d'une batterie de Daniell soit électriquement efficace. Une batterie de 1,000 éléments cuivre et bismuth avec les soudures maintenues, l'une à 0°, et l'autre à 100° C., employés pour mettre en action une machine galvanique, en supposant que la résistance dans la totalité du circuit fût équivalente à celle d'un fil de cuivre d'environ 30 mètres de longueur et 3 millimètres à peu près de diamètre, et dans le cas où la machine se mouvrait avec une vitesse telle que la réaction inductive diminuerait la force du courant de la moitié de ce qu'il est quand la machine est au repos, produirait un effet mécanique équivalent à environ un cinquième de force de cheval-vapeur.

Colophane liquide pour les instruments à archet.

Par M. Ole Bull.

M. Ole Bull, musicien très-distingué, remplace la colophane ordinaire par une dissolution de résine animé dans de l'alcool rectifié qui, après fil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tration, donne une liqueur parfaitement blanche et limpide. Cette liqueur est portée sur l'archet avec un pinceau, puis on fait sécher au soleil ou devant le feu, et enfin on passe dessus à plusieurs reprises le pinceau à sec pour empêcher l'adhérence des crins entre eux. Un archet ainsi préparé sert cent heures et plus, avant qu'on ne soit obligé de l'humecter de nouveau et ne racle ou n'égratigne jamais.

Sur la fabrication du fil de fer en Angleterre.

Par M. Tunner, maître de forges à Leoben, en Styrie.

Les procédés qu'on suit en Angleterre pour la fabrication des fils de fer présentent, quand on les compare à ceux adoptés sur le continent, des différences fort importantes.

Toutes les grandes fabriques anglaises de fil de fer emploient, comme matériaux, plusieurs sortes de fers, soit du pays, soit tirés de l'étranger, dont les qualités varient aussi bien que les prix. Le fer provenant de l'étranger est, la plupart du temps, du fer de Suède et de Norwége, où on le fabrique avec de la fonte blanche qu'on affine au besoin. Cet affinage, en Angleterre, se fait par la méthode dite du Lancashire; on réchauffe dans des fours à réverbère disposés à cet effet, et enfin on tire en barres sous des marteaux généralement d'un grand poids. Ces barres sont ensuite laminées à une douce chaleur dans les fabriques anglaises, puis aussitôt livrées aux filières. Les meilleures qualités du fer anglais à tirer en fil sont fabriquées absolument de la même manière avec de la fonte de finage au coke, affinées dans de petits foyers fermés au charbon de bois, corroyées sous un gros marteau frontal, et enfin étirées. Indépendamment de ces fers, on emploie aussi de grandes quantités des diverses qualités les meilleures de fers puddlés. Il n'y a pas de doute que ce mode de fabrication du fer, combiné avec des marteaux d'un grand poids et le réchauffage dans un four à réverbère, ne fournisse un fer meilleur et surtout préférable à celui qu'on fabrique en Allemagne, et que la supériorité de la fabrication des fils de fer anglais ne soit due à ce soin de choisir pour chaque sorte de fil la nature ou la qualité des fers qui convient le mieux.

Le fer laminé, préalablement porté au rouge, est ensuite écuré à blanc dans des caisses en fonte avec du sable et de l'eau, et dans cet état livré à la première filière.

Après le premier trait (où la diminution dans la force du fil est, sous le rapport de la surface, dans le rapport de 7 à 4), le fil est recuit dans une chaudière cylindrique en fonte de $0^m,70$ à $1^m,10$ de diamètre et $2^m,10$ de hauteur, qui est entourée de deux côtés par la flamme du foyer et surmontée d'un manteau de cheminée avec tuyau d'appel. Le fil recuit est ensuite déroché dans une cuve en bois remplie d'acide sulfurique très-étendu, dont on élève la température en y faisant arriver de la vapeur d'eau.

Lorsque le fil paraît suffisamment déroché, on le lave dans l'eau froide ou mieux l'eau chaude, on le laisse sécher à l'air libre, et on le livre aussitôt au second tirage. Quand ce fil ne doit plus subir que ce second tirage, il faut, lorsqu'il a été déroché et pour en extraire autant que possible tout l'acide, l'agiter dans une eau de chaux, chose qui s'exécute d'ailleurs pour tous les gros fils avant leur dernier tirage. Ces opérations sont répétées de la même manière deux à trois fois, jusqu'à ce que le fil soit considéré comme un numéro terminé d'une grosse sorte ou livré comme matière pour en fabriquer des fils de plus fins numéros. Dans ce cas on procède à plusieurs tirages consécutifs avant de recuire de nouveau. Les filières, toujours en acier fondu, sont uniquement graissées avec du suif ou une matière grasse analogue, et on désigne cette sorte de tirage par l'expression de tirage à sec, en opposition avec le tirage par voie humide, procédé mis en pratique pour les sortes les plus fines de fils, et qui, après un certain degré de finesse (environ un demi-millimètre), ne sont plus recuits.

Dans le tirage par voie humide, le paquet de fil sur son dévidoir est placé devant la filière dans une sauce composée d'un peu de bière aigrie sur laquelle nage un peu d'huile d'olive, sauce qui sert en même temps à le décaper et à le graisser, et dont l'emploi a pour objet principal de donner au fil un aspect plus agréable et plus pur, et à le rendre moins disposé à se rouiller. En sortant de cette sauce, le fil, avant d'entrer dans la filière, passe encore sur un linge gras et imbibé d'huile. On conçoit aisément que dans le tirage à sec, la présence du suif, celle des écailles d'oxide et autres im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puretés, ne pourraient constituer un moyen convenable pour les filières des numéros fins. Le tirage par la voie humide constitue donc pour les sortes fines de fil une particularité importante.

Pour les fils très-fins qui doivent avoir une assez grande longueur, et où par conséquent l'ouverture ou percement de la filière doit nécessairement s'agrandir notablement avant qu'on ait tiré toute cette longueur, on a, indépendamment du tirage par voie humide, recours à un tour de main déjà connu dans les tréfileries du continent. Le fil fin est, avant son passage, plongé dans une solution étendue de sulfate de cuivre, puis lavé de suite dans l'eau pure, ce qui lui fait acquérir une légère couche de cuivre. Il résulte de cette opération que, lors du passage, c'est, non pas le fer, mais le cuivre qui frotte contre les parois du trou de la filière, et par conséquent que ces parois ne sont plus attaquées, et que le fil se tire absolument de même diamètre sur toute sa longueur. Le tirage du fil cuivré s'exécute dans des filières percées de trous de plus en plus fins, jusqu'à ce que la couche ou pellicule de cuivre finisse par être enlevée, et que le fil de fer reparaisse à nu dans son aspect naturel. Dans le cas où il n'est pas suffisamment découvert ou bien où cette pellicule ne disparaît pas assez promptement, on passe encore une fois avec précaution le fil à sec, ce qui enlève complétement la couche cuivreuse. Le cuivre joue donc ici un double rôle, c'est-à-dire qu'il facilite le passage tout comme une matière grasse, et contribue en outre au bel aspect du produit; c'est, du reste, quand on connaît cette pratique qu'on s'explique la parfaite identité de grosseur des fils anglais dans toute l'étendue des bottes, et le léger reflet rougeâtre et cuivreux qu'on y observe. Plus ce fil est fin et a de dureté, plus aussi il est indispensable d'avoir recours à ce tour de main. C'est probablement à cette pratique qu'on doit la fabrication qu'on fait, du reste à dessin, du fil cuivré qu'on trouve dans le commerce.

Le fil de fer le plus fin que j'ai pu rencontrer en Angleterre avait $0^{mm},050799$, et le fil de laiton $0^{mm},025399$.

Formule pour déterminer le mouvement uniforme de l'eau dans les canaux et les cours d'eaux.

Par M. Lahmeyer.

M. Lahmeyer, ingénieur des ponts et chaussées dans le royaume de Hanovre, a publié, en 1845, un mémoire intitulé *Résultat d'expérience sur le mouvement des eaux dans les cours d'eaux et les canaux*, dans lequel il a fait connaître une formule très-exacte pour déterminer la vitesse des eaux dans ces circonstances. Depuis cette époque, de nouvelles expériences lui ont permis de rectifier sa formule, d'en calculer les coefficients avec plus de soin, et d'en vérifier l'exactitude: c'est cette formule ainsi rectifiée et vérifiée que nous allons faire connaître.

Si l'on suppose que U soit la vitesse moyenne de l'eau dans un canal ou dans un cours d'eau de section uniforme, H la pente totale du lit sur la longueur L, A l'aire de la section transversale de la masse fluide, et S le contour ou périmètre mouillé, on satisfait complétement à six cents seize expériences faites avec le plus grand soin, quand on pose pour des mesures hanovriennes la formule

$$\frac{A}{S}\cdot\frac{H}{L}\cdot\frac{1}{U\sqrt{U}} = 0{,}0002173 + 0{,}0001557\sqrt{\frac{b}{\rho}}.$$

dans le second membre de laquelle, lorsqu'il s'agit de canaux et de cours d'eau en ligne droite, le second terme disparaît puisqu'alors le rayon de courbure devient infini ou $\rho = \infty$.

Du reste, on peut vérifier que cette équation est bien l'expression des lois de la nature qu'elle représente avec une précision mathématique, en comparant des vitesses à différentes hauteurs de niveau d'eau. C'est ainsi que si l'on suppose que $\frac{A}{S}$ soit la profondeur moyenne, ou ce qne de Prony a appelé le rayon moyen $= R$, et qu'on considère la déclivité ou pente par mètre courant $\frac{H}{L}$ comme constante, on aura pour deux hauteurs ou niveaux d'eau

$$\frac{U\sqrt{U}}{U_1\sqrt{U_1}} = \frac{R}{R_1} \text{ ou } \frac{U}{U_1} = \sqrt[3]{\frac{R^2}{R_1^2}},$$

expression confirmée de la manière la plus exacte par les expériences de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dubuat, de Funk et de M. Lahmeyer.

Quant à l'expression que Lytelivein a donnée pour U, la formule de M. Lahmeyer, où l'on suppose $\rho = \infty$, la reproduit exactement; on n'a qu'à écrire pour cela

$$\frac{A}{S} \cdot \frac{H}{L} \cdot \frac{\sqrt{U}}{U^2} = 0{,}0002173,$$

ou bien

$$U = \sqrt{\frac{\sqrt{U}}{0{,}0002173}} \cdot \sqrt{\frac{A}{S} \cdot \frac{H}{L}}$$

ou bien enfin en faisant

$$\sqrt{\frac{\sqrt{U}}{0{,}0002173}} = K,$$

$$U = K \sqrt{\frac{A}{S} \cdot \frac{H}{L}}$$

Pour différentes vitesses en pieds hanovriens, on calcule K de la manière suivante :

U =	1	2	3	4	5	6	7	8
K =	67.8	80.7	89.3	95.9	101.4	106.2	110.3	114.1

(1)

Mode de fabrication des tuyaux, arbres et essieux creux, roues pour chemins de fer, etc., en métaux malléables.

Un ingénieur américain, M. P. G. Gardiner, vient de proposer un mode nouveau pour fabriquer les tuyaux, les arbres et essieux creux, les roues pour chemins de fer, etc., en métaux malléables, qu'il façonne par voie de pression entre des matrices auxquelles il imprime un mouvement de rotation; et pour donner une idée de ce genre de fabrication, il suppose d'abord qu'on l'applique au cas d'une roue de véhicule pour chemin de fer qu'on se propose de façonner avec une masse de fer doux ou malléable chauffée au rouge.

Si cette masse de fer, dit-il, est chauffée et placée entre deux matrices auxquelles on imprime une pression considérable, on produira une roue dont la forme correspondra à celle des outils dont on aura fait usage; or la roue ainsi produite manquera de fini et de poli, et même dans la plupart des cas elle présentera des gerçures et des irrégularités de nature souvent à lui enlever toute son utilité ou toute sa valeur comme organe de véhicule, comme roue. Mais si, indépendamment de la pression en ligne directe et perpendiculaire au champ de la roue, on ajoute à cette pression un mouvement de rotation des matrices dans des directions opposées, il en résultera que la masse de fer se trouvera travaillée de manière que les fibres se disposeront en anneaux concentriques ou mieux en spirales ou en hélices, et que ce travail produira une roue d'un beau poli, d'une surface pure, nette, régulière, frappée et estampée dans une masse solide et toute prête à être montée sur son essieu après avoir été alézée.

Pour second exemple, M. Gardiner prend une fabrication toute différente, celle des tuyaux de plomb faits à froid par pression.

Si, dit-il, on agit par pression sur une masse de plomb qui est froide pour fabriquer un tuyau à la manière ordinaire, la force nécessaire pour refouler le métal et le faire avancer à travers les filières ou les matrices est très-considérable et exige l'emploi des presses hydrauliques. Le tuyau ainsi produit sort toujours avec le grain ou la fibre du métal couchée sur la longueur du tuyau, et est très-sujet à se fendre et à crever dans ce sens quand on le soumet à une pression intérieure même assez légère, ou lorsqu'on le courbe pour lui donner les formes requises dans les travaux. Mais si la masse de plomb, soit froide, soit chauffée, est placée dans une chambre ou une filière qui, pendant qu'on soumet à une pression relativement modérée, reçoit aussi sur le côté et dans le point où le tuyau se forme et s'étire l'action d'une matrice rotative, la force nécessaire sera alors bien moins considérable que dans le cas précédent, et l'action de la machine rotative aura pour résultat de coucher la fibre du métal transversalement à l'axe

(1) Le pied hanovrien = 0m.291995, et avec cette valeur il sera facile de calculer les coefficients de la formule principale et celui K de la dernière formule.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou, en d'autres termes, de la disposer en spirale.

Nous ne décrirons pas les dispositions mécaniques employées par M. Gardiner pour réaliser le double effet de la pression et de la rotation des matrices sur le métal malléable à froid ou rendu tel par une élévation de température, parce qu'il n'est pas de mécanicien qui ne puisse immédiatement les concevoir par la pensée; seulement nous dirons que le mouvement de rotation des filières ou des matrices doit être assez lent et qu'on ne doit opérer qu'autant que le métal présente la ductilité nécessaire pour que la rotation des outils y puisse déplacer la fibre, c'est-à-dire qu'il faut réchauffer les métaux qui ont besoin de chaleur pour accroître leur ductilité aussitôt qu'ils se refroidissent au delà d'un certain terme. Du reste la pression, la vitesse de rotation et la chaleur se règlent suivant la nature de chaque métal et l'espèce de pièce qu'on veut fabriquer.

BIBLIOGRAPHIE.

Les carbures de fer, et en général les fers impurs, sont des dissolutions.

Par M. C.-E. JULLIEN, ingénieur. 1 vol. in-18, avec 12 planches. Prix : 1 fr. 50 c.

Nous avons donné, à la page 65 de ce volume, un extrait du travail de M. Jullien suffisant pour faire apprécier les idées de l'auteur, extrait que nous avons emprunté aux procès-verbaux de la Société des ingénieurs civils. C'est ce travail complet que nous annonçons aujourd'hui, et où toutes les questions formulées dans l'extrait ci-dessus se trouvent traitées avec les développements nécessaires. Les idées de M. Jullien, qui est attaché en qualité d'ingénieur à l'un de nos grands établissements métallurgiques, ont assurément beaucoup de poids dans cette matière, mais elles sont nouvelles, et, tout ingénieuses qu'elles sont, elles exigent qu'on les médite longtemps et avec soin, et enfin, comme tout ce qui est nouveau, elles ont besoin de la sanction du temps et de l'expérience. Nous renverrons donc au Mémoire même de l'auteur pour l'exposé de toutes les preuves qu'il a cherché à réunir pour appuyer ses opinions en recommandant vivement son travail à l'attention des ingénieurs et des maîtres de forges, qui y trouveront expliquées sous un jour tout à fait nouveau bon nombre d'opérations métallurgiques dont la théorie, malgré les progrès des sciences chimiques et physiques, est restée encore, jusqu'au moment actuel, incertaine, équivoque ou même fausse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

CHEMIN DE FER DU NORD. — TARIF. — ÉGALITÉ ENTRE LES COMMISSIONNAIRES.

Il y a violation du principe de l'égalité consacré en matière de transport de marchandises, lorsqu'une compagnie de chemin de fer remet des marchandises au tiers avec lequel elle a traité plus rapidement qu'à ceux avec lesquels elle n'a pas traité à forfait. (Loi du 15 juillet 1845, art. 14; ordonnance du 15 novembre 1846, art. 50; cahier des charges du chemin de fer du Nord, art. 46 et 47.)

Un traité intervenu entre la compagnie et un tiers ne peut pas être opposé au commissionnaire de transport lorsque, d'une part, ce traité viole (comme il est dit ci-dessus) le principe de l'égalité, et que, d'autre part, il n'a pas été expressément approuvé par l'autorité supérieure.

Admission en ce sens du pourvoi du sieur Guérin contre un arrêt de la cour d'appel d'Amiens, du 24 janvier 1852.

Audience du 28 juin 1852. M. Meynard, *président*. M. de Boissieu, *conseiller rapporteur*. M. Chégaray, *avocat général*, concl. conf. *Plaidant*, Me Delaborde.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

EAU DE BOTOT. — FLACONS. — USURPATION DE NOM ET DE MARQUE DE FABRIQUE.

Le fait d'apposer en surmoulage sur des flacons vides les mots Eau de Botot *ne constitue pas le délit prévu et puni par la loi du 28 juillet* 1824.

Madame Barbier, héritière et successeur de M. Botot, a élevé, il y a quelques années, la prétention d'avoir seule le droit de vendre le dentifrice de ce nom; mais les tribunaux décidèrent que ce cosmétique était tombé dans le domaine public. Madame Barbier avait eu soin d'adopter, comme marque distinctive, des flacons portant en relief les mots *Eau de Botot*. La concurrence a voulu lui enlever même cette distinction, et on a vu apparaître partout des flacons portant des étiquettes semblables aux siennes et ayant la même désignation en relief.

Voulant arrêter cette usurpation à sa source même, madame Barbier remonta jusqu'à MM. Tavernier et Bonneau, verriers, qui avaient fabriqué les flacons, et elle en fit saisir chez eux une grande quantité encore vides.

Mais, le 26 novembre 1851, le tribunal correctionnel de la Seine la débouta de sa plainte par le jugement suivant :

« Attendu que les flacons saisis en la possession de Tavernier et Bonneau ne contiennent pas l'objet fabriqué par la dame Barbier, c'est-à-dire l'eau dite de Botot; que, dès lors, la marque apposée sur lesdits flacons ne constitue qu'une tentative de délit prévu par l'art. 1 de la loi du 28 juillet 1824, ne tombant pas sous l'application spéciale de ladite loi, renvoie Tavernier et Bonneau des fins de la plainte, etc. »

Sur l'appel du ministère public et de la partie civile, intervint, le 18 février 1852, un arrêt confirmatif ainsi conçu :

« Considérant que l'eau dentifrice, connue sous le nom d'eau de Botot, est depuis longtemps tombée dans le domaine public;

» Que la femme Barbier, aujourd'hui héritière de Botot, ne peut réclamer le droit exclusif de préparer le cosmétique ci-dessus désigné, non plus que celui de la fabrique des flacons destinés à le contenir, puisqu'il n'existe à son profit aucun privilége résultant d'un brevet d'invention; que le droit de fabriquer et le cosmétique et les fla-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cons sous la dénomination ci-dessus appartient à tous ;

» Que, dès lors, Bonneau et Tavernier, en fabriquant des flacons de verre dans lesquels étaient moulés en relief les mots *Eau de Botot*, et ne renfermant d'ailleurs aucun liquide, n'ont apposé, sur des objets fabriqués, ni le nom d'un négociant autre que celui qui en était l'auteur, ni la raison commerciale d'une fabrique ;

» Qu'ainsi les faits imputés aux intimés ne constituent aucune des infractions prévues et punies par la loi du 28 juillet 1824, ni par aucune autre loi pénale ;

» Confirme. »

Pourvoi en cassation.

M. le conseiller Rocher a fait le rapport ; Me Bosviel, avocat de madame Barbier, a soutenu le pourvoi. Selon lui, l'arrêt attaqué a confondu la propriété du produit fabriqué avec la marque destinée à en faire connaître l'origine. La loi de germinal an 11 et la loi de 1824 ont donné le droit aux fabricants d'adopter des marques particulières ; dès l'instant que l'on usurpe cette marque, on se rend coupable de contrefaçon, encore bien que les produits que les objets fabriqués sont destinés à contenir n'y soient pas encore renfermés.

Me Rigaud, avocat des défendeurs, a combattu le pourvoi par les moyens indiqués dans l'arrêt attaqué. La cour, sur les conclusions de M. l'avocat général Raynal, a rejeté le pourvoi.

Audience du 9 juillet 1852. M. Laplagne-Barris, *président*.

CONTREFAÇON. — BREVET VALIDÉ AU CIVIL ET ANNULÉ AU CORRECTIONNEL. — SURSIS. — VIOLATION DE LA CHOSE JUGÉE.

En matière de contrefaçon, lorsque, sur la demande en nullité du brevet intentée par le prévenu, et par suite du sursis ordonné par le tribunal correctionnel, il est intervenu, au civil, un jugement et un arrêt qui ont reconnu le brevet valable, par le double motif que l'invention était nouvelle et n'avait pas reçu de publicité avant l'obtention du brevet, les juges correctionnels ne peuvent ensuite, sans violer l'autorité de la chose jugée, déclarer le brevet nul, soit par défaut de nouveauté de l'invention, soit par divulgation antérieure à la prise du brevet.

Cassation, sur le pourvoi de M. Guillaume, fabricant, contre un arrêt de la cour de Paris, du 1er mai 1852, rendu au profit du sieur Piel.

Audience du 18 juin 1852. M. Laplagne-Barris, *président*. M. Quesnault, *conseiller rapporteur*. M. Plougoulm, *avocat général*, concl. conf. Me Rissault, *avocat du demandeur*.

COUR D'APPEL DE PARIS.

MODÈLES DE FABRIQUE. — POÊLE EN FONTE. — DÉPÔT AU CONSEIL DES PRUD'HOMMES.

Le dépôt au conseil des prud'hommes ne protége que les dessins et les marques de fabrique.

Le dessin d'un modèle de poêle en fonte n'est point un dessin de fabrique dans le sens du décret de 1806.

L'art. 1382 du code Napoléon ne s'applique point à la reproduction d'un produit industriel, non protégé par une loi spéciale.

M. Vivaux, fabricant de fontes, a déposé au secrétariat du conseil des prud'hommes le dessin d'un modèle de poêle en fonte d'une forme nouvelle, mais sans aucune espèce d'ornements.

M. Morel, également fabricant de fontes, a imité le modèle et M. Vivaux l'a fait saisir en vertu de la loi de 1806 sur les dessins de fabrique et de celle de 1793 sur la propriété artistique.

Le tribunal de commerce de la Seine, saisi de sa contestation, a condamné M. Morel à 1,000 francs de dommages-intérêts et à la confiscation des poêles saisis, par le motif que la reproduction reprochée à Morel était un fait de concurrence déloyale.

M. Morel a interjeté appel de ce jugement.

Me Étienne Blanc, son avocat, soutient que le poêle en question est un produit industriel qui ne peut être protégé que par un brevet ; que c'est à tort que les premiers juges ont appliqué la loi de 1793 et celle de 1806, puisque d'un côté le dessin de ce poêle ne peut être considéré comme un dessin de fabrique, et que, de l'autre, le poêle n'est garni d'aucun ornement.

Me Quetand, avocat de Vivaux, répond que Morel n'a pu reproduire le poêle que par le surmoulage, moyen toujours prohibé, même en dehors des lois spéciales sur les inventions et les sculptures industrielles, et que dans tous les cas il y a lieu d'appliquer l'art. 1382 du code Napoléon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais la cour, conformément aux conclusions de M. l'avocat général Barbier, considérant qu'il ne s'agissait ni de dessins artistiques, ni même de dessins de fabrique ; qu'aucune loi spéciale ne protégeait les produits de Vivaux ; que par conséquent Morel avait pu reproduire des modèles, a infirmé le jugement du tribunal de commerce.

4e chambre. Audience du 11 août. M. Rigal, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

de la Seine.

PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE. — PLAINTE EN CONTREFAÇON. — BIOGRAPHIE UNIVERSELLE ANCIENNE ET MODERNE. — M. MICHAUD ET MADAME THOISNIER-DESPLACES CONTRE MM. DIDOT FRÈRES.

Chaque article d'un dictionnaire biographique, signé du nom de son auteur, tombe dans le domaine public, à l'expiration de la durée légale du droit privatif qui appartient à l'auteur, à sa veuve et à ses héritiers.

Tout le monde connaît la biographie universelle éditée par MM. Michaud frères, en 1810, et citée généralement dans le public sous le titre de *Biographie Michaud*. En 1847, M. Michaud a cédé la propriété de cet ouvrage, qui comprend 89 volumes, à madame Thoisnier-Desplaces, libraire-éditeur, qui en publie une nouvelle édition.

Le dépôt du neuvième volume de cette édition avait été effectué le 7 février dernier, quand, le 27 mars, MM. Didot annoncèrent à leur tour, sous le titre de *Nouvelle Biographie ancienne et moderne*, un ouvrage sur les mêmes bases et traitant des mêmes matières.

Sept livraisons en parurent successivement, et madame Thoisnier-Desplaces reconnut que le dixième environ du texte avait été pris dans la biographie Michaud.

Madame Thoisnier-Desplaces a, en conséquence, cité MM. Firmin Didot devant le tribunal correctionnel, comme ayant commis le délit de contrefaçon ; elle demande 35,000 fr. à titre de dommages-intérêts.

M. Michaud s'est joint à la plainte.

Les articles d'auteurs morts sont-ils aujourd'hui, quoique faisant partie d'un ensemble, tombés dans le domaine public, ou la *Biographie universelle* forme-t-elle un tout dont M. Michaud puisse être considéré comme l'auteur ? Les articles isolés vivent-ils de la vie de M. Michaud ?

Telle est la question qui était posée.

Le tribunal a prononcé son jugement en ces termes :

« Attendu que la dame Thoisnier-Desplaces agit comme cessionnaire de Michaud ; qu'en cette qualité elle ne peut avoir de droits plus étendus que ceux de son cédant ; que, d'ailleurs, les moyens employés dans sa plainte et dans celle de Michaud sont les mêmes ; qu'ainsi, les deux plaintes se confondent en une seule, et doivent être jugées par un seul et même jugement ;

» Attendu que les frères Didot sont poursuivis à l'occasion de la publication qu'ils ont faite de l'ouvrage intitulé : *Nouvelle Biographie universelle*, lequel, suivant les plaignants, serait, dans plusieurs de ses parties, la contrefaçon de la *Biographie universelle* publiée pour la première fois en 1810 par les frères Michaud, et passée depuis entre les mains de Michaud jeune ;

» Attendu que le reproche de contrefaçon porte sur trois griefs principaux, savoir : 1° sur ce que les frères Didot auraient usurpé le titre de *Biographie universelle*, qui appartenait exclusivement aux frères Michaud ; 2° sur ce qu'ils auraient inséré dans leur *Nouvelle Biographie universelle*, un certain nombre d'articles désignés dans la plainte sous le nom de plagiats, qui ne seraient qu'une copie déguisée d'articles semblables appartenant à la biographie Michaud ; 3° sur ce qu'ils auraient textuellement reproduit d'autres articles désignés dans la plainte, au nombre de soixante-et-un, tels qu'ils avaient été publiés précédemment dans la biographie Michaud ;

» En ce qui touche le premier chef :

» Attendu que le titre de *Biographie universelle* ne fait qu'exprimer en termes usuels une idée générale souvent réalisée par d'autres éditeurs sous la forme de dictionnaires historiques ; que ce titre n'a rien d'assez spécial pour pouvoir faire l'objet d'une propriété ; que d'ailleurs l'addition du mot *nouvelle* au titre primitif, et les autres indications particulières données à la suite du titre, par les frères Didot, rendent toute confusion impossible entre les deux ouvrages ;

» Qu'ainsi, sous ce rapport, la plainte n'est pas fondée ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» En ce qui touche le deuxième chef :

» Attendu qu'en se livrant à un examen attentif des vingt-deux articles de la biographie Didot, qualifiés de plagiats, et en les comparant avec ceux correspondants de la biographie Michaud, on n'y trouve aucune ressemblance assez marquée pour faire supposer que les uns soient la reproduction des autres; que des deux côtés la rédaction est en général différente; que la seule analogie qu'elle présente sur quelques points est celle qui résulte inévitablement de ce que les mêmes faits y sont souvent racontés, et de ce que, pour exposer les mêmes faits, il n'est pas toujours possible de varier les expressions;

» Attendu, d'ailleurs, que les frères Didot prouvent par l'indication d'un grand nombre d'ouvrages tombés dans le domaine public et dans lesquels se trouvent les matériaux qui leur ont servi, qu'ils n'ont fait que puiser à des sources communes où les frères Michaud ont pu, à la vérité, puiser avant eux, mais dont l'usage appartenait à tout le monde;

» Attendu que les motifs qui précèdent sont également applicables à deux des articles compris par les plaignants dans le troisième chef, savoir deux articles *Abeille* et *Abner*, qui ne peuvent être regardés ni comme une reproduction textuelle, ni comme un plagiat, puisqu'ils ne renferment que des faits en quelque sorte matériels, puisés dans des ouvrages plus anciens que celui de Michaud, et rapportés par les frères Didot sous une forme de rédaction différente;

» En ce qui touche les cinquante-neuf articles compris dans le troisième chef, déduction faite des deux ci-dessus indiqués :

» Attendu que les frères Didot reconnaissent que, malgré les modifications qu'ils ont fait subir à un certain nombre de ces articles, ils peuvent néanmoins être tous considérés comme des reproductions textuelles; que les frères Didot ont même fait connaître au public, dans leur *Nouvelle Biographie*, par des notes se référant à la plupart de ces articles, qu'ils étaient empruntés à la *Biographie* Michaud; mais qu'ils soutiennent avoir eu le droit d'agir ainsi, par le motif que tous ces articles seraient tombés dans le domaine public par la mort des auteurs qui les avaient signés et par l'expiration du délai légal pendant lequel les veuves et héritiers de ceux-ci auraient pu en jouir;

» Tandis que, de leur côté, les plaignants prétendent que Michaud, soit comme éditeur et propriétaire de l'ensemble de la *Biographie*, soit comme cessionnaire de tous les auteurs qui ont concouru à sa rédaction, doit conserver un droit personnel de propriété sur tous les articles qui la composent, même sur ceux spécialement signés par d'autres que lui, bien que ceux-ci soient aujourd'hui décédés, et que le temps pendant lequel leurs héritiers auraient pu jouir soit expiré;

» Attendu, en droit, qu'il résulte de l'ensemble des dispositions législatives sur la matière et des principes consacrés par la jurisprudence, que les auteurs de tout ouvrage littéraire jouissent de la propriété exclusive de cet ouvrage, mais que cette propriété est temporaire et non perpétuelle, en ce sens que, bien qu'ils en jouissent pendant toute leur vie, la propriété ne se continue après leur mort que pendant un certain nombre d'années que la loi détermine, dans la personne de leurs veuves, de leurs enfants ou de leurs héritiers;

» Attendu que si, d'après les principes généraux du droit, les auteurs peuvent disposer de leur propriété littéraire comme de toute autre propriété, au profit des tiers par voie de cession, donation ou autrement, il est en même temps certain que cette propriété conventionnelle, transmise par la volonté des auteurs, ne peut avoir une durée plus longue que la propriété légale qui reste toujours attachée à leur personne; en telle sorte que, lors même que la propriété est transmise à des tiers qui l'exercent dans toute sa plénitude, elle continue à être réglée, quant à sa durée, par la vie de l'auteur, et non par celle du cessionnaire ou acquéreur;

» Attendu que si quelques doutes ont pu s'élever à cet égard lorsqu'il s'est agi d'interpréter l'art. 40 de la loi du 5 février 1810, une étude approfondie de cette loi, rapprochée des lois précédentes, démontre que ledit article doit être interprété en ce sens, que c'est toujours sur la vie de l'auteur et non sur celle du cessionnaire que se règle la durée de la propriété littéraire;

» Qu'une seule exception a été apportée à ce principe, savoir, celle consacrée par la loi du 1er germinal an 13, au profit des propriétaires d'ouvrages posthumes; mais que cette exception, fondée sur des motifs d'intérêt général, doit être rigoureusement renfermée dans ses limites, c'est-à-dire s'appliquer exclusivement aux cas où il s'agit d'ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vrages que les auteurs n'auraient pas publiés de leur vivant ;

» Attendu qu'il résulte également de l'ensemble des lois et de la jurisprudence que la qualité d'éditeur ne confère par elle-même aucun droit personnel à la propriété littéraire, quel que puisse être d'ailleurs le mérite des soins et du travail auquel se livre l'éditeur, et quelle que soit l'importance des publications qu'il entreprend ; qu'il est seulement admis dans la pratique que l'éditeur passe pour être l'auteur de toutes les parties de la publication qui ne portent aucune signature, et qu'il peut s'en attribuer la propriété légale comme auteur ; mais que s'il jouit de cette faveur, c'est uniquement pour les ouvrages ou parties d'ouvrages anonymes, et jamais pour des ouvrages dont l'auteur s'est fait connaître ; que cette distinction est d'ailleurs conforme à la raison comme à l'esprit de la loi sainement interprétée ;

» Attendu en effet que le signe distinctif de la propriété littéraire, aux yeux du public, est la signature de l'auteur, ou l'annonce faite publiquement de son nom, soit sur l'ouvrage même, soit dans la déclaration faite à l'appui du dépôt légal ;

» Que le même principe s'applique aux collaborateurs ou coauteurs ;

» Que toutes les fois que la collaboration n'est pas indiquée soit par les signatures, soit par les annonces ou déclarations, le coauteur est censé avoir renoncé, du moins vis-à-vis du public, aux prétentions qu'il aurait pu élever en cette qualité ;

» Que, s'il en était autrement, les droits dépendant du domaine public seraient abandonnés au vague et à l'arbitraire, puisqu'il ne serait plus possible de savoir, au moment de la publication d'un ouvrage, quel est l'auteur, ou quels sont les auteurs sur la vie desquels devra être calculée la durée de la propriété littéraire de cet ouvrage, ni par conséquent d'entreprendre la reproduction des œuvres littéraires qui paraîtraient tombées dans le domaine public, sans s'exposer à commettre involontairement une contrefaçon ;

» Attendu, en fait, que la *Biographie universelle* publiée en 1810 n'a jamais été présentée au public comme une œuvre unique composée par MM. Michaud seuls ; qu'en réalité cet ouvrage est composé par un grand nombre d'auteurs dont la liste se trouve en tête du premier volume, et que, dans cette liste seulement, figurent les noms de MM. Michaud ; que le discours préliminaire, en onze pages, placé au commencement de l'ouvrage, n'est pas l'œuvre de MM. Michaud et ne porte pas leur signature ; que l'avis des éditeurs, en deux pages, qui le précède, n'est pas non plus signé par eux ;

» Que la qualité d'éditeurs et de directeurs de l'entreprise ne paraît même leur avoir été attribuée que par la notoriété publique, mais ne se trouve pas annoncée, soit sur l'ouvrage, soit dans la déclaration faite à l'appui du dépôt, si ce n'est par l'indication de leurs noms comme imprimeurs-libraires ; chez lesquels se vend l'ouvrage ; et qu'il n'est point établi que les indications aient été différentes dans les éditions ou publications partielles qui ont suivi celle de 1810 ; qu'enfin ces articles qui composent la *Biographie* sont tous ou presque tous signés par les auteurs qui les ont faits, et que ceux qui ont été écrits par MM. Michaud portent spécialement leur signature ;

» Que ce qui donne une importance particulière à la signature, c'est que les éditeurs ont eu le soin, dans leur discours préliminaire, de faire remarquer que chaque article était signé par son auteur, et d'appeler l'attention du public sur ce fait comme conférant à chaque article une sorte d'individualité qui devait être une garantie du mérite de sa rédaction, ce qui semble exclusif de la coopération des éditeurs ;

» Attendu que de la réunion de ces circonstances il résulte que la *Biographie universelle* a dû être considérée par tout le monde comme une œuvre divisible quant à la propriété littéraire, et que cette propriété doit naturellement se partager en autant de portions qu'il y a de signatures ; que par conséquent la part de MM. Michaud se réduit aux articles qu'ils ont signés ; qu'elle peut, en outre, s'étendre aux articles qui ne portent aucune signature, mais qu'elle ne doit, dans aucun cas, comprendre les articles signés par d'autres ;

» Attendu que la seule objection qui pourrait être faite par les plaignants consisterait à dire que la *Biographie* est une œuvre indivisible de sa nature, une compilation dont les différentes parties n'ont de sens et de valeur que par leur ensemble ;

» Attendu que si les tribunaux ont quelquefois reconnu que certaines compilations doivent être mises au rang de compilations littéraires et donner lieu à une propriété spéciale, c'était lorsque ces compilations, bien que formées d'éléments empruntés aux œuvres de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs auteurs tombées dans le domaine public, constituaient néanmoins un ouvrage unique, lié dans ses différentes parties, au point de vue moral et littéraire, soit par un système, soit par un classement méthodique, soit par un ordre d'idées quelconque, comme par exemple un traité, une histoire ou une œuvre dramatique;

» Mais qu'il suffit de jeter les yeux sur la *Biographie universelle* pour voir qu'elle ne réunit aucune de ces conditions ; qu'en effet les articles qui la composent sont complétement indépendants les uns des autres ; qu'ils forment autant de biographies distinctes s'appliquant à des personnes de professions diverses, d'origines et de nations différentes ; et que ces articles n'ont entre eux d'autres rapports que le rapprochement matériel produit par le hasard de l'ordre alphabétique, c'est-à-dire par un procédé purement mécanique employé de tous temps par les collectionneurs et non susceptible de conférer par lui-même une propriété littéraire ;

» Attendu que vainement Michaud prétendrait qu'ayant personnellement composé plusieurs articles qui portent sa signature, il est au moins coauteur, et qu'en cette qualité, il peut réclamer l'application de la doctrine suivant laquelle la durée de la propriété littéraire, pour un ouvrage composé par plusieurs auteurs, se règle sur la vie du dernier mourant;

» Attendu que le principe qui ne se trouve écrit dans le texte d'aucune loi, et qui est né seulement d'une interprétation favorable donnée à la loi en général, n'a jamais été appliqué que lorqu'un ouvrage avait été publié sous le nom de plusieurs auteurs, sans aucune indication ni attribution spéciale de la part de chacun dans l'œuvre commune, de manière qu'il était impossible de déterminer à qui appartenait telle ou telle portion de l'ouvrage, mais que cette doctrine deviendrait abusive si on l'appliquait au cas où, comme dans l'espèce, la signature des auteurs et l'indication de leurs noms établissent entre eux une division sur laquelle aucun doute ne pourrait s'élever ;

» Que ce serait étendre outre mesure la facilité laissée aux auteurs de prolonger la durée de leur propriété, et leur permettre ainsi de reculer indéfiniment l'époque à laquelle devraient s'ouvrir les droits du domaine public, qui, dans l'intention du législateur, doivent être respectés aussi bien que ceux de la propriété particulière;

» Attendu qu'il est établi par tout ce qui précède que, soit comme éditeur et propriétaire, soit comme cessionnaire, soit enfin comme co-auteur, Michaud ne peut prétendre à la propriété des articles de la *Biographie* spécialement signés par d'autres, et que ces articles, en raison du temps qui s'est écoulé depuis la mort de leurs auteurs, doivent être réputés tombés dans le domaine public, d'où il suit que sa plainte en contrefaçon, portée contre les frères Didot, n'est pas fondée ;

» Le tribunal renvoie les frères Didot de la prévention, les renvoie également des conclusions à fins civiles prises contre eux ;

» Condamne les plaignants aux dépens. »

6e chambre. Audience des 13, 21, 29 juillet et 13 août 1852. M. Labour, *président*. M. Dupré-Lasalle, *substitut*, conclusions contraires. *Plaidants*, Me Bethmont pour madame Thoisnier-Desplaces ; Me Marie pour M. Michaud ; Me Paillet pour MM. Didot.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE DE LA SEINE.

MARCHÉS A LIVRER. — IMPÔT SUR LA MATIÈRE PREMIÈRE DÉCRITE PENDANT LE COURS DES MARCHÉS. — FORCE MAJEURE.

L'établissement d'un impôt sur l'un des éléments de fabrication de la marchandise, qui fait l'objet d'un marché à livrer, ne peut être considéré comme un cas de force majeure ou comme un fait du prince qui mettrait obstacle à l'exécution du marché.

En conséquence, le marché à livrer doit recevoir son exécution, et l'impôt doit être supporté par le vendeur.

Ainsi jugé sur les plaidoiries de Mes Dillais, Jametel, Eugène Lefebvre, Bordeaux, Rey et Petitjean, agréés.

Le tribunal a statué en ces termes :

« En ce qui touche les demandes principales,

» Attendu qu'un décret, en date du 17 mars 1852, impose le sel marin propre à la fabrication des sels de soude d'un droit de 10 francs par 100 kilogrammes ;

» Que les défendeurs prétendent que ce décret constitue à leur égard un cas de force majeure, modifiant assez profondément leurs marchés verbaux avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les demandeurs pour en arrêter l'exécution ;

» Attendu que le cas de force majeure suppose l'empêchement de faire ou d'exécuter ce qui a été convenu ;

» Qu'il ne ressort pas de la cause qu'aucun empêchement réel ne s'oppose à la livraison des marchandises dont il s'agit dans l'espèce ;

» Attendu que le fait du prince, dont excipaient Monod fils et Bourgeois comme mettant obstacle à l'exécution de leurs marchés, s'il peut être invoqué lorsqu'il frappe d'interdiction, lorsqu'il a l'effet d'un blocus, par exemple, interceptant la destination, ne saurait l'être également lorsqu'il laisse la voie de certains sacrifices ouverte à l'engagé pour satisfaire à ses engagements ;

» Que s'agissant, dans la cause, non d'une impossibilité de livrer, mais de livrer à un certain prix, par conséquent d'une question de perte ou de gain pour le vendeur par suite d'un impôt intervenu, il n'y a pas lieu de s'arrêter au moyen tiré du fait du prince, mais seulement d'examiner par qui l'impôt dont s'agit doit être supporté ;

» Attendu que les marchés à livrer ont pour conséquence de mettre l'acheteur à l'abri des variations de prix de la marchandise qu'il s'engage à prendre ;

» Que les chances aléatoires relatives non-seulement à ces variations, mais encore aux difficultés de toute nature qui peuvent surgir dans le temps qui s'écoule de la vente à la livraison, incombent au vendeur ;

» Attendu que l'argument tiré de ce que l'impôt a voulu atteindre le consommateur, s'il est vrai dans l'application générale audit impôt, n'a nulle puissance dans l'espèce où il s'agit seulement de marchés à livrer ; que le décret du 17 mars a, par le fait, constitué les fabricants défendeurs consommateurs au premier chef, à l'égard desdits marchés, qu'il n'a stipulé aucune réserve pour eux et que nul ne peut ajouter à la loi ;

» Attendu d'ailleurs que le droit dont il s'agit ne frappe pas directement la marchandise vendue ; qu'il n'est pas remboursable par l'acheteur par assimilation avec certains droits, comme ceux perçus sur les liquides ; qu'il frappe seulement l'un des éléments de la chose fabriquée ; qu'il est par conséquent acquitté par le fabricant, qui ne réclame qu'en raison de son élévation ;

» Attendu que cette réclamation n'aurait pas été faite si l'impôt était minime ; qu'en droit il n'y a pas lieu de distinguer entre le plus et le moins ; que l'événement d'un impôt sur l'un des éléments d'un produit quelconque, bien qu'il ait pour effet de changer en perte le profit du vendeur, ne saurait réagir sur l'acheteur à livrer, qui s'est assuré un prix ferme, précisément en vue de se mettre à l'abri de cet événement ;

» Attendu que c'est à celle des parties à qui incombent les chances de supporter les pertes quelles qu'elles soient, quand elles se prononcent ; que ce principe a été appliqué dans des circonstances autrement graves que celles que présente la cause, notamment lors des événements de 1848, et l'on n'a ni résilié les baux ni modifié les ventes des fonds de commerce ;

» Attendu qu'il n'y aurait nulle raison, si l'on modifiait les marchés du sel de soude conclus, à cause de l'impôt sur le sel marin, pour ne pas modifier à cause du sel de soude à son tour, les marchés conclus pour des produits où il entre comme élément principal ou secondaire ; qu'on ne saurait ni à quel produit s'arrêter, ni à quel chiffre de droit descendre pour effectuer de semblables modifications ; que ce serait introduire l'incertitude dans les conventions et le trouble dans les opérations commerciales ; qu'en définitive les conventions font la loi aux parties et que respect est dû aux engagements ;

» En ce qui touche l'appel en garantie :

» Attendu que les moyens de défense étant les mêmes motifs applicables aux défendeurs en garantie, la société des glaces de Saint-Gobain doit être tenue à l'égard de Monod fils et Bourgeois à l'égal de ceux-ci envers les demandeurs principaux ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Attendu qu'il n'est justifié d'aucun préjudice quant à présent ;

» Par ces motifs,

» Dit que Monod fils et Bourgeois seront tenus de livrer à la papeterie des Marais, à Tencé fils, à Xavier Odent fils et compagnie et à la papeterie d'Écharçon, à chacun l'importance de son marché, tel qu'il résulte des conventions verbales d'entre les parties au prix stipulé dans lesdites conventions, sous peine de tous dommages-intérêts à allouer ultérieurement ;

» Sur les dommages-intérêts présentement demandés, dit n'y avoir lieu d'en accorder ;

» Prononce contre la compagnie des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

glaces de Saint-Gobain semblable condamnation à l'égard de Monod fils et Bourgeois, et condamne Monod fils et Bourgeois aux dépens, dont ils devront être indemnisés par les défendeurs garants qui les prendront à leur charge. »

Audience du 16 août. M. Ledagre, *président*.

SERRURES STERLIN. — FAUSSES MARQUES. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

L'industrie de la serrurerie doit une partie de ses progrès à M. Sterlin, qui a laissé son nom à la serrure qui s'emploie le plus communément dans le bâtiment.

M. Bricard a succédé à M. Sterlin et à l'emploi exclusif de sa marque ST; mais on n'a pas tardé à lui faire concurrence en s'emparant de cette marque.

Le tribunal a fait une application de dommages et intérêts assez sévère pour réprimer cette concurrence.

Voici le jugement qu'il a rendu :

« En ce qui touche la demande de Bricard contre Jouault :

» Attendu que Bricard est successeur d'un sieur Sterlin, inventeur d'un système perfectionné de serrures auxquelles il a donné son nom, et qui sont connues dans le commerce par l'excellence de leur construction, et sont estampillées de la marque ST;

» Attendu qu'il résulte des débats que Jouault, dans le but de donner de la valeur à des serrures étrangères à la fabrique de Sterlin, s'est emparé de la marque ST, et l'a appropriée à un certain nombre de ces serrures; qu'il les a ainsi vendues à un prix supérieur à leur véritable valeur et comme provenant de la fabrication de Bricard;

» Attendu que ce fait constitue de la part de Jouault une concurrence déloyale, qui a causé à Bricard un préjudice dont la réparation lui est due, et que le tribunal, d'après les éléments d'appréciation qu'il possède, fixe à 5,000 francs;

» En ce qui touche la demande de Bricard contre Carlier :

» Attendu que de ce qui précède il ressort que Bricard est largement désintéressé du préjudice qui lui a été causé et n'est pas recevable dans sa demande contre Carlier;

» En ce qui touche la demande de Carlier contre Jouault;

» Attendu que, suivant conventions verbales, en date du 17 juillet 1846, Jouault s'était engagé à fournir à Carlier des serrures Sterlin à un prix déterminé;

» Attendu qu'il résulte des pièces produites et des débats, qu'il a fourni des serrures d'une autre qualité et qu'il ne s'est pas conformé, en conséquence, aux conventions verbales précitées; qu'il s'ensuit qu'il doit être tenu de réparer le préjudice causé en remplaçant toutes les serrures qui ne sont pas aux conditions convenues entre les parties;

» Condamne Jouault par toutes les voies de droit, et même par corps, à payer à Bricard la somme de 5,000 fr. pour tous dommages-intérêts;

» Déclare Bricard non recevable dans sa demande contre Carlier;

» Dit que, dans le mois de la signification du présent jugement, Jouault sera tenu de remplacer, sous la surveillance du sieur Cretin, architecte, toutes les serrures par lui fournies à Carlier dans une maison que celui-ci a fait construire à Paris, rue des Vieux-Augustins, et qui ne seraient pas dans les conditions déterminées par les conventions du 17 juillet 1846, sinon, dit qu'il sera fait droit;

» Dit qu'il n'y a lieu de statuer sur les autres conclusions des parties, et condamne Jouault en tous les dépens. »

Audience du 2 juillet 1852. M. Henri Davillex, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Chemin de fer du Nord. — Tarif. — Égalité entre les concessionnaires.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Eau de Botot. — Flacons. — Usurpation de nom et de marque de fabrique. = Contrefaçon. — Brevet validé au civil et annulé au correctionnel. — Sursis. — Violation de la chose jugée. = Cour d'appel de Paris. = Modèle de fabrique. — Poêle en fonte. — Dépôt au conseil des prud'hommes. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Propriété littéraire. — Plainte en contrefaçon. — Biographie universelle ancienne et moderne. — M. Michaud et madame Thoisnier-Desplaces contre MM. Didot frères.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Marchés à livrer. — Impôt sur la matière première décrété pendant le cours des marchés. — Force majeure. = Serrures Sterlin. — Fausses marques. — Dommages-intérêts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BREVETS ET PATENTES.

*Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'*IRLANDE, *du 17 septembre 1852 au 17 octobre 1852.*

28 septembre. *F. Sang.* Moyen pour faire mouvoir et flotter les vaisseaux, etc.

13 octobre. *T. E. Horton.* Appareil de chauffage et d'évaporation.

*Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'*ÉCOSSE, *du 22 septembre 1852 au 22 octobre 1852.*

6 octobre. *R. Burn.* Perfectionnements dans les machines à vapeur.

12 octobre. *T. E. Horton.* Appareil de chauffage et d'évaporation.

21 octobre. *R. McGavin.* Fabrication du fer pour la construction des vaisseaux.

*Liste des patentes revêtues du grand sceau d'*ANGLETERRE, *du 30 septembre 1852 au 23 octobre 1852.*

30 septembre. *A. E. L. Bellford.* Fabrication des bottes et des souliers (importation).

30 septembre. *M. Poole.* Fabrication des peignes (importation).

30 septembre. *S. Lester.* Préparation du lin et du chanvre.

30 septembre. *C. Nickels.* Procédés nouveaux de tissage.

30 septembre *H. G. Jude.* Fabrication des caractères typographiques (importation).

30 septembre. *C. Billson* et *C. Bedells.* Fabrication des articles de bonneterie.

30 septembre *E. Moride.* Procédés de tannage.

30 septembre. *W. Hunt.* Mode de fabrication des sels ammoniacaux.

7 octobre. *P. A. L. Fontainemoreau.* Procédés de blanchiment et de teinture du lin et du chanvre (importation).

7 octobre. *S. Andrews.* Machine à couper, estamper, forger, courber les métaux, etc.

7 octobre. *A. Shairp.* Machine à couper en tranches (importation).

7 octobre. *R. A. Brooman.* Machine à tricoter (importation).

7 octobre. *R. A. Brooman.* Fabrication du sucre et appareils pour cet objet (importation).

7 octobre. *J. R. Randell.* Machines à moissonner.

11 octobre. *W. E. Newton.* Jauges à vapeur et autres (importation).

11 octobre. *R. A. Brooman.* Machines à faucher et moissonner (importation).

14 octobre. *W. Ricardo.* Becs à gaz (importation).

14 octobre. *T. Carter.* Mode de propulsion.

14 octobre. *J. Field.* Mode de transport et d'impression (importation).

18 octobre. *W. Brown.* Perfectionnements dans les machines et les appareils à préparer et filer la laine, le poil, le lin, la soie, etc.

19 octobre. *A. V. Newton.* Nouveaux coussinets pour chemins de fer (importation).

19 octobre. *J. Palin* et *R. W. Sievier.* Perfectionnement dans l'art du brasseur et d'obtenir des extraits, etc.

19 octobre. *W. E. Newton.* Machine à coudre (importation).

19 octobre. *W. E. Newton.* Machine à enregistrer le nombre des voyageurs dans les voitures publiques (importation).

21 octobre. *E. H. Jackson.* Production de lumière artificielle et de force motrice.

21 octobre. *E. B.* et *C. T. Bright.* Perfectionnements dans les télégraphes électriques.

21 octobre. *W. Reid.* Télégraphe électrique.

21 octobre. *W. Boggett* et *G. B. Pettit.* Mode d'application de la lumière et de la chaleur.

21 octobre. *J. C. Wilson.* Machine et procédés pour traiter le lin et autres matières filamenteuses.

23 octobre. *R. McGavin.* Fabrication du fer pour construction des vaisseaux.

23 octobre. *H. N. S. Shrapnel.* Mode d'extraction de l'or.

23 octobre. *J. Lamb* et *J. Menday.* Construction des fours à ciment, à chaux, etc.

Brevets délivrés en Belgique en 1851.

11 décembre. *L. Vanhemelryck.* Lessiveur de chiffons.

18 décembre. *H. L'Hoir.* Râpe à betteraves.

18 décembre. *A. A. Grenier.* Composition d'une pâte à papier (importation).

18 décembre. *J. Fowler.* Machine destinée à l'irrigation et au drainage des terres (importation).

18 décembre. *J. J. Weweirne.* Machine à teindre, apprêter et sécher les tissus.

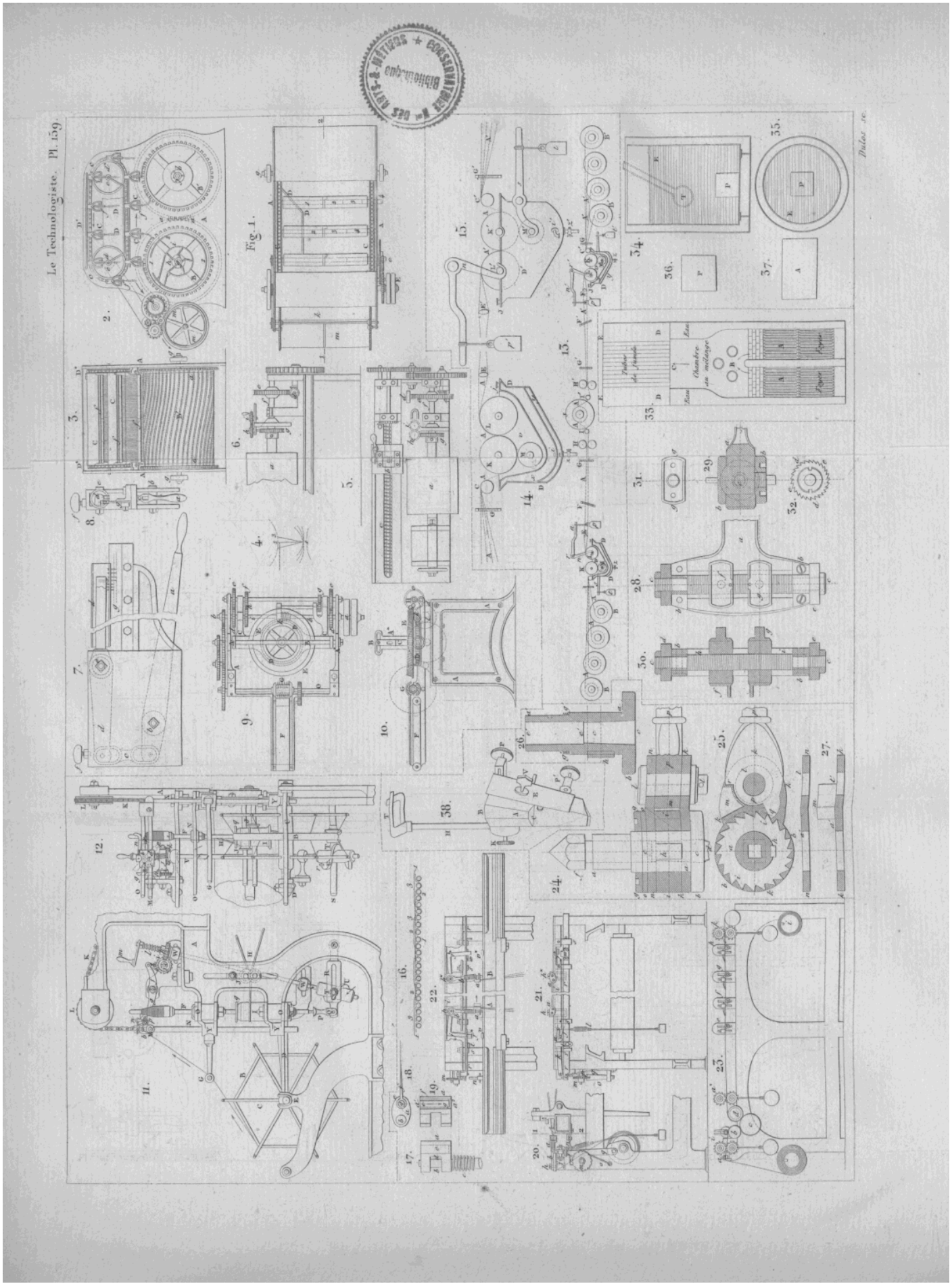
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

24 décembre. ***M. Fromont.*** Appareil à solidifier les houilles.
24 décembre. ***L. Fromont.*** Fabrication de l'oxide de zinc.
24 décembre. ***R. A. Brooman.*** Machine à tailler et façonner les douves de tonneaux (importation).
24 décembre. ***J. Davis.*** Fabrication du fer (importation).
24 décembre. ***M. J. Denuite.*** Four pour l'étendage du verre à vitre.
24 décembre. ***G. Decortis.*** Pistolet se chargeant par la culasse.
24 décembre. ***J. Asworth.*** Moyen pour empêcher les incrustations dans les chaudières à vapeur.
31 décembre. ***E. A. Armand.*** Extraction et traitement des corps volatils condensables, produits de la calcination en vase clos des substances organiques et des minerais bitumineux (importation).
31 décembre. ***A. Cortese.*** Système d'engrenage.
31 décembre. ***F. Alexandre.*** Appareil pour empêcher la chute du cuffat.

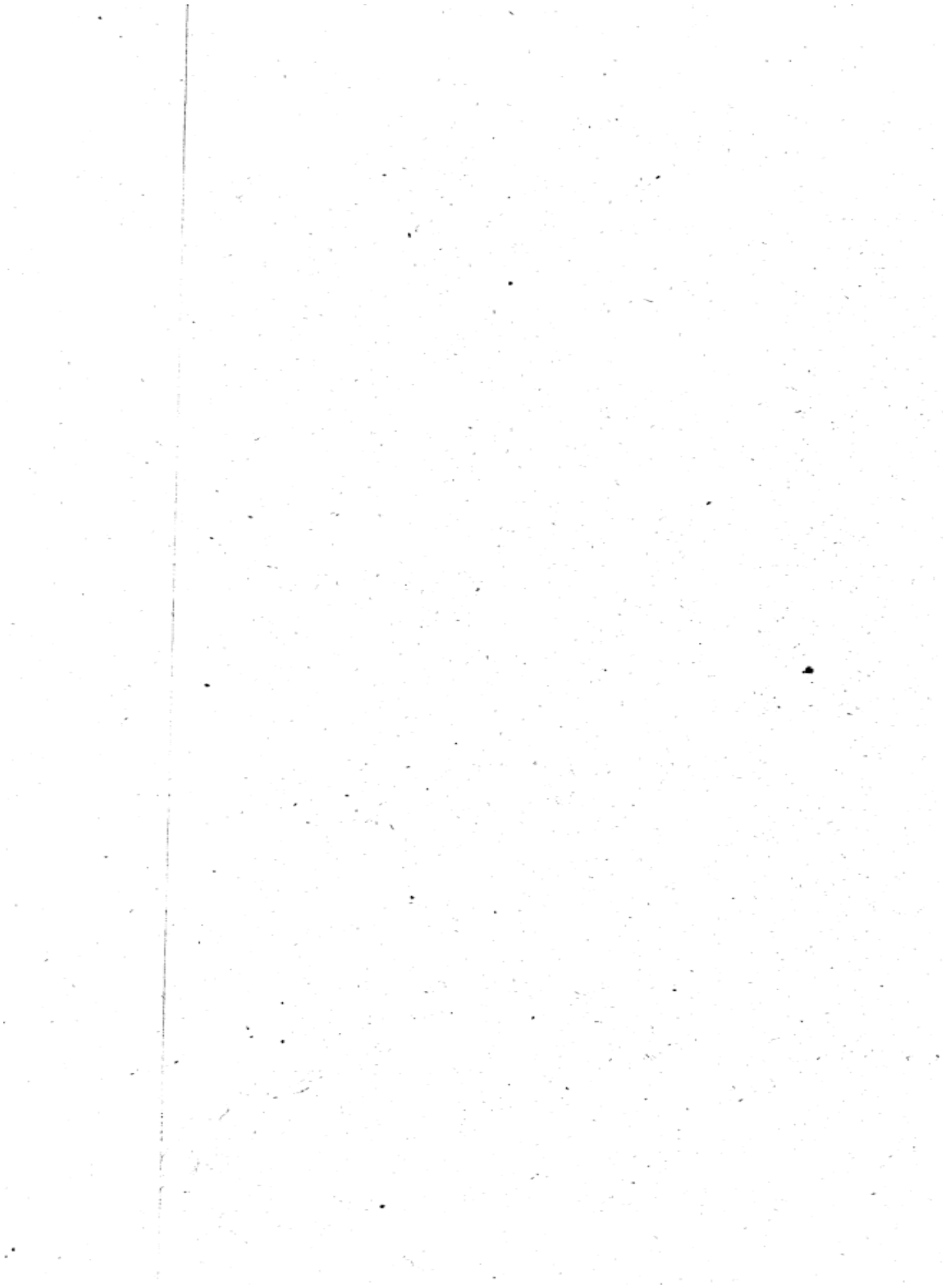
Brevets délivrés en Belgique en 1852.

8 janvier. ***R. Hooper.*** Appareil servant à préparer les bois pour les préserver de la putréfaction.
8 janvier. ***F. Van Butsele.*** Sacs pour le travail du sucre.
8 janvier. ***E. Rousseau.*** Appareil d'aérage.
8 janvier. ***T. Lemielle.*** Ventilateur à palettes mobiles.
8 janvier. ***J. Merle.*** Ressorts de tampon et de traction (importation française).
8 janvier. ***Roustan.*** Transformation du lin en lin-coton.
8 janvier. ***G. Sigl.*** Presse pour la pulpe et les graines oléagineuses (importation autrichienne).
8 janvier. ***J. F. R. Tienne.*** Nouveau système de robinet (importation prussienne).
8 janvier. ***A. Stoclet.*** Bec à gaz dit régulateur (importation).
8 janvier. ***G. Merle.*** Fabrication des cuirs (importation anglaise).
22 janvier. ***C. Fery.*** Appareil fumivore (importation française).
22 janvier. ***J. P. Henriet.*** Nouvelle herse.
22 janvier. ***G. Pastor.*** Système de locomotive.
22 janvier. ***C. Gorissen.*** Machine à vapeur à double cylindre.
29 janvier. ***J. G. Seyrig.*** Appareil de pression (importation française).
29 janvier. ***J. B. Hennault.*** Manomètre métallique à vapeur.
12 février. ***M. Fromont.*** Four à fabriquer du coke avec du charbon maigre.
12 février. ***J. Baus.*** Découpoirs pour la fabrication des couverts.
12 février. ***G. Sigl.*** Presse lithographique et typographique (importation autrichienne).
13 février. ***A. Fabry.*** Four à fabriquer du coke avec du charbon maigre.
19 février. ***Hamoir de Reus.*** Coussinets pour chemins de fer (importation française).
19 février. ***Chercquefosse.*** Fabrication de l'oxide de zinc (importation française).
19 février. ***J. Charlier.*** Echelle de sûreté.
19 février. ***W. Onions.*** Fabrication de l'acier fondu (importation française).
26 février. ***V. Delperdange.*** Moyen de recueillir les gaz qui se dégagent des fours à coke.
25 février. ***C. Breteau*** et ***D. Manoury.*** Procédé de blanchiment des pailles (importation française).
4 mars. ***W. Newton.*** Machines destinées à fabriquer des harnais de métiers à tisser (importation américaine).
4 mars. ***R. L. Briand.*** Fusil de sûreté (importation française).
4 mars. ***E. C. Schepard.*** Système de locomotives (importation anglaise).
4 mars. ***H. J. Vaessen.*** Expansion variable pour les locomotives.
4 mars. ***L. Regnier.*** Machine à tailler les limes.
4 mars. ***J. B. Bourotte.*** Charrue en fonte.
4 mars. ***P. G. Gardiner.*** Machine propre à façonner et travailler les métaux (importation américaine).
4 mars. ***R. W. Fellows.*** Construction et propulsion des navires (importation anglaise).
4 mars. ***G. Lacambre.*** Système de chaudière à vapeur.
4 mars. ***H. Dujardin.*** Fabrication de roulettes à l'usage des filateurs de lin.
11 mars. ***P. A. L Fontainemoreau.*** Méthode pour souder et fondre les métaux (importation anglaise).
11 mars. ***J. A. de Mot.*** Briques et pierres artificielles.
11 mars. ***A. Medaets.*** Filtre pour les huiles, les sucres, etc.
18 mars. ***E. Windsor.*** Machines à préparer applicables à la filature du lin (importation française).
18 mars. ***N. Schlumberger.*** Machines à nettoyer et étirer les matières filamenteuses (importation française).
18 mars. ***E. Rose.*** Perfectionnements dans les générateurs de vapeur (importation anglaise).
18 mars. ***J. Jaspar.*** Appareil photo-électrique.
18 mars. ***C. Guibal.*** Machine à défoncer les terres (importation française).
18 mars. ***H. Dautrebande.*** Machine à aléser.
18 mars. ***D. Jaumin*** et ***H. Huët.*** Appareil pour empêcher la chute du cuffat.
18 mars. ***G. Price.*** Appareils à extraire la matière colorante des bois (importation anglaise).
25 mars. ***G. Manghan.*** Procédé propre à augmenter l'adhérence des roues motrices.
25 mars. ***J. Jaspar.*** Pile à auges à deux acides.
25 mars. ***P. J. Theys.*** Système d'étendage du verre.
25 mars. ***T. Ziane.*** Procédé propre à prévenir l'oxidation des métaux en fusion.
25 mars. ***R. Eling.*** Procédé de décoloration du jus de betteraves (importation française).
25 mars. ***B. E. Lesperut.*** Procédé de traitement des minerais de cuivre.
25 mars. ***J. B. Grœtaers.*** Machine à calculer.
25 mars. ***S. Carpmael.*** Procédé pour obtenir l'or (importation anglaise).
25 mars. ***P. Vandoorslaer.*** Machine à désenrayer les essieux à patente.
25 mars. ***A. Cabaret.*** Purification des soudes, des potasses et des résines.
25 mars. ***A. Gibert.*** Four à cuire le pain au moyen de la houille et du coke.

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.

Traitement et application des laitiers des hauts fourneaux.

Un maître de forges de Glasgow, M. A. Cunningham, vient de proposer d'utiliser les laitiers des hauts fourneaux qui sont pour les forges une matière inerte et encombrante dont il serait heureux qu'on pût les délivrer.

A cet effet, ces laitiers à l'état de fusion et tels qu'ils sortent du fourneau sont coulés dans des cuves remplies d'eau qui a pour effet d'en opérer la désintégration par un refroidissement subit. A l'aide de ce traitement ces laitiers, qui autrement se seraient pris en masses dures et compactes, sont amenés économiquement à un état sous lequel on peut les soumettre à diverses opérations, surtout après qu'on les a brisés et réduits en poudre par voie mécanique.

Devenus ainsi légers et friables ces laitiers sont traités par l'acide sulfurique qui forme avec l'alumine qu'ils renferment du sulfate de cette base qu'on sépare par decantation et par filtration du sulfate de chaux qui s'est formé en même temps et de la silice qui a été mise en liberté. La solution du sulfate d'alumine est ensuite évaporée à siccité pour obtenir ce sel à l'état solide. Si l'on veut fabriquer de l'alun de potasse ou de l'alun ammoniacal, on ajoute à ce sulfate des sels de ces bases. Les dépôts consistant en silice hydratée et en sulfate de chaux sont un excellent amendement pour les terres, ou bien on peut brûler ces matières au contact de la vapeur d'eau pour dégager de l'acide sulfureux dont on se sert pour fabriquer de l'acide sulfurique à la manière ordinaire. Enfin le résidu, qui consiste en silice et en chaux, est utilisé pour fabriquer des mortiers, des ciments et confectionner toutes sortes de matières plastiques.

Un procédé particulier sert aussi à obtenir avec les laitiers de l'alumine, de la silice et du chlorure de calcium.

Les laitiers réduits en poudre sont traités par l'acide chlorhydrique et la solution qui en résulte de chloride d'aluminium et de chloride de calcium est séparée par filtration et décantation en laissant de la silice non dissoute. C'est avec cette solution qu'on se procure l'alumine, soit par précipitation au moyen d'un lait de chaux ou de l'ammoniaque, soit par évaporation à siccité, combustion du résidu et dissolution des chlorides de calcium et de magnésium dans l'eau. On obtient le chloride de calcium en évaporant la solution obtenue par l'un des modes ci-dessus décrits pour produire l'alumine.

Les laitiers préparés sont également applicables à la purification de l'acide pyroligneux, en remplacement de la chaux dont on se sert actuellement, et on peut aussi les employer pour décomposer certains sels, puisqu'il est facile d'obtenir des chlorhydrates de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potasse et de soude en chauffant dans une cornue au contact de la vapeur aqueuse.

Sur le mode le plus convenable de préparation du cyanure de potassium pour les besoins des arts.

Par M. R. Wagner.

La méthode de préparation du cyanure de potassium proposée par M. Liebig est un peu trop dispendieuse pour les besoins des arts. Un procédé bien plus économique et que tout fabricant peut très-aisément exécuter lui-même consiste à préparer un mélange de cyanure de potassium et de cyanure de sodium auquel on pourrait donner le nom vulgaire de sel de cyanogène. On le fabrique en faisant fondre ensemble à un feu doux 8 parties de cyanoferrure de potassium anhydre avec 2 parties de carbonate de soude sec dans un creuset de porcelaine ou dans un creuset ordinaire enduit de craie. La masse fond très-aisément et le fer du cyanoferrure se sépare complétement et facilement de la masse qui est très-fluide. Pour des recherches au chalumeau on peut aisément préparer ainsi 12 à 15 grammes de ce sel dans un creuset de porcelaine, sur une lampe à esprit-de-vin. Le sel de cyanogène ainsi préparé ne se décompose pas aussi promptement à l'air que le cyanure de potassium et se prépare à une température infiniment plus basse. La méthode précédente est surtout avantageuse dans la dorure par voie galvanique où l'on consomme de grandes quantités de cyanure de potassium. Lorsque le cyanoferrure de sodium sera devenu un article de commerce, on se servira pour la préparation du sel en question de 2 parties de cyanoferrure de potassium anhydre et 1 partie de cyanoferrure de sodium également anhydre.

Procédé pour purifier le mercure.

Par M. le professeur Wimmer.

Pour purifier complétement je suppose 5 kilogr. de mercure du commerce, on prend 550 grammes d'acide chlorhydrique ordinaire et 22 à 23 grammes d'acide azotique qu'on mélange ensemble et dans lequel mélange on introduit peu à peu 90 grammes de tournure ou de limaille de fer, puis, quand la dissolution est opérée, on évapore la liqueur brun jaunâtre jusqu'au point où une goutte se prend en masse en refroidissant et on y ajoute un litre d'eau pure. La solution de chloride de fer qu'on a ainsi préparée est alors mélangée au mercure qu'il s'agit de purifier et qu'on a versé dans le vase de la plus grande capacité possible et battu vigoureusement, ce qui ne tarde pas à donner, avec un développement de chaleur, une masse gris foncé où les gouttelettes de mercure n'ont plus d'adhérence entre elles et ne coulent plus, mais où les points étant plus multipliés il y a action plus vive du chloride de fer sur le métal ainsi divisé. Ce chloride de fer abandonne du chlore aux métaux qui souillent le mercure et les transforme en combinaisons de chlore les unes solubles et les autres insolubles, tandis que lui-même passe à l'état de chlorure de fer. Mais comme pour éliminer entièrement tous les métaux étrangers il faut employer un excès de chloride de fer, il y a aussi un peu de mercure qui se transforme en chlorure de mercure aux dépens du chlore de ce chloride. Aussitôt que l'action est terminée, ce qui a lieu à peu près au bout d'une demi-heure, on lave le mercure pour le débarrasser de toutes les combinaisons chlorurées solubles et on verse dessus une solution filtrée de chlorure d'étain (sel d'étain) qui transforme de nouveau en mercure métallique le chlorure de mercure insoluble, mais qui est sans action sur les combinaisons chlorurées des métaux étrangers, tandis que ce sel se change lui-même en chloride d'étain, de façon qu'on ne perd pas la moindre quantité de mercure. Le mercure alors complétement purifié est mélangé à de l'eau bouillante qui agit sur ce métal maintenu dans un état de division extrême par le chlorure d'étain, lavé soigneusement, séché, puis enfin filtré à travers un cornet de papier pour enlever les impuretés qui peuvent y adhérer mécaniquement.

Recherches sur une combinaison nouvelle du cobalt.

Par M. Édouard Saint-Évre.

Lorsqu'on met en contact une dissolution froide et concentrée d'azotate de potasse avec une dissolution également froide et concentrée d'azotate de cobalt, on observe les phénomènes suivants : il se dégage du bioxide d'azote, en même temps qu'il se dépose un précipité insoluble d'une teinte jaune par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ticulière. Enfin, si l'on examine la liqueur qui a donnée naissance à ce dernier, on y trouve une quantité considérable de nitrate de potasse.

On peut encore produire ce nouveau corps dans les deux circonstances suivantes : premièrement, on n'a qu'à précipiter l'azotate de cobalt par la potasse de manière à former le sous-sel bleu, mettre celui-ci en contact avec un léger excès d'azotite de potasse, et y laisser tomber un mince filet d'acide azotique au moyen d'une pipette : on observe dans ce cas le dégagement du bioxide d'azote, la formation du nitre et la production du précipité jaune ; secondement, on détermine encore la formation du nouveau corps, en précipitant l'azotate de cobalt par la potasse en léger excès jusqu'à ce que l'hydrate rose de protoxide de cobalt ait paru, et en faisant passer dans le magma qui en résulte un courant de bioxide d'azote. L'expérience, dans ce dernier cas, est si nette et si prompte, qu'elle peut être exécutée dans un cours public.

Ce corps jaune est doué des propriétés suivantes :

Il est d'un jaune éclatant, sa nuance est tellement vive qu'il constitue le type du jaune dans le cercle chromatique de M. Chevreul ; il est neutre au tournesol.

Examiné au microscope, il constitue des prismes à quatre pans, terminés par des facettes triangulaires ; il est sensiblement insoluble dans l'eau et tout à fait insoluble dans l'alcool et l'éther. Le sulfure de carbone en dissout des traces.

L'eau bouillante le décompose, à l'abri de l'air, en dégageant du bioxide d'azote. Au contact de l'air, on remarque la formation de vapeurs d'acide azotique ; en même temps la liqueur devient alcaline et se colore en rose. On y trouve de l'azotate ordinaire de cobalt et de l'azotite de potasse.

Mis en suspension dans l'eau, il résiste pendant longtemps à l'action d'un courant de chlore. Ce n'est qu'en chauffant le mélange qu'on parvient à le décomposer.

Il résiste également bien, dans les mêmes circonstances, à l'action de l'hydrogène sulfuré. Mais le sulfhydrate d'ammoniaque détermine presque immédiatement la formation du sulfure noir de cobalt.

L'action des acides en dégage des vapeurs rutilantes.

La potasse en dissolution dans l'eau précipite l'hydrate de sesquioxide de cobalt. Cet hydrate perd peu à peu son eau à la température de 100 degrés, et n'en retient plus qu'un seul équivalent, qu'il n'abandonne qu'à une température supérieure à 155 degrés. Il est en outre légèrement soluble dans l'eau chaude.

Calcinée au contact de l'air, dans un tube bouché, la matière change de teinte pour prendre une nuance d'un jaune orangé. En même temps elle entre en fusion en dégageant de l'eau, des vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique et des vapeurs blanches d'acide azotique. Le résidu qu'on obtient se compose de sesquioxide de cobalt et d'azotite de potasse. En opérant dans un courant d'azote ou d'acide carbonique desséché, on obtient, outre tous ces produits, du bioxide d'azote. Enfin, dans les mêmes circonstances, mais en employant, pour décomposer la substance, la température élevée d'un feu de charbon après s'être débarrassé de l'acide carbonique par la potasse, du bioxide d'azote par le sulfate de protoxide de fer, on obtient un résidu gazeux qui présente les propriétés de l'azote.

L'auteur a fait l'analyse de ce nouveau sel de cobalt et a trouvé qu'on pouvait le considérer comme une combinaison d'acide azotique et azoteux uni à de la potasse, à de l'eau et à du protoxide de cobalt.

En comparant son analyse à la formule $2(Az^2O^8,CbO,KO)HO$, on trouve :

		CALCULÉ.	TROUVÉ en moyenne.
Az^4	56	15.34	15.42
O^{16}	128	35.07	»
2CbO	76	20.82	20.48
2KO	86	26.30	26.50
HO	9	2.47	»
	365	100.00	

En raison de la beauté de sa nuance, de la résistance qu'il oppose aux agents ordinaires d'oxidation ou de sulfuration, l'auteur de ce mémoire a pensé que ce jaune de cobalt pourrait être avantageusement employé dans la peinture. Des expériences commencées depuis plus d'un an, et dont les résultats sont entre les mains de M. Chevreul, démontrent qu'il peut s'employer sans altération aucune, soit seul, soit à l'état de mélange, dans la peinture à l'huile et dans la peinture à l'aquarelle. L'auteur se croit, en conséquence, fondé à pouvoir affirmer que le jaune de cobalt constitue une couleur susceptible à l'avenir d'être employée dans la peinture. Plusieurs artistes en ont déjà es-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sayé l'emploi, et l'auteur ne fait ici que produire leur témoignage.

Sur une matière colorante verte qui vient de Chine.

Par M. J. Persoz.

J'ai déposé sur le bureau de l'Académie des sciences un échantillon d'une matière colorante, employée en Chine pour teindre en vert les fibres textiles. Voici comment je suis parvenu à constater l'existence de cette couleur.

M. Daniel Kœchlin-Schouc, en me remettant, l'automne dernier, un échantillon de calicot teint en Chine, de nuance vert d'eau d'une grande stabilité, m'invita à rechercher la composition de cette couleur verte. Tous les essais que je fis sur cet échantillon, en vue de mettre en évidence un bleu ou un jaune quelconque, demeurèrent sans résultat, et je fus bientôt convaincu, par l'isolement du principe colorant, que ce vert était dû à une matière tinctoriale d'une nature particulière et *sui generis*. De plus, il devenait évident :

1° Que cette matière colorante était d'origine organique et végétale ;

2° Que le tissu sur lequel elle était fixée se trouvait chargé d'une forte proportion d'alumine et d'un peu d'oxide de fer et de chaux, corps dont la présence implique nécessairement, comme conséquence, que pour adhérer au tissu la matière colorante employée avait exigé le concours des mordants.

Ces résultats si positifs et cependant si contraires, non-seulement à tout ce que nous connaissons en Europe touchant la composition des verts, mais encore à tout ce qui a été écrit sur les procédés de teinture mis en usage chez les Chinois pour faire cette couleur, nécessitaient de ma part un examen plus approfondi ; aussi, vers la fin du mois de novembre dernier, j'eus recours à la complaisance de M. Forbes, consul américain à Canton, pour lui demander un spécimen de la précieuse matière. Il eut la bonté de m'en envoyer environ 1 gramme.

Cette substance se présente en plaques minces, de couleur bleue ayant beaucoup d'analogie avec celle de l'indigo Java, mais d'une pâte plus fine et qui diffère d'ailleurs de l'indigo par sa composition et toutes ses propriétés chimiques. Après avoir fait infuser un très-petit fragment de cette substance dans l'eau, ce véhicule ne tarda pas à se colorer en bleu foncé, avec reflet verdâtre. La liqueur portée progressivement à l'ébullition, il s'effectua, en y plongeant un échantillon de calicot sur lequel étaient imprimés des mordants de fer et d'alumine, une véritable teinture, et l'on vit passer :

Les parties du tissu recouvertes d'alumine, au vert d'eau plus ou moins foncé, suivant l'intensité du mordant ;

Les parties recouvertes d'alumine et d'oxide ferrique, au vert d'eau foncé tirant à l'olive ;

Les parties enfin chargées d'oxyde ferrique pur, à l'olive foncé.

Quant aux parties du tissu non recouvertes de mordant, elles restèrent sensiblement blanches.

Les couleurs ainsi obtenues furent mises en présence de tous les agents auxquels nous avions précédemment soumis le vert chinois, et les résultats prouvèrent qu'elles se comportaient de la même manière. De ces expériences on peut conclure :

1° Que les Chinois possèdent une matière colorante (laque) ayant l'aspect physique de l'indigo, qui colore en vert les mordants d'alumine et de fer ;

2° Que cette matière colorante ne contient ni indigo, ni aucun dérivé de ce principe tinctorial.

L'honorable président de la chambre de commerce de Paris, M. Legentil, ayant compris tout l'intérêt qu'il y avait pour la science et l'industrie à ce que notre pays fût promptement mis en possession de cette précieuse matière, prit, il y a quelques mois, toutes les mesures nécessaires pour s'en procurer le plus tôt possible une certaine quantité, et pour avoir en même temps tous les renseignements touchant son origine et sa préparation.

J'attends, pour soumettre à l'Académie un travail complet sur cette nouvelle couleur, que j'aie été en mesure d'en faire une étude plus approfondie.

Procédé pour déterminer la valeur vénale du sel d'étain et des solutions qui le renferment.

Par M. F. Penny.

(Suite et fin.)

III. *Dosage quantitatif du bichromate de potasse et de l'étain métallique.*

Quand on se sert de la méthode des liqueurs titrées pour un but pratique dans les arts chimiques, il est, sans aucun doute, de la plus haute importance de rechercher avec la plus ri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goureuse exactitude le rapport quantitatif des agents de dosage, et leur valeur relativement aux matières à doser. Dans le cas en question, il s'agit du bichromate de potasse et de l'étain métallique. Je crois qu'il est absolument inutile, pour nos calculs, d'avoir recours aux nombres ou poids atomiques généralement adoptés pour ces corps, parce qu'ils sont loin d'être fixés d'une manière satisfaisante. J'ai, dans une autre occasion, appelé l'attention sur les différences qu'on observe dans les poids atomiques que divers chimistes ont donné pour le chrome. Celui de l'étain n'est pas beaucoup plus certain. D'après les recherches de Berzelius, le poids atomique de l'étain est 58,8; celles plus récentes, de MM. Mulder et Vlaanderen donnent 58 juste. Ces nombres ont été obtenus en transformant un poids donné d'étain en oxide, procédé assez peu propre à déterminer la préférence qu'on doit accorder entre des nombres assez voisins l'un de l'autre. Le tableau suivant fait connaître la quantité de bichromate de potasse qui est nécessaire pour 100 parties d'étain métallique, suivant les divers poids atomiques qu'on admet pour l'étain et le chrome, celui du potassium étant 39.

POIDS atomique de l'étain.	POIDS ATOMIQUE DU CHROME.			
	26	26.5	27	28
58.0	84.04	85.0	85.63	86 78
58.5	83.75	84.3	84.90	86.04
58.8	83.33	83.9	84.46	85.60
59.0	83.00	83.6	84.18	85.31

En comparant ces nombres, on trouve que le maximum de la quantité de bichromate de potasse, qu'exigent 100 parties d'étain, est 86,78, et le minimum 83 parties. Résultat qui, à ce que je crois, dépasse de beaucoup les limites des erreurs des observations quand on se sert de matériaux purs.

J'ai donc pensé qu'il valait mieux mettre de côté le poids atomique tel qu'il est établi aujourd'hui, et approcher autant qu'il était possible de l'exactitude par voie expérimentale.

J'ai préparé un peu d'étain métallique avec de l'oxide de ce métal purifié avec un très-grand soin, et j'en ai dissous une certaine quantité dans de l'acide chlorhydrique concentré. A la solution étendue d'eau, j'ai ajouté d'abord une quantité de bichromate plus faible que celle que, par des essais préliminaires, je savais être suffisante, puis versé goutte à goutte une nouvelle quantité continue dans l'alcalimètre, qui ne renfermait que 5 grains de sel, jusqu'au moment où je suis arrivé à une réaction minimum, ou à peine appréciable sur le sulfocyanure. J'ai répété cette expérience à plusieurs reprises, et j'ai, pour modifier l'expérience, versé la solution d'étain dans celle du sel de chrome. Je me suis aussi servi du réactif de plomb, qui, toutefois a donné un résultat un peu plus élevé que celui au sulfocyanure, parce que, comme je l'ai déjà dit, la coloration en jaune n'est pas aussi facile à reconnaître que celle en rouge du dernier réactif. La moyenne de toutes mes expériences m'a donné le rapport de 100 d'étain à 83,2 de bichromate, rapport qui peut être pris en toute confiance pour base des calculs dans la détermination de la valeur vénale des chlorures d'étain. Une série bien plus étendue d'expériences aurait été nécessaire pour résoudre la question des poids atomiques du chrome et de l'étain; mais le résultat qu'on vient de faire connaître, quoique n'ayant aucun titre à la solution du problème, suffira certainement pour montrer que les anciens nombres adoptés pour ces métaux, savoir 28 et 58, ne sont pas exacts.

IV. *Composition des cristaux de chlorure d'étain.*

Toutes les autorités semblent être d'accord que la composition du chlorure d'étain est représentée par la formule $SnCl.3HO$. J'ai analysé, par diverses méthodes, beaucoup de sortes de ce sel fabriqués par des moyens différents, et je n'y ai jamais pu rencontrer plus de $2HO$, ce qui est, sans aucun doute, son rapport atomique. L'erreur, en assignant trois atomes d'eau, provient de la grande difficulté qu'on éprouve pour obtenir les cristaux à l'état sec. Les méthodes employées ordinairement pour dessécher les sels sont inapplicables pour ce composé à cause de l'extrême facilité avec laquelle il se décompose à l'air et à la chaleur. Séché sur l'acide sulfurique, il est anhydre.

Dans la cristallisation de ce sel en grand, on obtient ordinairement deux espèces de cristaux. L'une d'elles se sépare ordinairement sur les parois du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vase, l'autre se forme communément dans les portions moyennes de la solution. Les premiers cristaux sont des prismes rhombiques, généralement gros et développés, au point qu'on les a souvent pris pour de l'alun. Les seconds sont extraordinairement petits, en forme d'aiguilles, avec un éclat soyeux particulier qui fait qu'on leur accorde la préférence. On les obtient très-facilement lorsqu'on fait cristalliser avec soin les eaux mères du sel d'étain.

Il y a une autre espèce de cristaux de chlorure qui occasionnent des difficultés dans la fabrication : ce sont ceux qui consistent en paillettes excessivement minces et nacrées. On observe ordinairement leur formation lorsqu'on travaille de vieilles dissolutions qui ont été longtemps exposées à l'air. Je reviendrai plus loin sur ces cristaux.

J'ai entrepris diverses expériences pour purifier le sel d'étain du commerce par des cristallisations répétées dans de l'eau distillée aiguisée avec de l'acide chlorhydrique ; mais ces expériences, faites, toutes en petit n'ont pas réussi. Après avoir cherché diverses autres méthodes, je suis parvenu à découvrir un nouveau mode de purification qui, avec un peu d'exercice, m'a fourni des cristaux purs et secs.

Dans mes expériences sur les cristaux ordinaires, j'avais eu souvent l'occasion d'observer la très-basse température à laquelle ils fondaient quand on les chauffait ; et comme, sous ce rapport, je n'avais pas rencontré de point constant, j'en ai fait le sujet d'une recherche particulière. Les cristaux ont été chauffés avec soin dans une petite fiole qu'on a introduite dans un bain-marie, et dans l'eau de ce bain, aussi bien que dans les cristaux, on a fait plonger un thermomètre.

L'expérience a commencé à 60° F. (15°,56 C), et on a observé attentivement les résultats suivants. A 90° (32°,22), le sel a commencé à se ramollir ; à 100° (37°,78), il était en partie fondu, et à 105° (40°,56) il était complètement en fusion. On l'a fait alors refroidir peu à peu, et on n'y a observé aucun changement jusqu'à ce qu'il soit redescendu à 90°, point où la cristallisation a commencé, et où la température est remontée promptement à 105°, point auquel elle est demeurée constante pendant quelque temps. Alors elle est redescendue avec lenteur à 90°, où la prise en masse a eu lieu. J'ai répété plusieurs fois l'expérience avec un résultat presque toujours le même. La formation des cristaux de chlorure d'étain, d'après ce procédé, est un fort beau phénomène de cristallisation. Le sel fondu présente une densité qui est la même dans tous les points ; il ne forme pas de croûte à la surface lorsque la liqueur, avant l'agitation et un refroidissement subit, est garantie du contact de l'air. On voit adhérer aux parois du vase de gros prismes parfaitement développés, ayant souvent plus de 3 centimètres de longueur, et qui s'y déposent sous forme rayonnante. Lorsqu'il s'en est ainsi formé une grande quantité, et qu'on fait couler les eaux mères, il reste de gros cristaux durs qu'on peut très-bien conserver. On sait que le bismuth, le soufre et d'autres corps cristallisent d'une manière analogue. Dans ce cas, nous nous sommes moins appliqué à observer la formation de ces cristaux qu'à étudier le résultat lorsqu'on écoulait les eaux mères et qu'on enlevait la croûte.

Je me suis servi de ce procédé pour purifier une certaine quantité de chlorure d'étain destiné à l'analyse. L'opération a été répétée deux fois sur une quantité assez considérable de cristaux ; les eaux mères ont été écoulées, et j'ai fait choix des prismes les plus volumineux et les mieux développés.

La quantité de l'étain a été déterminée par deux moyens, d'abord à l'aide du bichromate de potasse comme précédemment, et ensuite en en faisant dissoudre 50 grains (3gr.,239) dans de l'eau aiguisée avec de l'acide sulfurique, et en précipitant l'étain avec une lame de zinc. L'étain a été ensuite, avec toutes les précautions nécessaires, transformé en oxide, et c'est d'après le poids de celui-ci qu'on a calculé l'étain métallique. Les résultats obtenus par ces deux méthodes s'accordent très-exactement entre eux.

Pour doser le chlore, on a précipité 20 grains (1gr.,296) par le zinc comme précédemment. La liqueur a été traitée par l'azotate d'argent, et on a calculé le chlore à l'aide du chlorure d'argent qui s'est formé.

La proportion de l'eau a été déterminée en faisant sécher un poids donné de sel pendant plusieurs heures sur l'acide sulfurique sous la cloche d'une machine pneumatique. Les diverses analyses ont donné :

Étain.	52.36
Chlore.	31.53
Eau.	16.11
	100.00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai, de la même manière, analysé un grand nombre de cristaux, que j'avais recueillis avec le plus grand soin, au centre ou sur les parois des vases à cristallisation, ainsi que de nombreux cristaux fins qui s'étaient séparées avec lenteur au sein des eaux mères. Les résultats obtenus, dans tous ces cas, s'accordent très-exactement avec le précédent; il n'y pas de doute que le chlorure d'étain en cristaux ne renferme que deux atomes d'eau.

Ces analyses étaient terminées lorsque j'ai trouvé que la composition de ce sel avait déjà été recherchée par M. Th. Henri, dans un travail sur l'iodide d'étain. Le procédé analytique employé par ce chimiste pour doser l'étain et le chlore, diffère beaucoup de celui dont j'ai fait usage. Il a dosé l'étain par le gaz sulfhydrique et le chlore dans la liqueur séparée par filtration du sulfure d'étain, par l'azotate d'argent. Les résultats qu'il a obtenus sont presque identiques avec les miens, et montrent clairement que la formule des cristaux est $SnCl,2HO$. Le poids spécifique des cristaux à 60° F est 2,710, et fondus à 100°F, 2,5876.

La variété floconneuse des cristaux de chlorure dont j'ai parlé précédemment a donné les résultats que voici :

Étain.	52.2
Chlore.	30.9
Eau.	16.2
	99.3

On voit que la perte à l'analyse est un peu trop forte, et que la proportion du chlore est un peu plus faible que celle qu'on a trouvée dans les cristaux ordinaires. Je suis disposé à attribuer cette perte au mélange d'une petite quantité de chloride d'étain. Quelle qu'en soit la cause, il est évident que ces cristaux ont la même composition que la variété en aiguilles qui a été changée dans cette forme probablement par une certaine quantité de chloride ou de bichloride contenu dans la liqueur. Si on les fait fondre à la chaleur et qu'on les laisse refroidir, ils cristallisent en aiguilles dans la forme ordinaire.

Thomson, dans son système de chimie, fait mention des cristaux en paillettes de chlorure d'étain, et prétend qu'ils consistent en chlorure et en chloride de ce métal; mais il n'a pas donné les détails de l'analyse.

Les cristaux floconneux dont il a été question se produisent promptement, lorsqu'à une solution fixe et concentrée de chlorure on ajoute un excès d'acide chlorhydrique, et qu'on maintient le mélange dans un vase clos pendant quelques jours à une température d'environ 40° F. (4°,44 C.). On les produit encore plus facilement et plus promptement en dissolvant une petite quantité de vieux cristaux dans des eaux mères, et en introduisant la solution pendant quelques heures dans le vide sur l'acide sulfurique. Les cristaux qui se forment ainsi ont quelquefois jusqu'à 6 et 8 centimètres de longueur et sont aussi larges, mais excessivement minces et mous; extraits de la liqueur, ils ont la consistance d'une bouillie.

En raison de la facilité avec laquelle le sel d'étain fond quand on l'expose à la chaleur, il est nécessaire de l'emmagasiner dans un lieu frais loin des foyers et des fourneaux. C'est à tort que quelques imprimeurs sur étoffes déposent les tourilles et les cruches qui renferment du sel d'étain, dans une capacité chaude, au point qu'une partie du sel fond en peu de temps et se rassemble au fond des vases sous la forme d'une boue ou dépôt, ce qui non-seulement occasionne une perte sur l'article et peut-être des altérations sur les tissus, mais de plus peut être cause qu'on inflige un blâme non mérité au fabricant ou au marchand de ce produit.

Par suite de l'extrême disposition que présente ce sel à modifier sa composition quand il est à l'état humide et au contact de l'air, il est avantageux et nécessaire de l'employer le plus promptement possible après sa préparation, et de le conserver dans des vases bien bouchés. On parviendrait peut-être encore mieux à lui conserver sa pureté si on le débitait dans de petites cruches ou bouteilles au lieu des tourilles ordinaires.

Enlevages sur fonds bleues.

M. Mercer a découvert, en 1847, que les tissus teints en bleu de cuve pouvaient être parfaitement enlevés par impression avec un mélange de prussiate rouge de potasse et de potasse caustique; que les points où ces enlevages avaient eu lieu étaient d'un blanc éclatant, et que le tissu n'en éprouvait pas la moindre altération. Néanmoins, ce procédé est incommode et dispendieux dans son application, puisqu'il s'agit de plonger une toile de coton

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teinte en bleu dans une solution de prussiate rouge de potasse, de faire sécher, puis d'imprimer avec une solution de potasse caustique, parce qu'il n'y a pas moyen d'épaissir le mélange de prussiate et de lessive potassique sans lui enlever en très-peu de temps son action.

Cette considération a déterminé M. W. Grüne à remplacer la lessive caustique par une terre alcaline qui, à raison de son insolubilité, ne réagit qu'avec une extrême lenteur sur l'épaississant. Parmi ces terres, c'est la magnésie caustique qui fournit les résultats les plus avantageux. Voici comment il décrit ce mode d'enlevage :

« En mélange à sec, le prussiate rouge de potasse et la magnésie caustique ne réagissent pas l'un sur l'autre; la réaction marche même avec lenteur lorsqu'on agite les matières mélangées avec une eau de gomme froide et épaisse ; une bouillie ainsi préparée conserve sa force pendant plusieurs heures. Je mélange 1/4 partie de magnésie et 1 partie de prussiate, les démêle dans 2 parties d'eau de gomme épaisse et imprime vivement avec cette masse. Les tissus imprimés doivent être séchés promptement, puis après quelques heures vaporisés ; un lavage à grande eau fait ensuite apparaître les blancs parfaits qui résultent de l'action simultanée de la chaleur et de l'humidité. Afin de pouvoir travailler bien et en toute sûreté à la perrotine avec une masse récemment préparée, l'imprimeur a d'un côté de l'eau de gomme et de l'autre sa masse préparée et sèche qu'il mélange dans les proportions qu'il juge convenables. L'effet consiste en dessins blancs sur fond bleu, entourés d'un bord bien marqué vert, brun ou bleu. »

Sur la proportion du sucre dans les diverses parties de la betterave aux différentes époques de l'emmagasinage.

Un fabricant allemand de sucre de betterave, M. A. Rehring de Edderitz, frappé de la quantité variable de sucre que les diverses fabriques de son pays retirent d'un même poids des mêmes racines, a cru en voir la cause dans l'habitude où l'on est dans plusieurs fabriques de retrancher certaines parties des betteraves, tantôt plus, tantôt moins, et quelquefois pas du tout. En effet, il est facile de concevoir que ce retranchement doit avoir la plus grande influence sur le rendement en sucre, pour peu qu'on ait fait quelques recherches sur la richesse saccharine variable des différentes parties de la betterave. Il a, en conséquence, jugé à propos de s'éclairer sur ce sujet en entreprenant, dans la dernière campagne, une série d'expériences sur la quantité propre de sucre que renferment les différentes parties de la racine. Tout le monde, du reste, est d'accord que pour obtenir le plus haut produit dans la fabrication du sucre, il convient de ne traiter, autant que possible, que les parties les plus riches. Mais personne ne s'est peut-être encore convaincu par expérience qu'il y a des portions de la racine qui, par leur faible richesse saccharine, ne couvrent pas les frais de leur traitement, ou du moins ne procurent aucun profit. Cependant il y a dans la betterave des portions tellement pauvres en sucre, qui, quand elles ne sont pas retranchées et qu'on ne les exclut pas du traitement, diminuent à tel point le produit final en sucre, que les frais sont à peine couverts, qu'il peut même en résulter un déficit, et cela d'autant plus que les parties de la betterave les plus pauvres en sucre renferment la plupart du temps des matières azotées qui nuisent à la formation du sucre. Il faut donc, pour obtenir le produit le plus élevé possible, mettre à part toutes ces parties pauvres, et à l'avenir entreprendre en grand cet utile retranchement. D'ailleurs ces portions retranchées doivent, comme matière fourragère pour le bétail, payer à fort peu près leur prix d'acquisition et les frais pour leur ablation.

Pour acquérir des notions exactes sur la proportion du sucre dans les diverses parties de la betterave dans les divers mois du roulement d'une fabrique, M. Rehring a fait à six reprises différentes des séries de cinq expériences, et obtenu ainsi les résultats les plus décisifs. Voici comment il a procédé.

Au mois d'octobre, il a fait charrier dans un magasin particulier des betteraves de la qualité de celles que sa fabrique devait traiter dans la saison, et par conséquent sans procéder à aucun choix, et les a fait conserver dans ce local exactement de la même manière que celles destinées au traitement journalier. Sur ces betteraves destinées aux expériences, il n'y en a eu qu'un petit nombre qui aient végété à la fin de la campagne, un moindre nombre encore s'était pourri en partie ou en totalité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le dosage du sucre a eu lieu par sa transformation en alcool par une méthode due à M. Gall.

Chaque betterave, pour y faire le dosage du sucre, a été coupée en cinq parties.

a. Le *collet* qu'on a coupé sur la racine jusqu'à la limite d'impression ou d'insertion des pétioles des feuilles.

b. Une *rondelle* immédiatement au-dessous du collet, de 14 millimètres d'épaisseur pour les petites racines et de 27 pour les grosses.

c. Le *corps* restant de la betterave.

d. La *pointe*, longue de 27 à 54 millimètres et d'un diamètre de 30 millimètres au gros bout.

e. Les *bifurcations* de la racine.

La première expérience a eu lieu le 28 octobre, où l'on a trouvé que la richesse en sucre de ces diverses portions était, en centièmes du poids de la matière :

$a = 2.01$; $b = 8.74$; $c = 12.07$; $d = 10.47$; $e = 5.41$.

La seconde expérience a été faite le 15 novembre, et a donné pour résultats moyens :

$a = 2.00$; $b = 8.94$; $c = 12.31$; $d = 10.89$; $e = 7\ 34$.

La troisième série d'expériences a eu lieu le 20 décembre, et a donné :

$a = 1.23$; $b = 8.61$; $c = 12.08$; $d = 10.64$; $e = 7.20$.

La quatrième série a été entreprise le 12 février, et a donné :

$a = 0.32$; $b = 7.34$; $c = 11.72$; $d = 10.49$; $e = 6.3$.

Enfin on a procédé à la cinquième le 1er mars, et on a eu pour résultat :

$a = 0.02$; $b = 5.02$; $c = 11.45$; $d = 10.32$; $e = 5.94$.

Ces expériences indiquent clairement ce que l'on doit retrancher aux betteraves, et c'est au retranchement opéré d'après ces données expérimentales que M. Rehring attribue la plus grande proportion de sucre qu'il obtient dans sa fabrique.

Ces sortes d'expériences ne présentent aucune difficulté, et, d'un autre côté, rien ne serait plus facile que de calculer la quantité de sucre que les betteraves doivent contenir pour couvrir les frais de fabrication. Ainsi, quand on aura dosé la quantité de sucre dans chaque partie, on pourra régler les retranchements à opérer sur les racines, puisqu'on saura quelles sont celles qui couvriront les frais et procureront des profits et celles qui n'en donneront pas.

On n'aura pas de peine à comprendre, d'après ce qui précède, que dans trois fabriques, dont l'une ne fait subir aucun retranchement aux racines, mais les travaille telles qu'elles sortent de terre, dont la seconde ne retranche complétement que le collet, et dont la troisième retranche, par un traitement rationnel, certaines portions, on doit obtenir trois résultats tout à fait différents, même quand les betteraves traitées dans ces divers établissements ont toutes la même richesse saccharine, et en supposant qu'elles y sont traitées d'une manière uniforme et également bonne.

Quant à la proportion du sucre ou à la richesse saccharine à ces diverses époques dans les différentes parties, voici, d'après le tableau précédent des résultats, ce qu'on a observé.

Dans le collet *a*, la quantité du sucre, à dater de la première expérience, va presque constamment en s'affaiblissant, au point qu'au mois de mars elle est de près de 2 pour 100 moindre qu'au mois d'octobre, c'est-à-dire réduite presque à rien.

Dans la rondelle *b*, le sucre augmente en magasin, dans le premier mois, de 0,2 pour 100; mais il décline dans les mois suivants, de façon qu'au mois de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mars il est de 3,7 pour 100 moindre qu'en octobre.

Dans le corps *c*, le sucre semble augmenter légèrement dans le premier mois ; il se soutient au taux du mois d'octobre en décembre et janvier, et fléchit de 0,52 pour 100 en mars.

La quantité du sucre augmente dans la pointe *d* dans le premier mois d'emmagasinage de 0,4 pour 100; dans le second mois, elle est encore supérieure de 0,2 pour 100 à celle du premier mois, et dans le troisième aussi supérieure d'environ 0,1 pour 100. Dans le quatrième mois elle est la même qu'au premier, et dans le cinquième enfin d'à peu près 0,1 pour 100 moindre qu'en octobre.

Quant aux bifurcations des racines *e*, le sucre y augmente de près de 2 pour 100 dans le premier mois, puis il diminue jusqu'au cinquième, où il est encore de près de 0,4 pour 100 plus abondant qu'à l'origine.

Tous ces faits confirment l'assertion que les betteraves qui, sous le rapport du produit en sucre, ne sont pas encore mûres lorsqu'on les emmagasine, mûrissent dans les magasins. Ils démontrent aussi que les pousses ou tiges qui se développent consomment la matière sucrée la plus voisine de leur insertion, mais que cette consommation n'atteint guère dans la racine que les parties extérieures ou supérieures où le sucre a disparu. Les radicules blanches qui se trouvent sur tout le pourtour de la betterave sont cause que la diminution de la richesse saccharine est moindre dans le corps que dans les parties supérieures.

La cause pour laquelle les bifurcations de la betterave forment dans les magasins la plus grande quantité de sucre, et ensuite en perdent la plus faible proportion, c'est que, sous le rapport de la formation de ce sucre, ce sont elles qui éprouvent l'évolution la plus étendue avant d'atteindre toute leur maturité, et en outre parce qu'elles prennent la moindre part à la végétation qui se développe au collet de la racine.

Sur les cornues à gaz en briques réfractaires.

Par M. J. E. Clift.

L'auteur s'est proposé de décrire ici un mode de construction des cornues à gaz qui est mis en pratique depuis plusieurs années dans l'usine qu'il dirige à Birmingahm, et qui a déjà été adopté dans quelques autres villes.

Tout le monde convient que ce qu'on doit le plus rechercher dans une cornue pour générer le gaz d'éclairage, c'est une grande surface sur laquelle on puisse étendre une couche mince de charbon. C'est un fait que M. Clegg a démontré depuis longtemps au moyen de sa cornue à tablier tournant ou à charge mobile, la seule difficulté qu'on ait rencontrée pour l'adoption de cet appareil étant la nature périssable de la matière qui le composait.

La seconde condition exigée est que cette grande surface puisse être chauffée économiquement. Il existe depuis longtemps un préjugé profondément enraciné contre l'emploi des terres réfractaires pour fabriquer des cornues, par suite des propriétés peu conductrices de la matière comparativement au fer; mais l'expérience a démontré qu'on pouvait extraire des quantités de gaz aussi considérables d'un poids donné de combustible avec les cornues en terre réfractaire qu'avec celles en fer. On peut s'expliquer en partie le résultat en ce que la terre réfractaire perd moins de sa chaleur quand on l'expose à l'air lors du chargement et lorsqu'on y introduit pour la première fois une charge froide de houille, ou, en d'autres termes, en ce qu'une plus grande masse de matière apyre agit comme réservoir de chaleur et ne s'épuise pas aussi vite lorsqu'on lui demande une grande dépense, mais, au contraire, maintient une plus grande uniformité de température pendant l'opération. C'est, du reste, ce qu'il est facile de démontrer en observant la petite quantité de gaz fabriqué dans une cornue en fer pendant la première heure après le chargement, comparativement à celle que fournit une cornue en terre réfractaire. On peut aussi se rendre compte du bon effet des cornues en fer, en réfléchisssant qu'elles sont tellement noyées dans des briques réfractaires pour les préserver de la destruction, qu'elles participent ainsi tout aussi bien au caractère de cornues en terre qu'à celui de cornues en fer.

Le tableau suivant, qui donne les moyennes d'un grand nombre d'expériences, présente les quantités de gaz générées, telles qu'elles ont été indiquées par le mesureur à gaz, par des cornues en fer et des cornues en terre, pendant chaque demi-heure à partir du chargement avec les mêmes quantités et qualités de charbon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CORNUES EN FER.

1re	demi-heure	250 pieds cubes anglais.
2e	»	630 »
3e	»	1,340 »
4e	»	2,300 »
5e	»	2,600 »
6e	»	2,640 »
7e	»	2,600 »
8e	»	2,600 »
9e	»	1,700 »
10e	»	1,630 »
11e	»	1,690 »
12e	»	700 »
Total. . .		20,780

CORNUES EN BRIQUES.

1re	demi-heure	480 pieds cubes anglais.
2e	»	1,800 »
3e	»	2,000 »
4e	»	2,000 »
5e	»	2,300 »
6e	»	2,300 »
7e	»	2,460 »
8e	»	2,400 »
9e	»	2,000 »
10e	»	1,630 »
11e	»	860 »
12e	»	550 »
Total. . .		20,780

La troisième condition pour une cornue est sa longue durée. La manière la plus convenable pour mesurer cet élément est de diviser la quantité de gaz fabriqué par le prix des cornues et des fourneaux ainsi que des réparations pendant tout le temps que les cornues ont fonctionné. C'est ce qu'on va faire en comparant le travail effectif des cornues en fer avec celui des cornues en terre.

Les cornues dont il va être question sont entièrement construites en briques réfractaires avec plaque de devanture en fonte pour attacher les têtes et relier la maçonnerie de brique. On peut leur donner une longueur, une largeur ou hauteur quelconques. On les construit généralement par séries de trois, une grande, puis deux autres plus petites. Les plaques de devanture ont 1 1/8 pouce (0m,0257) d'épaisseur. Les barres de ceinture en fer forgé ont 4 + 1 1/2 (0m,101 + 0m,038) pouces, et sont assujetties dans le bas par des crampons noyés dans la maçonnerie, et dans le haut par des barres de tension qui se relient aux barres de ceinture, semblables sur le fond ou côté opposé.

Les deux cornues inférieures ont 15 pouces (0m,381) de largeur, autant de hauteur et 20 pieds (6 mètres) de longueur avec une tête à chaque bout. Les briques réfractaires, qui constituent les fonds et les parois de ces cornues ont 16 pouces (0m,40) de longueur et 3 (0m,076) d'épaisseur : celles qui forment la voûte ou partie supérieure 9 pouces (0m,228) de longueur et 3 1/2 (0m,088) de hauteur. Chaque brique à ses extrémités porte une feuillure d'une profondeur de 1 pouce (25 millimètres) pour chevaucher l'une sur l'autre dans les joints transverses. Elle présente aussi des cannelures sur les plats ou joints longitudinaux, cannelures qui sont remplies avec une terre grasse apyre très-ferme quand on construit. Cette terre constitue, quand on a chauffé, une languette d'un demi-pouce d'épaisseur extrêmement dure. Le but de ces languettes est d'abord de s'opposer aux fuites de gaz par les joints, et ensuite de relier entre elles les parties de la voûte de la cornue.

La grande cornue supérieure a 5 pieds 3 pouces (1m,60) de largeur et 20 pieds de longueur. Elle est ouverte aux deux bouts pour la charger des deux côtés. Les briques sont semblables à celles qui constituent deux petites cornues inférieures. Il existe un arceau transversal de 5 pouces (0m,127) d'épaisseur, qui constitue un massif plat dans le haut du foyer, et couvre la face inférieure des joints transverses du fond de la grande cornue ; quant aux joints longitudinaux, ils sont recouverts par de petites briques courbes.

On emploie deux foyers, un à chaque extrémité du fourneau, et séparés par un mur mitoyen. En s'échappant de chacun de ces foyers, le courant de gaz brûlant passe, partie au-dessus et partie au-dessous des petites cornues dans le premier carneau longitudinal, sur chacun des côtés de cette grande cornue, et de là il revient alternativement en avant puis en arrière dans une série de quatre autres carneaux disposés sur cette cornue où, après avoir circulé, il entre dans un grand conduit qui le jette dans la cheminée. Au moyen de cette disposition, les gaz parcourent un espace de 50 pieds (15 mètres) de longueur de surface de cornue depuis le moment où ils quittent le foyer jusqu'à celui où ils s'échappent par le grand conduit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant à ce qui concerne la durée, l'auteur a établi 12 couples de ces cornues en 1842, et les a fait travailler constamment, à l'exception de courts intervalles jusqu'en 1852, où on les a démolies pour des modifications apportées dans l'usine. Toutes ces cornues étaient en bon état et auraient pu servir encore plusieurs années avec de légères réparations. Il a aussi construit douze fourneaux ainsi montés en 1844, et depuis cette époque ils continuent à travailler régulièrement et sont en bon état. Les frais de réparation des cornues, fours et foyers pendant les huit années que le tout fonctionna, n'ont pas excédé 25 fr. par an pour chaque fourneau.

On peut se rendre compte de la durée et de l'économie des cornues construites sur ce plan en remarquant d'abord qu'elles se composent d'un grand nombre de pièces au lieu d'une seule, de manière que lorsque leur température est modifiée, soit par la négligence des ouvriers, ou lorsqu'on laisse refroidir, pour cesser le travail, chacun de leurs joints s'ouvre d'une quantité égale à la contraction d'une brique de 9 pouces, en s'opposant ainsi à ce qu'il se forme des fissures dans une partie quelconque. De même, quand on met en feu (opération pendant laquelle un grand nombre de cornues en terre d'une seule pièce éclatent), si l'une des portions de la cornue est plus chauffée qu'une autre, les joints s'accommodent à cette dilatation, et si la maçonnerie est tout à fait froide, et que la dilatation par humidité soit considérable, les vis des barres de tension peuvent être dévissés, ce qui permet à la masse entière de maçonnerie de se gonfler; mais aussitôt que cette humidité sera chassée, cette maçonnerie reviendra à sa place et sera aussi parfaite que lorsqu'elle a été construite d'abord. Quand un fourneau à trois cornues est ainsi mis en travail pour la première fois, que les cornues soient neuves ou en chômage pour une cause quelconque, elles perdent du gaz par les joints pendant environ vingt-quatre heures, perte qui va sans cesse en diminuant. Au bout de ce temps, si la chaleur a été bien soutenue et convenable, les fuites cessent et les cornues deviennent parfaitement étanches sous une pression égale à 10 ou 12 pouces d'eau (25 à 30 millimètres).

Une expérience suffisamment prolongée a démontré à M. Clift que les cornues en briques, construites sur ce modèle, peuvent durer dix ans avec une dépense de 25 fr. par an pour les réparations, et que les cornues en fer ne durent pas plus de dix-huit mois dans les circonstances les plus favorables. Si donc on prend, pour démontrer l'économie un nombre de 20 fourneaux à 5 cornues en fer et autant de fourneaux à 5 cornues en briques, chaque fourneau étant susceptible de fournir 20,000 pieds cubes (566$^{m.cub.}$,24) de gaz en vingt-quatre heures, et que pour rendre les calculs plus exacts, on évalue les frais de première mise, ceux de réparation ainsi que la quantité de gaz qu'elles produiront pendant une période de dix années, afin d'établir le prix de 10,000 cubes (282$^{m.cub.}$,12) de gaz produit par chaque mode d'exploitation, on trouve, d'après les calculs de M. Clift que les 20 fourneaux à cornues de fer coûteront dans cet intervalle 5,387$^{liv.}$ 10$^{sh.}$ (129,300 fr. environ), tandis que les 20 fourneaux à cornues de briques ne coûteront que 858 liv. (20,000 fr. environ); or, comme la quantité de gaz que chaque système de cornues est susceptible de générer en dix ans, savoir 1,460,000,000 pieds cubes, il en résulte que le gaz des cornues en fonte coûte 9 d. environ les 10,000 pieds cubes (0$^{cent.}$ 312 le mètre cube), et celles des cornues de briques réfractaires à peu près 1 1/2 d. (0$^{cent.}$ 0,0498 le mètre cube) seulement pour fours et cornues, ce qui présente une économie de 84 pour 100 en faveur des cornues en briques réfractaires perfectionnées.

M. Clift a ajouté que, dans les cornues en briques, rien n'était plus facile que de faire en tout temps une réparation sans arrêter le travail. On peut visiter la surface des cornues dans toute leur étendue par les ouvreaux du fourneau, et découvrir tout joint défectueux par l'apparition d'une flamme de gaz. Il est facile alors d'enlever une brique dans le point détérioré, et de la faire passer avec des outils destinés à ce service par les ouvreaux, qui sont d'un diamètre assez grand pour cela, puis de la remplacer par une autre, sans qu'il soit nécessaire d'abaisser la température de la cornue. Quand on détruit une cornue de brique, on trouve que le carbone déposé par le gaz a rempli toutes les fissures qui ont pu s'y former. Le carbone adhère à la surface raboteuse de la brique et s'y amasse à cause de la nature réfractaire de la matière. Une fissure dans une cornue en fer devient de jour en jour plus incommode, et s'ouvre de plus en plus parce que le fer périt sur ses bords et s'oppose à ce que le carbone puisse la clore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la combler. Quand une semblable cornue à gaz a éclaté, elle est perdue; il faut l'énlever, ouvrir le fourneau, le rebâtir, et causer ainsi un chômage très-préjudiciable et des frais considérables.

Quand M. Clift a détruit des cornues en briques après sept années de travail, il a trouvé que les joints étaient complétement noircis et remplis jusqu'à moitié de leur hauteur avec du carbone qui s'arrêtait à la languette centrale en terre réfractaire; l'autre moitié du joint ne présentait pas de trace de carbone, qui n'a pu probablement franchir la languette.

Les cornues, d'une longueur double de celle ordinaire avec tête à chaque extrémité, ne sont en usage que depuis une année; mais c'est un perfectionnement qui a été adopté depuis dans toutes les nouvelles usines. Les autres cornues s'encombraient de carbone, particulièrement à l'extrémité postérieure où cette accumulation était quelquefois de plusieurs pouces et d'une dureté extrême. Alors il fallait arrêter le travail de ces cornues, les laisser refroidir tous les huit mois environ pour les débarrasser de ces incrustations qui se détachaient par le refroidissement. Mais dans les longues cornues ouvertes aux deux bouts, il n'y a pas de fond propre à ces sortes d'incrustations, le courant d'air à travers la cornue, chaque fois que les deux bouts sont ouverts, fait détacher l'incrustation qui devient alors facile à enlever, et par conséquent elles fonctionnent bien plus longtemps avant d'être refroidies. De même la portion centrale du fourneau qui est la partie la plus chaude et la plus précieuse pour faire le gaz, était perdue auparavant par la portion encastrée des cornues; mais aujourd'hui on l'utilise, et il n'y a qu'un léger mur de brique qui sépare les carneaux des deux côtés, de façon que la surface de chauffe et la capacité des cornues sont augmentées sans accroître les dimensions et la dépense. Un autre avantage aussi, c'est de prévenir les détériorations qui ont lieu dans les joints et par disjonction, quand on retire le coke, en frappant avec un ringard pesant sur le fond des cornues.

Mode de fabrication et de purification des gaz d'éclairage.

Par MM. G. Lowe et F.-J. Evans.

1° La première partie de cette invention est relative à certains moyens pour enrichir les gaz, en améliorer la qualité et les rendre propres à l'éclairage.

Pour atteindre ce but, on fait passer les gaz, qu'on obtient des matières ci-dessous indiquées, à travers des cornues chauffées contenant du cannel-coal, de la houille ordinaire, des lignites, de la résine, du goudron, des huiles, du rétinite ou autres matières susceptibles de fournir du gaz hydrogène carburé, et par cette combinaison de gaz riches avec des gaz pauvres, on produit des mélanges à proportions définies de gaz, très-propres à l'éclairage.

On se sert pour cela de cornues ouvertes aux deux bouts, insérées dans un fourneau ordinaire avec une tête à chacune de leurs extrémités. Sur l'une de ces extrémités est implanté le tube qui sert à évacuer le gaz qui a été carburé, et sur l'autre un second tube qui sert à amener dans la cornue le gaz qu'on se propose de combiner avec les produits gazeux des matières qu'on distille. Aussitôt que la cornue est chargée de ces matières, on ouvre un robinet qui amène le gaz, qui la traverse en entier, se mélange avec ceux qui se dégagent de matières qu'elle renferme pour composer un gaz beaucoup plus éclairant que si le mélange ou la combinaison eussent été faits plus tard au lieu de l'être au moment de la génération des gaz riches dans la cornue. Il faut chasser le gaz dans la cornue sous une certaine pression pour vaincre celle qui règne à son intérieur, où disposer un aspirateur sur le tube d'évacuation. Quand c'est du goudron, de l'huile, de la résine en fusion ou un hydrocarbure liquide qu'on emploie pour générer les gaz riches, on le fait couler dans la cornue à la manière ordinairement en usage pour faire le gaz de résine.

Les matières pour produire le gaz pauvre, qu'on traite comme il vient d'être dit, sont le bois, la sciure, à l'état humide ou sec, la tannée et autres corps susceptibles de dégager un gaz inflammable. Les matières sont introduites dans des cornues portées au rouge, distillées comme la houille, et les produits qui en résultent purifiés de suite ou passés directement par les cornues qui renferment les matières carburées; mais, règle générale, il vaut mieux les réunir dans des gazomètres, afin de pouvoir en alimenter les cornues d'une manière plus uniforme et plus constante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme source de gaz pauvres, on peut aussi employer les houilles de basse qualité ou la tourbe, qu'on distille dans des cornues en traitant le gaz qui en résulte comme on l'a dit ci-dessus. On peut aussi amener du gaz oxide de carbone dans les cornues sur des matières carburées en distillation, gaz qu'on obtient de l'acide carbonique provenant d'une source quelconque, et qu'on fait passer à travers une cornue ou un fourneau contenant du coke porté à la chaleur rouge ou même blanche.

On sait que les gaz trop riches en carbone brûlent avec une flamme pâle, et dégagent beaucoup de fumée, que si le carbone, au contraire, n'y est pas assez abondant, la flamme est bleue et peu éclairante. Or, en mélangeant les gaz riches et les gaz pauvres obtenus, ainsi qu'on l'a dit, en proportions convenables, on peut donner des propriétés éminemment éclairantes au mélange. Les proportions dépendent entièrement de la qualité des gaz qu'on combine, et il n'est pas possible d'établir de règle relativement à la quantité de celui qu'on doit faire passer par la cornue où se fait la distillation. Seulement la manière dont le mélange brûle au sortir de la cornue est un indice suffisant pour l'ouvrier.

2° Pour débarrasser les gaz de houille de l'hydrogène sulfuré, on peut se servir du corps que les chimistes considèrent comme un ferrate de potasse, mais qui est, en réalité, un peroxide de fer sous un état particulier. On le prépare ainsi qu'il suit :

On chauffe du peroxide de fer et de la potasse ou de la soude caustiques jusqu'au rouge sombre, pour produire une sorte de ferrite ou de ferrate de potasse ou de soude. On lave avec de l'eau, qui provoque une décomposition par laquelle il y a révivification de la potasse ou de la soude caustiques qui restent en solution et précipitation du peroxide de fer sous un état propre à la purification des gaz. Tous les peroxides de fer peuvent être employés à cet usage, et devenir propres, par ce traitement, à la purification, quoique inertes auparavant. La solution de potasse ou de soude évaporée à siccité, est employée avec de nouvelles portions de ces peroxides pour leur communiquer cette propriété. On peut encore chauffer le fer avec un peu de potasse caustique et une partie de sel marin pour économiser l'alcali. La chaleur est toujours le rouge sombre, et on fait les mêmes opérations pour révivifier la potasse, la soude et le sel, et les employer successivement avec de nouvelles quantités de peroxide de fer. En chauffant aussi du peroxide de fer hydraté ordinaire à environ 315° C., et en ayant soin que la chaleur ne s'élève jamais au rouge clair, on obtient un peroxide de fer jouissant des propriétés requises. Enfin, en chauffant de même et avec les mêmes précautions des ocres naturels ou des composés ferrugineux, ceux-ci, après ce traitement, noircissent rapidement par l'action d'un courant d'hydrogène sulfuré.

Le peroxide de fer pour purifier le gaz ayant été préparé en quantité suffisante, on le mélange avec de la sciure de bois ou autre matière légèrement humide, et on en charge les purificateurs à sec, comme on fait pour l'hydrate de chaux. On peut aussi le démêler dans de l'eau et l'introduire dans les purificateurs au lait de chaux qu'il remplace. Dans les deux cas il est nécessaire, après que le peroxyde a cessé d'agir sur le gaz, de l'exposer à l'air, qui le révivifie et renouvelle indéfiniment son énergie. Avec le purificateur à sec, une simple exposition suffit. Avec celui au lait de chaux, on coule la liqueur et on l'abandonne au repos, et quand la portion solide s'est précipitée dans celle liquide, on décante, on laisse sécher cette portion solide, qui se trouve ainsi révivifiée, et qu'on peut employer de nouveau à l'état de dilution. On reconnait, dans les deux cas, que cette révivification a eu lieu par le changement de la couleur, qui passe du noir au rouge ou au brun foncé.

3° On peut aussi se servir du sulfite et du bisulfite de plomb pour enlever l'hydrogène sulfuré au gaz de houille.

On emploie ces deux sels ensemble ou séparément, mélangés ou non à de l'eau dans les purificateurs à la chaux. Quand ils cessent de purifier, on fait écouler la liqueur, on laisse reposer, on décante l'eau ou on filtre. On fait sécher et brûler le résidu pour obtenir de l'acide sulfureux, qui sert à préparer de nouveau du sulfite ou du bisulfite de plomb ou bien de l'acide sulfurique. La matière qui reste après la combustion est calcinée avec soin et convertie ainsi en oxide de plomb ou litharge, qui rentre dans la fabrication du sulfite ou du bisulfite de cette base.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Régulateur pour les usines à gaz.

Par M. A. Croll.

Cet instrument, ainsi que son nom l'indique, est destiné à régler l'écoulement du gaz dans les tuyaux principaux de conduite, absolument de la même manière que le régulateur des machines à vapeur sert à régler l'arrivée de la vapeur qui afflue dans la machine en profitant de la variation dans la pression pour ouvrir ou fermer la soupape régulatrice. Le même appareil, mais sur une petite échelle, peut anssi être appliqué avantageusement à la distribution du gaz chez les consommateurs.

L'utilité de cet appareil devient évidente quand on considère que l'écoulement du gaz, dans les conduits principaux, doit être réglé de manière à donner un éclairage suffisant lorsque tous les becs sont allumés, que ceux, par exemple, à l'heure où l'on ferme les boutiques, qui restent allumés, flamberaient et prendraient des dimensions considérables en brisant les verres ou cheminées, et avec perte considérable de gaz, si on n'apportait pas quelque obstacle à cet écoulement. C'est précisément la fonction que remplit le régulateur dont nous allons donner la description.

a, fig. 1, pl. 160, est une petite cuve cylindrique dans laquelle est fixé un cylindre ou tuyau *b* qui pénètre jusqu'au fond, en laissant entre ces enveloppes un espace annulaire qui est rempli d'eau presque jusqu'au sommet. Un récipient *c*, renversé comme un gazomètre, flotte sur cet espace annulaire, et c'est l'eau dans laquelle il plonge qui établit la fermeture hermétique pour qu'il ne s'échappe aucune portion de gaz. Un autre tuyau *d*, d'un plus petit diamètre, est placé au centre du gros tuyau *b*, et donne lieu aussi à un autre espace annulaire *e*,*e*, qui sert à l'écoulement du gaz, ainsi que l'indique la direction des flèches. Le tuyau *b* est en partie fermé par le haut, et ne présente qu'un trou au centre, à travers lequel est suspendu le cône *g*, qui est attaché au gazomètre *c*, et peut monter et descendre librement. Le gazomètre et le cône *g* sont attachés à une courroie qui passe sur une poulie, et équilibrés par des poids *g* qui se composent de disques en plomb qu'on peut ajouter ou enlever suivant qu'on a besoin d'une pression plus ou moins considérable.

Le régulateur étant ainsi ajusté, toute augmentation de pression à la décharge tend à soulever le gazomètre, et contribue à ce que le cône diminue l'aire du tuyau d'alimentation. Au contraire, toute diminution dans cette pression permet au gazomètre de descendre, et par conséquent augmente l'aire de ce tuyau.

Comme l'abaissement du gazomètre *c* dans l'eau déplace une certaine quantité d'eau et augmente ainsi la capacité de flottaison de ce vase, on compense cet effet en attachant à la courroie en cuir des morceaux de plomb *k* qui, en passant sur la poulie, ajoutent au poids de l'un ou de l'autre côté du centre de rotation, suivant le besoin.

La différence entre cette forme de régulateur et celle dont on se sert ordinairement, c'est que, dans cette dernière, les tuyaux d'introduction et de sortie sont placés l'un à côté de l'autre, et comme le centre du gazomètre à besoin d'être sur celui du tuyau d'arrivée, une grande partie de ce gazomètre, celle opposée à la portion occupée par le tuyau d'évacuation ou de sortie, est nécessairement perdue.

Un régulateur de ce modèle n'exige aussi que la moitié de l'emplacement nécessaire à un régulateur de forme ordinaire.

De l'analyse des huiles au moyen de l'acide sulfurique.

Par M. Maumené.

Les huiles grasses mêlées à l'acide sulfurique dégagent de la chaleur. Cette action peut servir à les distinguer : elle sépare d'une manière tranchée les huiles siccatives de celles qui ne le sont point.

Dans un verre à expérience ordinaire, on a placé 50 grammes d'huile d'olive. Un thermomètre plongé dans le liquide ayant pris la température, on a fait tomber avec soin 10 centimètres cubes d'acide sulfurique bouilli (66 degrés Baumé). On a mêlé les liquides en agitant le thermomètre et suivant des yeux la marche du mercure. En partant de la température de 25 degrés pour l'huile et l'acide, le thermomètre s'élève à 67 degrés : augmentation, 42 degrés.

Le mélange n'exige pas plus de deux minutes ; il n'en faut pas plus d'une pour arriver à la température maximum.

Dans un autre verre pareil, on a placé 50 grammes d'huile d'œillette,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on l'a traitée de même par l'acide.

En partant de 26 degrés, le thermomètre est monté à 100°,5 : augmentation, 74°,5.

Il est essentiel de remarquer, dans ce cas : 1° un développement très-notable d'acide sulfureux qui ne se produit pas avec l'huile d'olive ; 2° un boursouflement considérable du liquide. Par suite de ces deux circonstances, le chiffre 74°,5 est trop faible.

La différence de 42 degrés à 74°,5 est assez forte pour offrir un moyen d'analyse.

L'expérience répétée à plusieurs reprises dans les mêmes conditions, avec la même huile d'olive, a donné chaque fois le même développement de chaleur de 42 degrés.

L'expérience faite sur des huiles d'olive de diverses provenances a prouvé que l'action de l'acide sulfurique est constante lorsque l'huile est pure, et lorsqu'on opère à un même degré de chaleur.

L'action de l'acide n'est pas moins constante sur l'huile d'œillette. Les expériences prouvent de plus que le développement de chaleur dû à cette huile est réellement de 86°,4 au lieu de 71 à 74 degrés qu'indique l'expérience directe.

Ce procédé d'analyse peut s'appliquer aux huiles d'olive du commerce. Souvent ces huiles ne sont falsifiées que par l'œillette, et dans ce cas leur analyse peut être faite avec exactitude, si l'on est assuré de la composition qualitative.

Mais qu'arriverait-il en cas de mélange avec d'autres huiles ? Pour répondre à cette question, j'ai déterminé l'élévation de température produite par la plupart des huiles pures. Il résulte de mes recherches que l'huile de ben et l'huile de suif donnent à peu près le même dégagement de chaleur que l'huile d'olive ;

Que les autres huiles produisent un dégagement de chaleur plus considérable à l'aide duquel on peut aisément les distinguer de l'huile d'olive ;

Enfin, que les huiles siccatives donnent beaucoup plus de chaleur que les huiles non siccatives et peuvent être facilement reconnues.

L'huile de ben et l'huile de suif ne peuvent être mêlées à l'huile d'olive. Par conséquent toutes les fois que l'huile d'olive donnera plus de 42 degrés de chaleur dans son mélange avec 10 centimètres cubes d'acide sulfurique bouilli (à la température de 25 degrés), cette huile ne sera pas pure.

Ce qui précède me paraît suffire à montrer le parti qu'on peut tirer de l'acide sulfurique pour l'analyse des huiles. Dans les mélanges formés seulement de deux huiles, l'emploi de cet acide aidera puissamment à déterminer la qualité. L'analyse qualitative opérée, la quantité pourra souvent en être déduite avec précision.

Sur les impressions anastatiques et le papier de sûreté de GLYNN *et* APPEL.

Ce n'est pas seulement en France qu'on s'est vivement préoccupé des transports des écritures et des impressions, des dangers qu'ils présentent dans les mains des faussaires et des moyens de prévenir ces dangers. Il paraît qu'en Angleterre, pays essentiellement commerçant et où le commerce a besoin d'une grande sécurité pour ses vastes transactions, on a aussi cherché à résoudre les questions difficiles que présente ce sujet, et à cet égard on trouve dans le compte rendu de la session annuelle des travaux de l'association britannique qui s'est réunie à Belfast, en Irlande, au mois de septembre dernier, l'extrait d'une notice que M. S. Bateson à lue à cette société sur le procédé dit anastatique. Nous reproduisons cet extrait sans commentaire et sans indiquer la part que notre patrie pourrait revendiquer dans les procédés qui y sont annoncés.

« Comme très-peu de personnes, dit M. Bateson, savent encore en quoi consiste le procédé anastatique en lui-même et l'abus que peuvent en faire des mains peu scrupuleuses, je crois qu'il convient avant tout de présenter quelques détails sur l'histoire, la nature et les progrès de ce procédé.

» Il a été inventé il y a huit ou neuf ans par M. Rudolph Appel, natif de la Silésie, qui est venu s'établir en Angleterre vers cette époque. Par suite de circonstances diverses, l'impression anastatique a langui pendant plusieurs années, et ce n'est que tout récemment, lors de la grande exposition de 1851, que l'inventeur a pu être récompensé de ses travaux. Depuis cette époque ce procédé est devenu plus connu et s'est répandu généralement. L'expression anastatique veut dire résurrection ou reproduction, et le mot exprime parfaitement le résultat, car avec le secours de ce moyen, on peut obtenir des milliers de milliers de copies d'un document imprimé quelconque, dont cha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cune est un fac-simile parfait de l'original, quelque compliqué que soit le dessin, quelque soignée que soit la gravure.

» Je vais chercher maintenant à décrire l'opération dont se compose aujourd'hui l'impression anastatique.

» L'imprimé dont on veut prendre une copie anastatique est d'abord humecté avec de l'acide azotique étendu (une partie d'acide pour sept d'eau), puis placé entre des doubles de papier buvard pour en exprimer l'excès d'humidité. L'acide étant en solution aqueuse ne s'attache point à l'encre qui couvre le papier, cette encre étant, comme on sait, composée avec de l'huile; alors si ce papier ainsi préparé est placé sur une planche ou feuille de zinc poli et soumis à la pression, on obtient deux résultats. En premier lieu, la portion imprimée se décharge ou se transporte sur le zinc, et, en second lieu, l'acide azotique qui humecte la portion non imprimée attaque et corrode le zinc et convertit cette planche en un véritable cliché à relief d'une faible hauteur. L'original étant alors enlevé sans avoir éprouvé le moindre dommage, la planche de zinc est enduite, sur toute sa surface, d'eau gommée qui n'adhère pas aux caractères imprimés ou portion grasse, mais s'attache à tous les autres points de cette planche; on charge alors, à la manière ordinaire, avec de l'encre d'impression qui, à son tour, n'adhère que sur la portion grasse qui a déchargé sur la planche. On termine l'opération en versant sur la planche une solution d'acide phosphorique, qui attaque et ronge plus profondément la portion non imprimée du zinc et produit une surface sur laquelle l'encre d'impression ne s'attachera pas. L'opération est maintenant complète et avec une planche de zinc ainsi préparée on peut imprimer un nombre considérable de copies.

» Cette invention est susceptible d'applications variées. On peut ainsi obtenir, sans le secours du graveur, des copies de belles gravures rares, des réimpressions de livres ou d'ouvrages curieux depuis longtemps épuisés sans avoir recours à une nouvelle composition; les auteurs, les amateurs, les artistes peuvent avoir des fac-simile de croquis à la plume et au crayon à des frais très-minimes, etc.

» Jusqu'à présent il n'a été question que de la copie d'imprimés faits avec une encre grasse, mais toute autre encre, même celles les plus fugitives peuvent être adaptées à cette opération, et par conséquent, s'il n'y avait aucune garantie, les pratiques déshonnêtes auxquelles le procédé anastatique pourrait donner lieu seraient très-nombreuses; on peut ainsi prendre des copies d'effets de commerce et de billets de banque qui défient l'œil exercé des experts, et sous ce rapport nombre de banquiers ont déjà été trompés quand on leur a présenté des effets ou des billets contrefaits par ce procédé, malgré l'examen le plus scrupuleux. Or, comme nous avons décrit les moyens d'impression, il ne nous reste plus qu'à indiquer le remède qu'on a apporté à l'abus qu'on pourrait en faire, et qui est offert par le papier patenté de MM. Glynn et Appel.

» Ce moyen est remarquable par sa simplicité, ainsi que par son efficacité. Il consiste simplement à imprégner ou teindre la pâte dont on fabrique le papier avec un sel insoluble de cuivre. Après une série d'expériences, les inventeurs ont donné la préférence au phosphate de cuivre sur tous les autres sels, et à cet effet ils mélangent successivement à cette pâte du sulfate de cuivre et du phosphate de soude qui, par double décomposition, produisent le sel insoluble de phosphate de cuivre. Indépendamment de cela, ils y introduisent une petite quantité d'un savon huileux particulier et non siccatif qui présente un second moyen de sûreté. Si un faussaire cherche à soumettre un effet ou un billet imprimé sur le papier patenté au procédé anastatique, une pellicule mince de cuivre métallique se précipite entre le papier et le zinc, pellicule qui non-seulement s'oppose à la décharge de l'encre, mais qui fait adhérer si fortement le papier qu'il faut le détruire et l'enlever par débris. Ainsi le faussaire est puni par la perte de l'original, le public garanti contre ces sortes de fraudes, et le banquier bénéficie du montant du billet que le faussaire n'oserait présenter dans un pareil état, après en avoir fait un si coupable usage.

Procédé pour la préparation de la colle forte liquide.

Par M. Sc. Dumoulin.

Tous les chimistes savent que, lorsque l'on fait chauffer et refroidir à plusieurs reprises, au contact de l'air, une dissolution de colle (gélatine), elle perd la propriété de se prendre en gelée. M. Gmelin démontra qu'une dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solution de colle de poisson, renfermée dans un tube de verre soudé, tenue en ébullition au bain-marie pendant plusieurs jours, présentait le même phénomène, c'est-à-dire que la colle restait liquide et ne se prenait point en gelée.

Ce changement ainsi produit, est un des problèmes les plus difficiles à résoudre de la chimie organique. On peut croire, cependant, que dans l'altération subie par la colle, l'oxygène de l'air ou de l'eau joue un principal rôle; ce qui me porterait à le penser, c'est l'action produite sur la colle forte par une petite quantité d'acide azotique. On sait qu'en traitant la gélatine avec un excès de cet acide, au moyen de la chaleur, on la convertit en acides malique, oxalique, en graisse, en tannin, etc. Mais il n'en est point ainsi quand on traite cette colle avec son poids d'eau et une petite quantité d'acide azotique : on obtient seulement une colle forte qui a conservé à peu près toutes ses qualités primitives, et qui n'a plus la propriété de se prendre en gelée. C'est sur le procédé, du reste, que j'ai communiqué, qu'est fondée la fabrication, à Paris, de la colle vendue en France, sous le nom de *colle liquide* et *inaltérable*.

Cette colle étant très-commode pour les ébénistes, les menuisiers, les cartonniers, les tabletiers, etc., attendu qu'elle s'applique à froid et n'a pas besoin d'être chauffée, je crois, pour en répandre la fabrication, devoir livrer le procédé à la publicité.

Il consiste à prendre 1 kilogramme de colle forte, dite de Givet, ou mieux de Cologne, la faire dissoudre dans 1 litre d'eau et dans un pot vernissé avec un feu doux, ou mieux, au bain-marie : on a soin de remuer de temps à autre. Quand toute la colle est fondue, on y verse peu à peu et par fraction, jusqu'à concurrence de 200 grammes d'acide azotique à 36 degrés. Cette addition produit une effervescence due au dégagement de l'acide hypoazotique. Quand tout l'acide est versé, on ôte le vase de dessus le feu, on laisse refroidir. J'ai conservé de la colle, ainsi préparée, pendant plus de deux ans dans un flacon débouché; elle n'avait subi aucune altération. Cette colle liquide est très-commode dans les opérations de chimie; je m'en sers avec avantage dans mon laboratoire pour la préparation de divers gaz, comme lut, en induisant de cette colle des bandelettes de linge.

Amorces fulminantes pour les armes et les bouches à feu.

Par M. J.-M. de Winiwarter.

Première composition.

300	parties	mercure fulminant.
288	»	chlorate de potasse.
312	»	sulfate d'antimoine.
60	»	charbon de bois et salpêtre (mélangés dans la proportion de 16,7 charbon et 83,3 salpêtre).
23	»	ferro-cyanide de potassium.
6	»	deutoxide de plomb.
900	»	étheroxiline (contenant 75 parties de pyroxiline et 150 d'éther).

Deuxième composition.

75	parties	zinc fulminant.
4	»	chlorate de potasse.
7	»	sulfate d'antimoine.
15	»	deutoxide de plomb.
224	»	étheroxiline.
1	»	ferro-cyanide de potassium.

Troisième composition.

75	parties	phosphore amorphe.
64	»	deutoxide de plomb.
15	»	charbon et salpêtre.
106	»	étheroxiline.

Pour préparer ces compositions, on réduit les ingrédients en poudre fine à l'aide d'une machine qui, consiste en un cylindre horizontal divisé en deux parties par une plaque percée, et portant deux pistons fonctionnant à l'intérieur. Ces pistons chassent les matières à travers la plaque, d'abord dans une direction, puis dans une autre, jusqu'à mélange parfait. La composition est alors moulée en amorces coniques, et d'un diamètre un peu moins fort qu'une capsule ordinaire; on les fait sécher, et on s'en sert comme des capsules dans des fusils avec cheminées évasées dans le haut pour les recevoir.

On prépare l'étheroxyline en mêlant une partie et demie de coton en laine, de pâte de papier ou de sciure de bois, avec une liqueur composée de 12 parties en poids d'acide sulfurique du poids spécifique de 1,815, et 6 parties d'acide azotique. Après six heures de séjour dans les acides, on lave les matières avec de l'eau, et on fait sécher. Le produit est la pyroxyline, qu'on mouille avec de l'alcool suivant le degré d'éthérisation requis, et qui, quand elle est dissoute, est prête à être mélangée aux autres matériaux en poudre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de l'acide acétique concentré et de l'éther acétique pour les applications industrielles.

Par M. K. Christl, de Prague.

Les acétates qu'on peut se procurer en abondance dans le commerce pour la préparation du vinaigre concentré, sont l'acétate de soude, le pyrolignite de chaux (dit sel rouge) et l'acétate de plomb ou sucre de saturne.

La préparation de l'acide acétique avec l'acétate de soude, après que celui-ci a été préalablement fondu pour le débarasser de son eau de cristallisation, et quand on a employé une quantité d'acide sulfurique à cette décomposition plus forte que celle qui correspond au poids atomique, ne présente aucune difficulté. Dans le cas contraire on ne recueille pas tout l'acide, et celui-ci, vers la fin de la distillation, acquiert une saveur d'empyreume à cause de l'élévation trop considérable de la température.

La décomposition de l'acétate de chaux et de celui de plomb par l'acide sulfurique est une opération peu commode et toujours accompagnée d'une perte d'acide acétique. Ces deux sels doivent être mélangés intimement à l'acide sulfurique et abandonnés à l'état de digestion. De plus, à cause du boursouflement du gypse et de l'insolubilité du sulfate de plomb, il faut soutenir à la distillation la température, mais non pas la laisser s'élever trop haut pour éviter la projection ou les soubresauts de la masse, et d'ailleurs le produit renferme de l'acide sulfureux par suite des coups de feu qui frappent alors les parois des vases distillatoires. D'un autre côté, le sel rouge ou pyrolignite de chaux tel qu'on le trouve dans le commerce, renferme toujours des résines et des huiles pyrogénées; le produit en est plus ou moins imprégné et coloré depuis le jaune jusqu'au brun rougeâtre. Si avant de distiller on introduit un corps oxidant, tels que du peroxide de manganèse, du chromate ou du chlorate de potasse et même de l'acide azotique, on obtient un acide incolore, et après l'avoir filtré sur de la poudre de charbons de bois on peut, dans bien des cas, en faire en cet état des applications.

Pour remédier aux inconvénients signalés ci-dessus, j'ai cherché à décomposer le sel rouge par l'acide chlorhydrique, et j'ai obtenu de cette manière des résultats parfaitement satisfaisants. Si l'on verse sur ce sel rouge la quantité requise d'acide chlorhydrique, il se forme une solution de chlorure de calcium dans l'acide acétique; ce dernier passe à la distillation, et il reste comme résidu une solution concentrée de chlorure de calcium. Le produit ne donne qu'un trouble léger avec l'azotate d'argent, et par conséquent ne renferme pas de quantité notable d'acide chlorhydrique lorsqu'on n'a pas employé celui-ci en excès.

En me basant sur ces expériences j'ai entrepris une opération sur une grande échelle. J'ai pris 50 kilogrammes de sel rouge (renfermant 90 pour 100 d'acétate neutre de chaux), j'ai versé dessus 60 kilogrammes d'acide chlorhydrique de 20° Baumé, et après avoir abandonné le mélange pendant toute une nuit, je l'ai versé dans un appareil distillatoire en cuivre. Au commencement et à la fin, le chauffage ne doit pas avoir lieu trop vivement afin que la liqueur, assez consistante, ne s'élève pas par le trop grand échauffement des parois de la cucurbite dans le chapiteau. La distillation que j'ai répetée plusieurs fois et sur des quantités assez considérable marche assez vivement et fournit 50 kilogrammes d'acide de 8° Baumé, qui est faible, coloré en jaune, et a une saveur empyreumatique. Mais si on le traite par les agents d'oxidation ci-dessus, ensuite par la poudre de charbon de bois, puis qu'on le rectifie, alors il est parfaitement incolore et neutralisé par la litharge, il donne des cristaux incolores d'acétate de plomb.

Si l'on distille du vinaigre de bois ordinaire de 80 pour 100, il passe d'abord une eau troublée par de l'esprit de bois et une huile pyrogénée. Plus tard le poids spécifique du produit s'élève peu à peu jusqu'à 1,02, et si au résidu on ajoute un peu de sel de Glauber calciné et de la poudre de charbon et qu'on distille jusqu'à siccité, on obtient un acide assez concentré qui ne tarde pas à brunir quand il est exposé à l'air. Par l'addition des agents d'oxidation précédents et d'une quantité correspondante d'acide sulfurique, au lieu du sel de Glauber et de la poudre de charbon, on peut l'obtenir incolore et le faire servir à la préparation des acétates purs. Pour préparer de l'acide acétique pur, on sature le vinaigre de bois avec du carbonate de soude, on évapore à siccité et on fond le sel dans une chaudière jusqu'à ce que toutes les parties combustibles soient charbonnées. L'acétate de soude faiblement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coloré en gris qu'on obtient est ensuite décomposé par la distillation et l'acide sulfurique.

Si au lieu d'acide sulfurique on décompose l'acétate de plomb par l'acide azotique, on évite complétement les circonstances défavorables ci-dessus, et le produit est exempt d'acide azotique.

Pour essayer si l'acide acétique ne contient ni acide azotique ni acide azoteux, on ajoute à du sulfate de fer pur de l'acide sulfurique et puis le mélange au produit distillé; la liqueur, en cas de pureté, ne doit pas se colorer en rouge brun. Dans le cas contraire, il faut rectifier l'acide acétique avec addition de sucre de saturne et un peu de peroxide de manganèse.

Il est presque superflu de dire que l'acide azotique dont on se sert doit être débarrassé par l'ébullition du chlore et de l'acide azoteux qu'il peut contenir.

100 d'acétate de plomb et 53 d'acide azotique de 40° Baumé = 1.38 poids spécifique fournissent 65 d'acide acétique du poids spécifique de 1.06 et 80 d'azotate de plomb cristallisé.

On peut aussi obtenir un acide acétique du poids spécifique de 1,04 en dissolvant l'acétate de plomb dans de l'eau chaude, ajoutant de l'acide azotique, et par un refroidissement lent faisant cristalliser la majeure partie de l'azotate de plomb, puis soumettant les eaux mères à la distillation.

Si l'on mélange 120 d'esprit du commerce de 35° à 36° Baumé avec 120 d'acide chlorhydrique marchand de 20° Baumé et qu'on y ajoute 100 de sel rouge en abandonnant douze à vingt-quatre heures pendant lesquelles on agite fréquemment et enfin qu'on soumette le tout à la distillation, on obtient 100 d'éther brut qui, agité avec une solution de 1/50 d'acétate de plomb dans l'eau et soumis à la rectification sur un bain-marie, fournit 90 d'éther acétique du poids spécifique de 0,88. Comme résidu de la distillation, on a du chlorure de calcium.

Traitement des matières aurifères.

Par M. W. Longmaid.

Ce mode de traitement des matières aurifères a pour principe de les mettre en fusion et de les scorifier pour que l'or se précipite, soit à raison de sa densité, soit par suite de son affinité pour le fer. Les minerais qu'on peut traiter ainsi sont : les quarz, les calcaires, les argiles, les sables, les pyrites de fer et autres qui renferment de l'or.

On commence par casser ces minerais, et on les passe par un crible ayant des mailles de 1 centimètre carré. Si c'est du quartz pur, on y ajoute des matières ferrugineuses, terreuses et alcalines, qui produisent une scorie fluide à la chaleur d'un four à réverbère. Les pyrites calcinées, l'oxide de fer, la chaux, le spath fluor ou des matières alcalines sont les ingrédients propres à provoquer cette fusion. Ces matières minérales étant pulvérisées pour en opérer des mélanges parfaits, un poids donné de ces mélanges, deux tonnes, par exemple, est déposé sur la sole du four à réverbère, puis on ferme la porte de charge, on chauffe, et on agite de temps à autre pour rendre la scorie plus fluide. Lorsque toute la charge est en fusion complète, il arrive que si l'or est en quantité considérable dans les minerais qu'on traite, il se précipite en grande partie à raison de sa densité; une portion de cet or, et parfois la totalité, reste aussi en suspension dans la scorie, et, dans ce cas, du fer métallique (de vieilles chaudières cassées sont très-propres à cet objet) qu'on introduit dans le four précipite l'or à sa surface. Cet or est ensuite séparé du fer en immergeant le tout pendant qu'il est encore à la chaleur rouge dans du plomb en fusion, puis on extrait l'or du plomb par les procédés de coupellation ordinaires.

Il y a avantage à travailler un certain nombre de charges jusqu'à ce qu'on ait accumulé une quantité considérable d'or sur la sole du four, en ayant soin, en faisant écouler les scories de temps à autre, d'en laisser suffisamment pour recouvrir l'or. Quand il devient nécessaire d'extraire l'or du four, on amène le dépôt au plus grand état de fluidité possible, on enlève le résidu, on le laisse refroidir, on le brise et le pulvérise, puis la poudre mélangée avec un flux convenable est fondue comme les matières brutes. C'est par ce moyen qu'on évite toute perte sensible d'or.

Décapage du laiton.

Par M. le docteur Heeren.

Voici un procédé de décapage pour le laiton qui est entièrement dû au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hasard, et dont je dois la communication à M. Dankwerth, de Hanovre, qui l'a découvert.

On prend de l'acide azotique de force ordinaire, et on y démêle du tabac à priser dans le rapport de 100 grammes pour 1 kilogramme d'acide. Le décapage du laiton, du tombak, du cuivre et des alliages analogues s'opère alors avec une rapidité et une sûreté surprenantes. Le tabac ne paraît pas jouir seul de cet avantage, et des expériences avec la sciure de bois ont donné aussi de bons résultats.

Les causes de cet effet curieux sont probablement de deux sortes. D'abord, par suite de la réaction de l'acide azotique sur la matière organique, il se développe de l'acide azoteux qui, comme on sait, a une action oxidante très-prononcée. En second lieu, la forme pulvérulente du corps organique semble, par les nombreuses saillies et inégalités à la surface, favoriser le dégagement de cet acide azoteux sous forme gazeuse, sous laquelle il pénètre plus aisément dans les moindres anfractuosités. Enfin il serait possible que la petite quantité de sel ammoniac que renferme le tabac joue aussi un rôle dans cette réaction.

Blanchiment de l'huile de lin.

Par M. le docteur WINTERFELD.

Dans un bassin plat, formé avec des carreaux de verre réunis entre eux avec du plomb, on introduit 15 kilogrammes d'huile de lin, on prend 150 grammes de cette huile, et on les broie sur un marbre avec 500 grammes de minium français de première qualité. La bouillie ainsi produite est délayée encore avec un peu de l'huile du bassin, et enfin on mélange le tout avec la masse contenue dans celui-ci, puis on verse dans cette huile un poids d'eau pure égal à celui de l'huile. D'un autre côté, on agite dans une bouteille 1 kilogramme d'acide chlorhydrique et 3 litres d'eau.

On verse alors le quart de cet acide chlorhydrique étendu sur l'huile dans le bassin, et on mélange le tout avec soin avec une baguette de bois.

Peu à peu on voit s'établir une réaction entre le minium et l'acide chlorhydrique, il se dégage du chlore, et il se forme du chlorure de plomb. Le dégagement du chlore n'a lieu qu'avec lenteur, parce que le minium est enveloppé par l'huile et ne s'en sépare que peu à peu. Au bout de quelques jours, lorsque l'acide chlorhydrique est décomposé, on en ajoute de nouveau et on agite, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que la couleur rouge de l'oxide de plomb ait disparu et que cet oxide soit devenu blanc; on laisse alors l'huile reposer, et après ce repos elle paraît parfaitement blanche et peut être enlevée avec un siphon.

Moyen pour séparer l'oxide et le protoxide de fer dans les dissolutions.

M. le professeur Scheerer a remarqué que dans une dissolution sulfurique d'oxide et de protoxide de fer, on pouvait, à chaud, précipiter, au moyen du carbonate neutre et anhydre de magnésie, tout l'oxide de fer, tandis que le protoxide de ce métal restait complétement en solution Ce chimiste s'est, en conséquence, emparé de ce réactif pour séparer ces deux oxides et obtenir ainsi des résultats bien plus précieux qu'on n'avait fait jusqu'à présent. Pour que l'opération présente toute la précision désirable, il est nécessaire qu'elle se fasse hors du contact de l'air. L'appareil pour cet objet est bien simple, et l'opération facile à exécuter.

Ciment pour fixer le verre sur les métaux et ceux-ci sur le bois.

D'après des expériences multipliées faites en Allemagne, il paraîtrait que la gomme laque fondue et agitée avec soin pour éviter un degré de chaleur trop élevé, et à laquelle on ajoute partie égale de pierre ponce finement pulvérisée et tamisée, fournit un ciment pour coller le verre sur les métaux, les métaux sur le bois, et pour raccommoder la porcelaine, bien plus solide et bien plus durable que la gomme laque seule ou combinée à quelques autres ingrédients sans effet.

Emploi du stannate de soude pour la teinture en toute couleur sur fils et tissus de coton.

Par M. W. GRÜNE.

On produit, comme on sait, des couleurs avec le stannate de soude, en tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaillant d'abord les fils ou les étoffes dans une solution de ce sel, puis immédiatement après dans un acide très-étendu. On obtient ainsi sur la fibre un précipité d'oxide d'étain qui, après les lavages, prend, dans les divers bains, des couleurs différentes. C'est ainsi qu'on produit le rose et le rouge dans les bains de bois rouge, le lilas et le violet dans ceux de campêche, etc. Les tissus mordancés à l'oxide d'étain seul ne prennent jamais toutes les couleurs, et en particulier celles qui ne sont pas foncées; l'alumine, le fer sont nécessaires pour beaucoup d'entre elles; mais on peut, selon moi, parvenir à les produire toutes en se servant du stannate de soude, et en précipitant en même temps que l'oxide d'étain sur les étoffes de l'alumine, du protoxide ou de l'oxide de fer, etc. Pour y parvenir, au lieu de la décomposition simple du sel par un acide, on emploie une double décomposition en se servant d'un sel d'alumine ou d'un sel de fer, etc., où la base du sel se précipite en même temps. Si par exemple, au lieu d'acide on prend de l'alun, il se précipite de l'oxide d'étain et de l'alumine; si on prend de l'azotate de fer, il se précipite de l'oxide d'étain et de l'oxide de fer, et, suivant la couleur qu'on veut produire, on peut même prendre pour la précipitation du sel d'étain sur la fibre, plusieurs sels ensemble, par exemple du sel de fer, de l'alun et du sel d'étain, etc.

Le travail est tout à fait simple. On prend l'étoffe à l'état aussi sec que possible, on la plonge dans la solution de stannate de soude, auquel on a donné le degré de force requis, on exprime pour débarrasser de la liqueur surabondante, puis on travaille bien uniformément pendant peu de temps dans la solution du sel nécessaire ou des mélanges de sels, on lave avec soin et on passe en teinture. L'opération peut se faire à froid, mais elle marche mieux à chaud. Les bains restent parfaitement clairs, et sont épuisés jusqu'au dernier résidu. Pour les tissus, on obtient de très-bons résultats avec la machine à imprimer au rouleau; pour les fils, il faut, pour réussir, opérer les précipités toujours sur une poignée, parce que le travail marche aussi rapidement, et qu'il n'y a pas de perte sensible de temps.

Montage d'une petite cuve à chaud.

Par M. Ed. Scherff.

Dans le cas où l'on n'a que de temps à autre de petites quantités seulement de laine à teindre en bleu solide, et où, par conséquent, on ne peut maintenir une cuve à chaud en activité constante, et où il ne faudrait la monter que dans des proportions réduites, on éprouve des difficultés qu'on ne rencontre pas dans les opérations ordinaires. J'ai, en conséquence, essayé de monter une petite cuve pour la teinture sur laine de la manière suivante.

J'ai introduit dans une petite cuve 180 grammes d'indigo, 750 grammes de sirop de sucre et de la lessive de potasse caustique en quantité plus que suffisante pour dissoudre l'indigo. J'ai chauffé le soir ces matières à peu près au degré exigé pour préparer une cuve à chaud, et abandonné au repos pendant toute la nuit. Le lendemain matin tout l'indigo était dissous, mais la solution était trop mordante pour servir à la teinture. Un plus long repos ne lui a pas fait perdre cette causticité; on y a ajouté de l'indigo, mais elle n'a plus voulu en dissoudre. Le bain avait alors l'aspect d'une cuve trouble. Pour l'éclaircir, on a essayé de le transformer en cuve à chaud, et à cet effet on a neutralisé la potasse caustique par de l'acide carbonique, et on lui a donné un peu de son. L'expérience a réussi parfaitement bien, et au bout de peu de temps, la cuve s'étant éclaircie, on a procédé à la teinture et obtenu de bons résultats. Cette expérience montre qu'au moyen du sirop de sucre on peut réussir à obtenir promptement, d'une manière sûre et facile, une bonne cuve à chaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Carde condenseuse continue et nourrisseur automatique pour les cardes finisseuses.

Par M. Mason.

On sait que la première machine à laquelle on soumet la laine dans le travail préparatoire qu'on fait subir à cette matière avant la filature, ressemble au willow, dont on fait usage pour le coton, et que tout le monde connaît; mais avant d'être soumise à cette machine, la laine est arrosée avec de l'huile, afin de faciliter le travail. Au sortir du willow, la laine est ouverte et à l'état de masse lâche qu'on fait passer par une autre machine pour y subir l'opération qu'on appelle scriblage, droussage ou cardage en gros. Cette machine à scribler est, en effet, une carde qui ressemble beaucoup à celle qu'on nomme briseuse dans la filature du coton. En quittant cette machine, la laine est enroulée sur un cylindre, toute prête à subir l'action de la machine suivante, qu'on appelle finisseuse, carde en fin, carde à loquettes, etc. Les dents de cette carde sont implantées sur la périphérie du tambour sous la forme de rubans étroits, et la matière y passe aussi sous celle de rubans d'une faible largeur. Toutefois, avant que ces rubans sortent de cette machine, on les fait passer chacun séparément sur un cylindre cannelé renfermé dans une enveloppe demi-circulaire. Pendant qu'ils franchissent ces surfaces, les rubans sont peu à peu et légèrement amenés à la forme d'un tube ou d'un cylindre creux d'une certaine longueur, qu'en langue du métier on appelle loquette, boudin. Dans le cas où les tambours de la carde ont une longueur considérable, les loquettes sont partagées en deux portions, en leur donnant une longueur suffisante pour qu'on puisse les manier facilement sans les rompre. Dans les cardes simples, la longueur des loquettes est la même que celle du tambour. Les tubes ou loquettes de laine sont ensuite passés dans la machine à filer en gros ou *slubbing machine*, dont le principe est identique avec celui des boudinoirs pour le coton. Les loquettes sont toutefois fournies à la machine d'une manière différente. Dans la machine à filer en gros ou beylier, comme on l'appelle, ces loquettes sont déposées sur une planche en pente ou tablier alimentaire placé en avant de la machine, et qui a même longueur et largeur; ces loquettes sont placées sur cette planche à une certaine distance l'une de l'autre, et qui dépend de la distance à laquelle les cylindres étireurs sont placés dans la machine; là, saisies et pincées par les cylindres, elles remontent sur le plan incliné du tablier; puis, après avoir été étirées et allongées, sont enroulées enfin sur des bobines.

Les loquettes ayant toutes, comme on l'a dit, une longueur déterminée, il est nécessaire, pour que l'alimentation des cylindres soit continue, de les souder les unes à la suite des autres, c'est-à-dire d'ajouter une nouvelle longueur à l'extrémité de celle qui est sur le point de franchir entièrement les cylindres. Ce travail est confié à de jeunes ouvriers, qu'on nomme piéceurs ou rapiéceurs, qui l'exécutent avec tant de dextérité, qu'il est rare que les laminoirs étireurs tournent à vide et manquent d'alimentation.

Pour arriver en ce point du travail, on voit qu'il a fallu trois opérations, savoir : le scriblage ou droussage, le cardage à la carde à loquettes, et le slubbing ou filage en gros, et que, pour toutes ces opérations, on a dû employer des ouvriers spéciaux attachés à chaque machine, y compris un grand nombre de piéceurs.

C'est ici que les machines économiques de M. Mason viennent heureusement se placer, puisqu'elles dispensent de trois opérations, savoir : l'alimentation de la carde, la soudure des loquettes et le travail du beylier lui-même. La laine, au moment où elle sort du droussage ou cardage en gros, à la manière ordinaire, est passée à travers un tube tournant qu'on voit dans la fig. 2, pl. 160, qui lui donne une sorte de fausse torsion. Elle est extraite de ce tube par une paire de cylindres, et ramenée par une autre paire inférieure à un petit appareil à bobiner, disposé en avant de la machine pour former une bobine de mèche de $0^m,40$ de diamètre et $0^m,10$ à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0m,12 de largeur. Lorsque la longueur de mèche requise est enroulée, une clochette en donne avis, et si on n'y fait pas attention, un autre mécanisme enlève la bobine afin d'être certain que les mèches sont toutes de longueur uniforme.

Un certain nombre de ces bobines étroites est placé côte à côte sur des broches, de manière à former quatre rangs, ainsi qu'on le voit en *a*,*b*,*c*,*d*, fig. 3, chacun de toute la largeur de la machine, qui sont déroulés ou livrés à la carde par les cylindres dérouleurs *e*,*f*,*g*,*h*. Chaque mèche passe à travers un guide distinct au moment où elle entre dans les cylindres alimentaires, afin de la maintenir dans la position convenable.

La laine, après avoir passé à travers la machine où elle est cardée à la manière ordinaire, est enlevée sur le tambour sous la forme de mèches sans fin, par des déchargeurs condenseurs *i*,*k*, pourvus de rubans annulaires de cardes et d'espaces vides intermédiaires, de façon que la laine, qui est laissée par le cylindre de décharge supérieure *i*, est reprise et enlevée par celui inférieur *k*.

Les cylindres déchargeurs *l* et *m* enlèvent les mèches de laine aux condenseurs, après quoi celles-ci passent entre les courroies sans fins doubles de tors *n* et *o*, pour y recevoir une espèce de fausse torsion ou une condensation suffisante pour leur permettre de s'avancer pour être filées.

En cet état, elles passent entre les cylindres distributeurs *p*,*q*, et se rendent aux bobines *r*,*s*, où elles sont enroulées par un frottement de contact avec les tambours *t*,*u*. Quand ces bobines sont chargées, on les transporte immédiatement au mulljenny pour y être filées en fin, et où elles sont déroulées par des tambours semblables à ceux *t* et *u*.

Les avantages de ce système sont évidents et consistent dans l'économie considérable du travail, puisqu'on est dispensé de trois opérations, savoir : celles de l'alimentation, de la soudure des loquettes et du filage en gros, et en ce que les fils sont plus réguliers, plus uniformes que ceux produits par la méthode ordinaire.

Dans un grand nombre de tentatives qui ont été faites antérieurement pour obtenir des mèches continues, les machines alimentées à la main, ne fournissaient que des mèches irrégulières. Le nourrisseur automatique, décrit ci-dessus, a complètement remédié à ce défaut, et à l'aide de son emploi, on peut poser sur l'appareil alimentaire de la seconde machine toute la quantité de laine qui suffira pour le travail d'une journée, ou moins si l'on le désire.

On y produit une quantité de travail égale, et quelquefois supérieure : les fils y sont plus hérissés, ce qui augmente la propriété feutrante des brins au moulin à foulon, donne au tissu plus de fermeté, plus de corps, et un aspect plus riche, qu'on ne peut y parvenir par les moyens précédemment en usage.

Pour les chaînes, il suffit de doubler les mèches de laine sur une machine intermédiaire et d'étirer davantage le fil en gros dans le condenseur et le mulljenny pour obtenir cette fermeté, cette roideur de fibre qui fait la force du fil.

Ces deux machines sont d'un poids peu considérable, et on peut facilement les appliquer aux anciennes dispositions; elles n'occupent pas plus de place, et n'exigent pas des mains bien exercées pour les mettre en œuvre.

Le condenseur est à un, deux ou trois déchargeurs, suivant la qualité du travail qu'on exige; mais chacune de ces dispositions diffère de toutes celles connues par la manière supérieure d'enlever la laine aux cylindres condenseurs à l'aide d'un cylindre de décharge, ce qui produit de plus beaux filés en gros, qui se filent beaucoup mieux en fin, avec moins de ruptures et de pertes tant à la machine qu'au mulljenny. Elle permet aussi de travailler toute espèce de laine sans être astreint ou borné à une espèce particulière qui se prête seule au travail de chacune des anciennes machines.

Les machines à un seul cylindre condenseur sont destinées à travailler les matières les plus grossières; elles n'exigent pas qu'on enlève de parties quelconques aux anciennes machines.

Le condenseur ou système de cardage continu réduit les opérations à deux formes des plus simples et des plus économiques, savoir : le cardage et la filature. Le peu de succès qu'ont eu quelques méthodes destinées à obtenir un semblable résultat, et le préjugé qui s'est ainsi enraciné contre toutes les tentatives de ce genre, est probablement la cause pour laquelle le système Mason n'est point encore généralement adopté. Il paraîtrait néanmoins que ce système est de jour en jour plus en faveur en Angleterre et s'y propage assez rapidement. Un grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombre de ces machines fonctionnent aujourd'hui dans les plus grandes filatures et donnent des résultats très-satisfaisants.

Perfectionnement dans les machines à étirer et peigner la laine, la soie, le lin, le chanvre et les étoupes.

Par MM. T. Greenwood et J. Warburton.

Ces perfectionnements consistent premièrement dans une nouvelle disposition des têtes d'étirage à peignes ou gills à vis, à laquelle nous donnons le nom de gill à vis intersecteur et dont l'objet est d'effectuer l'étirage de la laine, de la soie, du lin, du chanvre et des étoupes d'une manière plus expéditive qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

La fig. 4, pl. 160 représente une section de la disposition de cette nouvelle tête d'étirage.

On y emploie huit vis a,a et b,b au lieu de quatre, nombre ordinaire, afin de donner aux gills, ou aux barres qui les portent, le mouvement de progression en avant et en arrière qui leur est nécessaire. Les deux paires inférieures de vis sont montées sur des tourillons portés par le bâti c,c et, en tournant, elles font fonctionner les gills à la manière ordinaire, mais les deux paires supérieures de vis a,b sont renversées et font fonctionner les barres d,d avec les pointes tournées en bas. Ces gills ont la même position relative, par rapport à la ligne de tirage du ruban sur lequel on opère, que ceux inférieurs et les gills d'une série sont placés entre les rangs de l'autre série lorsque ces pièces sont en position pour le travail. Au moyen de cette disposition, le ruban, attaqué à la fois par sa surface supérieure et par sa surface inférieure, est ouvert plus parfaitement avant d'être soumis à l'action des cylindres étireurs. Il est nécessaire, dans cette disposition des barres et des gills, que le pas des vis a,a qui amènent les barres vers les cylindres étireurs, soit plus haut que celui des vis employées ordinairement pour le même objet, pour que les gills, tant du rang supérieur que du rang inférieur des barres, se suivent les uns les autres de la manière indiquée précédemment, et forment ainsi un corps horizontal continu d'aiguilles au travers duquel on peut tirer la matière. Lorsque les barres arrivent au terme de leur course, celles inférieures descendent et sont ramenées en arrière à la manière ordinaire; mais celles supérieures, ou celles qui portent les gills renversés, sont remontées sur les vis supérieures b par des excentriques, attachées aux vis a du haut et ramenées par les vis b en arrière dans la position propre à recommencer leur mouvement alternatif en avant.

Le mouvement est communiqué à la tête d'étirage des gills à vis par une roue d'angle e qui commande un pignon d'angle e^*, calé sur l'arbre de l'une des vis inférieures, et le mouvement de rotation est transmis par des engrenages f,f aux autres vis de la tête d'étirage; g,g sont les tablettes qui soutiennent les barres de peignes d,d pendant qu'elles marchent respectivement en avant ou font retour sur les vis a,a et b,b; h,h, les cylindres de retenue qui fournissent à la machine le ruban sur lequel il s'agit d'opérer, et i,i, les cylindres qui étirent et allongent ce ruban, puis le font sortir de la machine, opération dans laquelle ils sont aidés par la toile sans fin en cuir j. Dans quelques cas, nous proposons de donner à ces cylindres étireurs la forme indiquée en coupe dans la figure 5, c'est-à-dire avec une portion de leur périphérie enlevée sur les côtés opposés du cylindre, au moyen de quoi ces cylindres, quoiqu'ils aient un mouvement continu de rotation, n'ont plus qu'une action intermittente. L'effet de cette intermittence dans le travail de l'étirage est de rendre le ruban stationnaire à certaines périodes données, tandis que les gills marchent d'une manière continue, ce qui soumet ce ruban à une sorte de peignage de la part des aiguilles qui arment ces gills.

D'après la description précédente, on comprend qu'à chaque révolution des arbres à vis deux barres de peigues se trouvent déplacées au lieu d'une, et par conséquent que la machine est en état, par cette disposition, de faire le double de l'ouvrage qu'une tête d'étirage à gill à vis ordinaire exécuterait dans le même temps.

Le second perfectionnement consiste dans une construction et une disposition nouvelle du mécanisme à peigner les matières filamenteuses afin d'obtenir un produit plus considérable de bonne fibre d'une quantité donnée de mèche non peignée.

La figure 6 représente le nouveau mécanisme peigneur en élévation et vu de côté.

La figure 7 en est une section verticale et transversale à l'autre.

Ce mécanisme consiste principale-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en une série de peignes passant d'un côté de la machine comme une nappe sans fin, et munie de dents ou aiguilles disposées dans des directions opposées dans un même plan, qui reçoivent la laine ou autre mèche sur laquelle il s'agit d'opérer, d'une tête à charger qui oscille transversalement dans la machine et à angle droit avec la ligne de mouvement des peignes, et dépose alternativement cette laine sur chacune des séries de ces aiguilles. Les peignes chargés de mèches, marchent alors en avant sur une table, et sont amenés respectivement sous l'action d'une brosse tournante qui dispose les fibres ou brins également et parallèlement. Immédiatement derrière cette brosse, il y a une paire de cylindres déchargeurs qui s'emparent des fibres longues de la mèche, et les font sortir de la machine. Le peigne ainsi dépouillé partiellement passe sous une seconde paire de cylindres de décharge, disposés un peu plus près des dents du peigne que les premiers, qui enlèvent à leur tour les fibres courtes, et de même les transportent hors la machine. Ce peigne, qui ne porte plus maintenant que des blousses et des déchets, passe enfin sous une troisième paire de déchargeurs qui le dépouillent aussi de ces fibres et le laissent dans un état de propreté telle qu'il est prêt à recevoir une seconde portion de mèche. A cet effet, si la machine n'est alimentée qu'avec une seule tête à charger, le peigne est, de la table qui le porte, abaissé pendant son mouvement de progression et déposé sur un rail placé au dessous, sur lequel il glisse jusqu'à ce qu'il arrive sur le devant de la machine; là il est remonté sur la table et amené sous la tête à charger oscillante pour recevoir une nouvelle partie de mèche qui est de même partagée en brins longs et en brins courts au moyen de la brosse et des déchargeurs, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

La machine représentée dans les fig. 6 et 7 est supposée double, mais, pour éviter les complications, on n'a représenté qu'une seule tête à charger.

A,A, montants reliés entre eux par des traverses B,B à leurs parties supérieures et inférieures, C,C, table sur laquelle marchent les barres qui portent les peignes D,D. Cette table C,C est boulonnnée sur les montants A, et au-dessous d'elle il existe un rail C* qui reçoit les barres de peigne lorsqu'elles quittent cette table C et les ramènent à la partie antérieure de la machine. Cette table et ce rail sont reliés ensemble par des pièces de bout demi-circulaires E,E, qui constituent des guides pour diriger les barres de peignes de la table C sur le rail C*, et de ce lieu sur la première respectivement. Ces barres de peignes ont été moulées creuses, et forment une sorte d'auge rectangulaire avec collets aux angles qui pénètrent dans une coulisse sur la face de la table C. Elles sont pourvues d'une crémaillère sur leur face inférieure, et portent près de leurs bords supérieurs les peignes D,D boulonnés sur le plat.

L'arbre principal F est pourvu, d'un bout, des poulies motrices G,G, et de l'autre, d'un plateau H, auquel est attaché excentriquement un bouton et une bielle I. Cette bielle est articulée dans le haut à un bras K, calé sur un arbre à mouvement alternatif L, roulant dans des coussinets au sommet des montants A.A. D'autres bras pendants, ou balanciers M,M, sont assemblés à clavette sur cet arbre L, et constituent l'appareil de la tête d'alimentation oscillante. De chaque côté de la machine, il existe une potence pour soutenir les bobines ou les pelottes du ruban N sur lequel on veut opérer. Ces rubans, lors de la mise en train de la machine, sont descendus à la main sur la tête à charger, et les bobines N sont ensuite déroulées par le tirage exercé sur elles lors de l'oscillation de la tête à charger qui se meut transversalement à la machine.

Les balanciers M,M portent deux paires de cylindres *a*,*a* qui reçoivent le ruban et le conduisent à une paire de gills cylindriques *b*, d'où il descend sur deux peignes *c*,*c*, qui, lorsqu'une certaine quantité de ce ruban a passé entre eux, se rapprochent sur lui et le tiennent fermement pour le livrer aux peignes voyageurs D. Le mouvement de rotation des cylindres *a* et *b* est intermittent et s'opère de la manière qu'on va décrire.

Sur l'axe de chaque cylindre *a* de la paire supérieure, mais à des extrémités pour chacun d'eux, est enfilée une roue dentée folle *d*,*d*, et chacune de ces roues est pourvue d'un cliquet qui tombe dans les dents d'une roue à rochet calée sur l'arbre de sa roue dentée respective. Sur le bas on a disposé des segments dentés *e*,*e* dans lesquels engrènent les roues dentées *d*,*d*, et qui servent à leur imprimer un mouvement autour de leur axe quand les balanciers M,M font une oscillation transversale dans la machine. Ces roues *d*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étant montées, comme on l'a indiqué, communiquent seulement aux cylindres le mouvement de l'axe qu'elles reçoivent lorsque la tête à charger se meut vers la ligne d'aplomb ou centrale de ces oscillations, et ce mouvement sera dans une seule et même direction, savoir : celle nécessaire pour attirer le ruban. Lorsque la tête à charger aura franchi cette ligne centrale et passera de l'autre côté, ces roues *d* se borneront simplement à amener leurs cliquets sur les roues dentées et ne produiront aucun autre effet. Les différents couples de cylindres communiquent ensemble par des engrenages, et le mouvement se propage de la paire supérieure aux autres.

On a dit que les peignes *c*,*c* pouvaient glisser et venir se fermer sur le ruban fourni par les cylindres gills. Voici comment cet effet se produit. O,O sont deux pièces verticales à mouvement de glissement alternatif, dont chacune est articulée librement sur un couple de leviers P,P portés par des cornes attachées aux bras M,M. Les bras extérieurs de ces couples de leviers P sont relevés pour former un plan incliné, et disposés pour être mis alternativement en contact avec des tringles horizontales Q (portées sur des supports attachés aux montants A,A) à mesure que la tête à charger fait une oscillation d'un côté ou d'un autre de la machine. Par ce moyen, les leviers P culbutent sur leur centre en abaissant leur bras intérieur, lorsque le contact a lieu, ce qui repousse vers le bas les pièces mobiles ou glissantes qui sont pendantes, puis lorsque les leviers deviennent libres de la pression due au contact, les pièces glissantes se relèvent et remontent à leur première position. Les extrémités inférieures de ces pièces verticales O,O ont leurs côtés taillés en coins insérées entre les barres des peignes mobiles *c*,*c* à l'extrémité de la tête à charger, afin de chasser les peignes dans le moment opportun et leur faire lâcher le ruban. On donne d'ailleurs à ces peignes une tendance à être ramenés en avant à l'aide des ressorts *g* attachés aux bras M,M qui opèrent aussitôt que les peignes sont délivrés de la pression que les pièces O,O exercent pour les écarter.

On comprend maintenant que lorsque la tête à charger a accompli l'arc ascendant de son oscillation, les leviers P,P qui sont mis en contact avec les tringles fixes Q, doivent déprimer les pièces O,O, et par conséquent ouvrir ainsi un passage entre les peignes pour la descente d'une nouvelle longueur de ruban, et que, lors de l'oscillation en retour de la tête, la roue dentée *d*, en tournant sur la crémaillère fixe *e*, reçoit un mouvement de rotation qui est communiqué aux cylindres *a* et *b*, ce qui fait descendre une nouvelle longueur de ruban et la livre à l'extrémité inférieure de la tête d'étirage. Lorsque cette longueur a été ainsi obtenue, les deux leviers P,P, qui sont en contact avec la tringle Q, deviennent de nouveau libres, la pression des ressorts *g* pousse en avant les peignes *c*,*c* (les pièces O,O étant relevées) et les fait fermer sur ce ruban. Alors la tête à charger, continuant son mouvement d'oscillation, projette ce ruban qui pend à son extrémité sur les dents du peigne de la barre la plus voisine de lui, puis revient sur l'autre côté de la machine prendre position pour projeter le ruban sur les dents du peigne de la barre de l'autre côté. Aussitôt que les barres sont chargées, deux brosses R,R, montées respectivement sur l'extrémité d'un levier coudé à mouvement alternatif S, dont le centre est sur la table C, s'avancent et pressent doucement le ruban sur les peignes. Le mouvement en avant de ces brosses qui sont situées sur les côtés opposés de la ligne de peignes s'effectue au moyen d'un excentrique T monté sur l'arbre principal F qui attaque alternativement des galets sur l'extrémité inférieure des leviers S,S. Quand cet excentrique a franchi les galets, les leviers reviennent à leur position première.

Supposons que les dents du peigne, qui sont actuellement à la portée de la tête à charger, soient chargées de ruban, il s'agit maintenant d'amener d'autres peignes pour les charger à leur tour, et pour cela il faut faire marcher ceux qui sont déjà pleins vers les cylindres déchargeurs. Pour remplir ce but, on communique par l'entremise d'un engrenage d'angle sur l'arbre principal F un mouvement de rotation au petit arbre vertical *h* qui, à l'aide d'un autre engrenage d'angle, transmet ce mouvement à un pignon *i* qui commande une roue *k* montée sur un arbre horizontal *l* tournant sur des potences fixées sur le montant A. Sur cet arbre *l* est aussi calé un pignon *k** qui mène la crémaillère dont les peignes voyageurs sont pourvus en dessous, et par sa rotation fait avancer les peignes vers les déchargeurs. Les barres de peigne, a-t-on dit, s'avancent d'arrière en avant dans la machine le long de la barre C*. Quand elles sont arrivées à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrémité de cette barre, il faut les faire remonter sur la table C., ce qui s'effectue avec le secours de la roue dentée *m*, calée sur un arbre *n* porté par des potences boulonnées sur le montant A. La roue *m* est montée concentriquement par rapport au guide demi-circulaire E, et a un diamètre tel qu'elle engrène dans les dents de la crémaillère des barres de peigne quand ces barres s'avancent sur ce guide E. Par conséquent, lorsque cette roue tourne, les barres de peigne sont successivement relevées sur la même ligne que la table C, et poussées sur cette table par les barres suivantes que relève sans cesse la roue *m*. On fait tourner cette roue *m* au moyen d'une courroie sans fin partant d'une poulie *o* montée sur l'arbre *l* et rejetée sur la poulie *p* de l'arbre *n*. Il existe une disposition semblable à l'extrémité opposée de la machine pour transporter les barres de peigne de la table C sur le rail C* et sur l'arbre *n* ; à cette extrémité est montée une poulie *q* qui, à l'aide d'une courroie sans fin, donne le mouvement à une autre poulie *r* calée sur l'arbre de la poulie *s*. Cette poulie *s*, de concert avec une autre semblable à l'autre extrémité de la machine, conduit une courroie sans fin *t,t* qui est pourvue de doigts en saillie pour accrocher l'extrémité postérieure des barres de peigne à mesure qu'elles descendent sur le rail C*, et les pousser vers l'extrémité antérieure de la machine.

La manière dont les peignes alimentaires et voyageurs fonctionnent ayant été comprise, il ne reste plus qu'à expliquer comment on opère pour faire le départ des différentes qualités de brins ou de fibres et enlever les blousses, les étoupes ou les déchets.

u,u,u sont trois couples de paliers fixés sur les côtés de la table C. Le premier de ces paliers porte une brosse tournante *v* qui dispose parallèlement les fibres ou brins sur les dents des peignes. Ce couple de paliers porte aussi la première paire de cylindres déchargeurs *w*, ainsi qu'un rouleau autour duquel passe une toile sans fin partant d'un de ces cylindres *w*, pour enlever les fibres dont les peignes sont dépouillés par les déchargeurs, et les faire sortir de la machine. La distance des cylindres *w* aux dents du peigne est ajustée de façon qu'ils s'emparent seulement des fibres longues, et laissent celles qui sont courtes et que doivent enlever la seconde paire de cylindres *x,x*. Cette seconde paire est un peu plus rapprochée des dents des peignes, et, par son action, enlève à ceux-ci les fibres plus courtes avec la même disposition que ci-dessus pour faire sortir le ruban hors de la machine. Dans cet état, les peignes passent sous une troisième paire de cylindres *y* qui les débarrasse des blousses, étoupes, déchets, boutons, puis sont prêts à descendre sur le rail C* et à revenir à la partie antérieure de la machine. Mais si on suppose que la machine a deux têtes à charger et deux systèmes de déchargeurs, les peignes, après avoir été nettoyés par les déchargeurs *y*, sont amenés sous la seconde tête, où les mêmes opérations se répètent. On communique un mouvement de rotation à la brosse *v* et aux cylindres *w x,y*, par le moyen de l'arbre principal F et d'engrenages. Au lieu de brosses sur les leviers S,S, on peut, dans quelques cas, avoir recours à des plaques ou à des barres, et quand on se sert d'une tête double à charger, on peut l'établir directement sur l'arbre alternatif L, ce qui nécessitera seulement un double système de crémaillères fixes *e,e* pour la fonctionner d'une manière efficace.

Perfectionnements dans les machines employées à filer, doubler, et tisser le coton, le lin et autres matières filamenteuses.

Par MM. J.-C. Mills et S. Pickstone, fabricants.

Ces perfectionnements consistent : 1° à faire usage d'un appareil pour mouiller le coton ou les autres matières filamenteuses pendant la filature; 2° à appliquer aux machines à doubler un rouleau ou des rouleaux pour transmettre cette humidité aux fils pendant le doublage, ou pour opérer sur la surface de ces mêmes fils après qu'ils ont été mouillés à la manière ordinaire, pour en coucher et rabattre les fibres; 3° à faire l'application d'une disposition de rouleaux pour charger d'amidon ou de gomme les matières filamenteuses pendant le travail de la filature et du doublage ; 4° à appliquer aux machines à filer et à doubler un appareil de distribution de chaleur pour sécher les matières qui ont été mouillées à la filature et au doublage ; 5° à se servir de rondelles de liége pour opérer le tirage dans les machines à filer et à doubler ; 6° enfin à construire et ajuster les guides pour les boîtes à navettes mobiles des métiers à tisser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 8, pl. 160, représente en coupe la vue d'un throstle où l'on a appliqué le premier perfectionnement.

Les rubans qui partent des bobines de la cantre traversent une série de guides *a*, puis s'avancent entre deux rouleaux en bois *b*, *b* recouverts de drap ou autre corps absorbant, ayant une longueur suffisante pour embrasser toute l'étendue des rubans qu'on veut filer, celui inférieur plongeant dans une auge *c* remplie d'eau. Les rouleaux *b* tournent sur coussinets aux extrémités, et celui inférieur est en rapport avec les pièces de mouvement de la machine, de manière à tourner avec la même vitesse à la surface que les cylindres ordinaires *d*. L'axe du rouleau supérieur *b* est monté dans des mortaises, de manière à peser de tout son poids sur celui inférieur et à tourner au contact ; au moyen de cette disposition, les rubans, à mesure qu'ils sont attirés en avant, se trouvent mouillés par le rouleau *b*, ce qui les serre et leur donne plus d'uniformité lorsqu'ils sont transformés en fils. Il faut couvrir les cylindres ordinaires *d*, entre lesquels passent les rubans, avec du laiton ou autre matière qui ne soit pas susceptible de se rouiller.

Le second perfectionnement a été représenté dans la fig. 9, où l'on voit la section d'une portion d'un métier de doublage.

Les fils descendent des bobines *a*, *a* de la cantre pour être conduits à travers des guides montés sur un des côtés d'une auge *c* contenant de l'eau ou un autre liquide dont on veut imprégner le fil, et dans laquelle est en partie immergé le rouleau *d*. Ce rouleau est en bois ; il est recouvert de flanelle, de drap, de feutre ou autre matière analogue, et pourvu de tourillons qui roulent dans des coussinets établis sur les extrémités de l'auge. Sur un des tourillons est calée une roue dentée *e* qui mène le pignon *f* monté sur l'arbre de l'un des cylindres lamineurs.

Après avoir passé à travers les guides *b*, les fils sont jetés sur le rouleau *d*, puis autour du rouleau *g*, d'où ils reviennent pour passer autour des guides en verre *h*, et enfin entre les cylindres *g* et *i*, et de là à l'ailette comme à l'ordinaire. A l'aide de cette disposition, le rouleau *d* tourne dans la direction de la flèche, et sa périphérie frottant sur les fils qui s'avancent dans une direction contraire, en rabat les fibres plucheuses et les incorpore avec celles qui composent le corps du fil. En même temps la révolution du rouleau dans l'auge *c* fournit à ce fil la quantité suffisante de liquide pour le mouiller au degré désirable, liquide qui en lie et colle les fibres qui ont été rabattues par l'action de frottement.

On n'a indiqué dans la précédente description qu'un seul rouleau *d*, mais on peut en introduire plusieurs agissant successivement sur la surface des fils. Au lieu du rouleau, marchant en direction contraire à celle du fil, on peut le faire tourner dans le même sens. Enfin on peut, au lieu de ces dispositions, faire passer le fil à travers l'eau, comme dans les machines à doubler ordinaires, en le soumettant ensuite à l'action d'une surface tournante de manière à obtenir des fils unis et lisses.

Pour réaliser l'opération qui constitue notre troisième perfectionnement, on substitue à l'eau pure dans l'auge *c* une solution d'amidon ou d'une des matières gommeuses employées ordinairement pour donner de la fermeté et du corps aux matières filamenteuses; les rubans à la filature, saturés avec cet amidon, sont en même temps lissés, ce qui rend tout apprêt ultérieur inutile.

On a représenté aussi le quatrième perfectionnement dans la fig. 9.

Dans un point convenable du métier à doubler, on applique un tuyau ou une boîte *k* qui s'étend sur tout le front du métier, et qui est en communication, par une extrémité, avec un générateur de vapeur ou tout autre appareil propre à produire de la chaleur, laquelle en se répandant dans ce tuyau ou cette chambre, opère le séchage des matières pendant qu'elles sont filées ou doublées.

Au moyen de cet appareil de chauffage appliqué aux métiers à filer ou à doubler où les matières ont été mouillées, les fibres ne peuvent plus se relever une fois qu'elles ont été couchées, et dans le cas du doublage, les couleurs des fils en partie colorés ne se confondent pas les uns les autres, et par conséquent on obtient des effets plus nets et mieux définis.

La cinquième invention consiste, comme il a été dit, dans l'emploi du liége pour les rondelles d'étirage des macines à filer et à doubler. Par la substitution de cette matière, il y a moins d'altération dans le tirage lorsque les rondelles deviennent graisseuses, et par conséquent on obtient une action plus uniforme.

Le sixième perfectionnement a été représenté dans les fig. 10 et 11. La pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière est une section d'une portion du battant d'un métier pourvu d'une boîte à navette mobile, et la seconde un plan de la même disposition.

a, boîte à navette remontante à la partie postérieure de laquelle sont attachés des coulisseaux *b*. Ces coulisseaux, dans le mode ordinaire de construction se meuvent sur des guides dont un côté seul peut être ajusté pour compenser l'effet du jeu provenant de l'usure. Par conséquent la boîte à navette ne peut être maintenue dans la même position transversale, et par son frottement continuel sur le guide antérieur, elle se projette en avant en sortant de sa position correcte au point de mettre obstacle au passage de la navette qui arrive du côté opposé du métier. Nous avons eu l'idée de rendre les deux côtés des guides ajustables, afin de pouvoir maintenir la boîte dans une même ligne avec la voie de la navette.

Sur le battant du métier est fixée une barre *c*, sur laquelle est montée une plaque *d* avec collet qui constitue un des côtés du guide pour le coulisseau *b* de la boîte *a*. Sur cette plaque *d* en est une autre *e*, dont le bord forme l'autre côté du guide. Les plaques *d* et *e* peuvent se mouvoir indépendamment l'une de l'autre et être arrêtées dans une position quelconque à l'aide de boulons de serrage, passant par des mortaises qu'on y a percées, et qui sont vissés dans la barre *c*. A l'aide de cette disposition des pièces, le coulisseau *b*, et par conséquent la boîte à navette peuvent être ajustés en avant ou en arrière, et en même temps maintenus avec une fermeté suffisante dans le guide par l'ajustement indépendant des plaques *d* et *e*.

On a représenté l'extrémité extérieure de la boîte à navette comme étant pourvue de guides disposés comme à l'ordinaire, parce qu'il n'y a pas nécessité absolue d'appliquer le perfectionnement en question dans cette situation; on peut seulement l'adopter si on le juge convenable.

Perfectionnements dans la filature.

Par M. W.-E. Newton.

Le but de cette invention est de produire des fils par une opération continue avec les rovings ou mèches de laine ou bien d'une matière où la laine entre pour la plus grande partie. On peut aussi l'appliquer à la filature d'autres fibres longues. Elle consiste à condenser ces mèches pendant qu'on les étire constamment entre un ou plusieurs systèmes de cylindres étireurs ou laminеurs au moyen d'une bande ou courroie sans fin, où les surfaces internes ou en regard se meuvent en direction opposée en contact avec ces mèches, pour leur imprimer un contre-tors, les condenser et assurer la régularité du travail de l'étirage. L'invention consiste donc dans la combinaison d'ailettes, pour la filature avec le procédé ci-dessus indiqué, de condensation pendant le travail de l'étirage.

La fig. 12, pl. 160, représente en élévation, vue par-devant, une portion d'un métier disposé suivant cette invention.

a, *a* broches et *b* bâti. Ces broches, qui portent les bobines *c*, sont armées d'ailettes *d*, dites bague à trotteur (1), mises en action par des courroies *e*, passant sur un tambour *f* calé sur l'arbre principal *g* qui reçoit le mouvement d'un premier moteur à la manière ordinaire. Le mouvement est transmis par cet arbre moteur et au moyen d'un système d'engrenages d'un côté aux deux laminoirs principaux *h* et *i*, et de l'autre, par un autre système, aux cylindres étireurs correspondants. Ces rangs de laminoirs sont pourvus, comme d'habitude, de cylindres-chapeaux à poids *j*, et ceux principaux sont placés entre eux aux distances propres à l'étirage des fibres longues.

La bobine *k*, sur laquelle est enroulée la mèche *l*, repose sur un cylindre ou tambour *m*, qui reçoit le mouvement du second système d'engrenages au moyen d'un troisième système. Les tourillons *n* de la bobine jouent dans des coulisses pratiquées dans les montants *o*, *o* du bâti, de manière qu'à mesure que le diamètre de la bobine décroît par le déroulement de la mèche, l'axe continue à descendre et permet au mouvement de distribution d'être emprunté à la circonférence constante du cylindre ou tambour, et par conséquent d'être régulier.

Les mèches passent de la bobine entre le premier rang des laminoirs-étireurs et du rang inférieur aux ailettes pour être filées, tordues et envidées sur les bobines qui ont, comme d'habitude, un mouvement de va-et-vient qu'on leur communique pour envider proprement et correctement le fil sur leur surface.

(1) Voyez sur ce système *le Technologiste*, 12e année, page 309, et 13e année, page 615. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exactement au-dessus du rang inférieur des laminoirs il existe une courroie ou bande sans fin *p* en toile ou en lisière. Cette bande passe autour d'une poulie à gorge *q*, montée sur un arbre *r* mis en action par un engrenage d'angle *s,s* ; une des roues d'angle de cet engrenage est calée à l'extrémité du cylindre de laminoir *h* qui fait partie du rang supérieur. De la poulie *q* la bande passe entre deux poulies-guides *t,t*, sur et en contact avec un coussin *u* autour d'une autre poulie folle à gorge *v* pour revenir sous la poulie-guide *w* et sous celles *t,t* sur la première poulie *q*. Toutes ces poulies portent une gorge assez large pour recevoir la courroie dans toute sa largeur et la guider correctement, et la position des poulies-guides est telle que le brin de cette bande qui court dans une direction passe sur l'autre brin qui marche dans une direction contraire. Des ressorts *x*, placés à certaines distances entre eux, exercent une douce pression sur le brin supérieur de la bande pour qu'il appuie sur le brin inférieur. Les mèches qui sont étirées entre les deux rangs de laminoirs, passent entre les brins de cette bande *p*, qui, par leur mouvement en sens opposé, leur donnent un contre-tors qui les empêche de se séparer, et a pour effet d'en condenser les fibres et de procurer ainsi des fils plus unis et plus réguliers.

La bande *p* étant rapprochée du rang inférieur de laminoirs, les mèches condensées passent directement entre ceux-ci et sont converties en fils entre ce rang et les ailettes. Si l'on désire filer avec les fibres tordues dans le fil, les ailettes doivent tourner dans la direction qui est propre à donner le tors dans la même direction que la bande ; mais si, au contraire, on veut produire des fils avec les fibres en dehors, alors le tors doit être donné en filant en sens inverse du mouvement de la bande.

Dans la description précédente, on a supposé que la filature est exécutée au moyen de l'ailette dite bague à trotteur (*ring groove spinner*) ; mais toute autre ailette, adaptée à la matière, remplira le même but. Quand on confectionne la bande sans fin, il faut avoir bien soin d'en unir les extrémités de manière à former un assemblage bien doux et sans épaisseur. La lisière de drap est la matière qui a été employée avec le plus de succès pour cet objet, mais le feutre et même le buffle, et d'autres matières encore, peuvent être appliqués à cet usage. On a dit que la bande, qui est destinée à donner le contre-tors était placée tout près du rang inférieur de laminoirs, parce que, dans cette position, on obtient de meilleurs résultats ; mais on peut arriver aussi à des résultats satisfaisants en la plaçant plus haut, quoique les dispositions indiquées m'aient toujours paru les meilleures (1).

Soupape de décharge et régulateur pour les machines à vapeur de navigation.

Par M. R. Waddell.

Un bâtiment à vapeur pour la navigation atlantique, construit par M. R. Waddell ingénieur en chef, et appelé *l'Africa*, présente dans la construction de ses machines quelques dispositions ingénieuses, parmi lesquelles nous citerons une nouvelle forme de soupape de décharge pour débarrasser les cylindres de toute l'eau qui peut s'y accumuler, et un régulateur pour modérer ou arrêter l'admission de la vapeur dans le cylindre, lorsque les machines fonctionnent à vide, c'est-à-dire lorsque les roues à aubes ou la vis sortent de l'eau.

L'eau qui s'accumule dans les cylindres a été certainement la cause d'un plus grand nombre d'accidents dans les machines destinées à la navigation maritime que toutes les autres pièces des appareils et des mécanismes, et le défaut de la soupape ordinaire d'évacuation, c'est qu'elle ne permet à l'eau de s'échapper que lorsque tout l'espace dit nuisible est rempli avec ce liquide, cas dans lequel l'effort sur la machine est très-violent à cause de l'aire limitée pour l'écoulement de l'eau.

Dans la soupape nouvelle, l'eau est évacuée graduellement, et elle n'en permet jamais l'accumulation. On concevra aisément sa construction à l'inspection de la fig. 13, pl. 160.

a est un petit cylindre attaché par son collet *b* au point convenable, et le plus bas possible, du cylindre de la machine, et servant de récipient à l'eau qui s'y accumule. *c* et *d* sont deux soupapes adaptées sur la surface concave

(1) Cette invention, importée en Angleterre, paraît avoir la plus grande analogie avec la machine à filer la laine et autres matières filamenteuses dite *fileuse-tordeuse continue*, brevetée le 13 septembre 1850 au nom de M. Soubeyran, mécanicien, avec certificat d'addition du 19 juin 1851.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce petit cylindre à ses deux extrémitée, et liées entre elles par la tige *e*. La soupape inférieure *c* est d'un diamètre un peu plus grand que celle *d*, et la vapeur presse avec un léger excès de force (parce qu'elle est presque équilibrée) sur la soupape inférieure qu'elle tend ainsi à ouvrir. La tige est en conséquence ramenée vers le haut à l'aide d'un ressort à boudin *g*, et lorsque le poids de l'eau, celui des soupapes et cette pression suffisent pour surmonter la résistance du ressort, la soupape s'abaisse et permet à l'eau de s'échapper jusqu'à ce qu'on ait obtenu un état d'équilibre. La soupape supérieure *d* est construite comme un piston pour s'opposer á ce qu'il s'échappe de la vapeur au moment où elle s'abaisse et quitte son siége; et dans le cas où cette vapeur se glisserait encore entre elle et le cylindre, on a ménagé une ouverture *s* pour son évacution.

Le ressort *g* est protégé par un chapeau *t*, qui remplit aussi les fonctions de buttoir pour empêcher que les soupapes ne s'ouvrent trop, et on a disposé un levier à poignée qui permet de mouvoir ces soupapes à la main, afin de les maintenir en bon état et de faire évacuer complétement l'eau. Cet appareil peut aussi être attaché à des tuyaux de vapeur pour les débarrasser de toute l'eau de condensation.

Le régulateur, appliqué sur les tuyaux d'introduction de vapeur à une soupape de gorge ordinaire, a été représenté dans la fig. 14.

a,*a* est le tuyau d'introduction de la vapeur, *b* la soupape de gorge, *c* un petit cylindre muni d'un piston et d'une tige, et boulonné sur le tuyau en question. Les extrémités de ce cylindre sont mises en communication avec le tuyau par les tubes *d* et *e*, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la soupape de gorge. Lorsque la machine laisse échapper sa vapeur à cause de la diminution dans la résistance des roues à aubes ou de la vis qui sont hors de l'eau, la pression de la vapeur est aussi diminuée par la fermeture de la soupape de gorge. Par conséquent sur la face supérieure du piston on a une pression qui est la même que dans chaudière, et, sur la face opposée, la pression diminuée due à la détente subite de la vapeur. L'effet de cette différence de pression est d'interrompre le passage de la vapeur à la machine en fermant la soupape de gorge. Lorsque la pression redevient égale, le piston se relève, et la soupape est ouverte par l'action du ressort à boudin *s*. Les buttoirs *h*,*h*, à l'extrémité inférieure de la tige du piston, peuvent être ajustés à volonté, au moyen de vis de pression, pour permettre d'agir sur la soupape de gorge dans une étendue déterminée.

Indicateur de niveau d'eau à percussion pour les chaudières à vapeur.

Par MM. Worthington et Baker.

Le travail pour maintenir le niveau de l'eau dans les chaudières des machines à vapeur est sans comparaison un des plus pénibles qu'ait à exécuter un chauffeur qui conduit soit des machines terrestres, soit des machines maritimes, à cause des soins continuels qu'il exige, et de l'observation constante des appareils qui servent à indiquer ce niveau. De plus, ces appareils sont encore imparfaits et parfois infidèles, et augmentent ainsi sans nécessité la surveillance et les soins du chauffeur. L'invention des indicateurs de niveau d'eau en verre a déjà été un perfectionnement sur le système des robinets; mais ces indicateurs ont des inconvénients qui leur sont particuliers. Tantôt les tubes cassent, tantôt le verre devient opaque, tantôt enfin les passages s'obstruent et trompent le chauffeur sur la véritable hauteur de l'eau à l'intérieur. Dans les chaudières de grande dimension, les tubes en verre sont aussi placés trop haut pour être observés convenablement, surtout la nuit, et on peut commettre ainsi de graves erreurs. L'indicateur de niveau à percussion, inventé en Amérique par MM. Worthington et Baker, semble remédier à ces inconvénients, en ce qu'il ne présente pas de pièce sujette à se briser ou à s'obstruer, et que s'adressant au sens du toucher, il peut à peine le tromper, en supposant même celui tout à fait grossier et obtus.

Ainsi que le fait voir la fig. 15, pl. 160, cet indicateur consiste en un petit cylindre en fonte de 10 à 12 centimètres de diamètre, se rattachant et communiquant avec l'intérieur de la chaudière par deux tuyaux *a* et *b*, qui plongent, le premier dans la vapeur, et le second dans l'eau, mais à une profondeur suffisante pour ne pas être influencés par les courants. Ces tuyaux ne sont pas d'une nécessité absolue, mais il est des cas où l'appareil ne fonctionne pas correctement sans eux. Comme il existe une communication libre entre la chaudière et le cylindre, il est clair que le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niveau de l'eau se maintient à la même hauteur dans cette chaudière et dans ce cylindre.

Dans le cylindre est adapté un piston c attaché à une tige qui passe par une boîte à étoupes placée au sommet du cylindre et à l'extrémité de laquelle est articulée une bielle terminée dans le bas par une poignée *d*, qui descend assez bas pour être à la portée du chauffeur. Dans ce piston on a percé un ou deux trous qui établissent une communication libre entre le fond et la partie supérieure du cylindre. Il est évident que si la bielle et le piston sont abaissés vivement sur l'eau contenue dans le cylindre, ils seront arrêtés tout à coup quand le piston atteindra le niveau de l'eau, et que l'index *e* sur la bielle indiquera le niveau dans la chaudière. Cette chaudière peut primer en abondance; le niveau, dans l'indicateur, sera toujours un terme moyen; et comme chaque fois qu'on fera jouer l'appareil il y a une portion d'eau refoulée par le tube inférieur, celui-ci ne pourra s'obstruer.

Cet indicateur a été accueilli très-favorablement en Amérique, et il est présumable qu'il en sera de même en Europe quand on aura constaté ses avantages.

Essais des chaudières à vapeur.

Frappé des inconvénients de l'insuffisance et des dangers du mode d'épreuve actuel, après avoir vu éclater à 2 1/2 atmosphères une chaudière de 60 chevaux à foyer intérieur qui venait d'être essayée à 9 atmosphères, M. Jobard du Musée de l'industrie de Bruxelles avait décrit, il y a huit ans, un procédé plus rationel et plus facile, à l'aide de son manomètre hyberbolique dont toutes les divisions sont à peu près à la même distance l'une de l'autre, manomètre dont on trouve la description dans *le Technologiste*, 4e année, p. 451.

Il suffisait de l'adapter à la chaudière à essayer, de remplir celle-ci d'eau en entier, de fixer les soupapes et de faire un peu de feu sous la chaudière; un coup de soleil suffirait.

La seule dilatation du liquide, bien avant le point d'ébullition, aurait été suffisante pour essayer, sans choc et sans calcul de soupapes, toutes les chaudières à telle pression que les règlements exigent encore, malgré la preuve répété du mal qu'ils font aux appareils, dont ils désagrégent les fibres en les affaiblissant avant le temps.

M. Bougarel, garde-mine attaché à la surveillance des appareils à vapeur du département de la Seine, a eu depuis aussi l'idée d'appliquer les manomètres étalons à sa disposition non-seulement à la vérification des manomètres des chaudières, mais encore à l'épreuve des chaudières elles-mêmes. Il a fait en conséquence construire par M. Bourdon un manomètre portatif, qui peut aller à 18 atmosphères et ainsi servir à éprouver, à la pression triple réglementaire, des chaudières timbrées jusqu'à 7 atmosphères, ce qui comprend les neuf dixièmes des cas qu'on rencontre dans la pratique. M. Bougarel a entrepris des expériences sur ce mode d'essai et en a rendu compte, ainsi qu'il suit, dans une lettre adressée à M. Jobard le 25 septembre dernier :

» Je m'empresse de vous rendre compte des premières expériences que j'ai faites sur votre mode d'essai des chaudières à vapeur à chaud par la dilatation. Ces expériences, qui avaient été commencées le 21 septembre et continuées le 24, sans résultat, m'ont donné un résultat très-favorable le 25, aujourd'hui.

» Il s'agissait d'essayer au triple de pression effectuée habituelle (12 atm.), une chaudière tubulaire à foyer intérieur de $2^{m.c.},15$ de capacité et de $16^{m.q.}$ de surface de chauffe intérieure (disposition favorable pour mes expériences).

» Comme M. Durenne, constructeur de cette chaudière, craignait l'écrasement des tubes intérieurs en cuivre rouge, qui ont 12 cent. de diamètre sur 4 mètres de long et 3 millim. d'epaisseur, et qui venaient d'être allongés de $1^{m.},40$, j'avais proposé de faire l'épreuve à chaud par la dilatation, assurant qu'il était probable que les mêmes tubes qui seraient susceptibles de s'écraser à l'épreuve par la pompe, se comporteraient probablement très-bien à l'épreuve que je proposais de faire.

» J'avais placé, à côté l'un de l'autre, le manomètre qui me sert habituellement pour les épreuves et un thermomètre construit à cet effet par M. Desbordes.

Le 21 septembre, le feu a été allumé à 2 h. 47′, la température étant à 24° cent.; à 2 h. 50′ la soupape qui était libre a été soulevée et il y avait alors 27°. On a condamné la soupape, et, 6′ après, le thermomètre indiquait 30°, et le manomètre 1/2 atmosphère effective. A 3 h. 20′ nous avions 37° et 2 1/2 at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mosphères; à 3 h. 30′,43° et 4 atmosphères; enfin, à 4 h. 3′, la température de l'eau était à 59° et la pression de 6 atm. 6. A ce moment, M. Durenne désira qu'on cessât de pousser le feu, parce qu'il craignait qu'il n'y eût rupture dangereuse par suite d'une pression aussi *prolongée* et à une température aussi élevée. On laissa tomber la pression jusqu'à 5 atm. 9 et la température avait encore monté de 40°. Enfin on laissa échapper l'eau correspondante à l'augmentation de volume (20 litres ou 1/10 environ de la capacité), en tenant compte de quelques fuites par divers joints.

» M. Durenne revint bientôt de sa crainte et regretta de s'être arrêté si tôt.

» Il se décida à continuer l'expérience. En effet, le 24, tout était convenablement disposé. Craignant que le thermomètre placé, le 21, sur le réservoir de vapeur et ne plongeant pas assez dans l'eau, ne nous ait donné des indications inexactes, nous avons fait placer aujourd'hui un second thermomètre dans une situation différente. On alluma le feu à 11 h. 40′ avec une température de 19°; à 12 h. 11′ 1/2 on est à 2 atmosphères, et les thermomètres accusent d'accord 28°; mais à ce moment le joint du deuxième thermomètre laisse échapper l'eau et force est d'en rester là.

» Aujourd'hui, 25 septembre, à 11 h. 27′, le thermomètre mis hors de service hier est remis en bon état; on allume le feu, la température étant de 20° 1/2 aux deux thermomètres. à 11 h. 30′ on a 1/2 atm. effective et 22°; à 11 h. 38′ on a 1 atm. et 24° 3/4; A 11 h. 52′ on a 3 atm. effectives et 31°; à midi on a 5 atm. et 36°; à 12 h. 12′ on a 8 atm. effectives et 48° 1/2; mais alors le joint du premier thermomètre manque à son tour et la pression ne peut monter plus haut que 8 atmosphères 1/2. A 12 h. 19′ l'eau est à 48°, la fuite va en augmentant, la pression baisse et la température monte toujours. A 12 h. 26′ la pression n'est plus qu'à 8 atmosphères et le thermomètre est à 51° 1/2. On se décide à enlever le thermomètre n° 1, pour faire un joint neuf, mais la pression est perdue. Le volume de l'eau qui s'est écoulée par la fuite avant qu'on retire l'instrument est de 5 litres.

On renouvelle immédiatement l'eau de la chaudière, de façon que la température n'est que de 28° 1/2, et à 2 h. 14′ on rallume le feu; on a introduit dans la cheminée, placée sur la boîte à fumée, un petit jet de vapeur provenant de l'échappement de la machine des ateliers, afin d'activer le tirage. On ne replace pas le thermomètre qui vient de manquer, puisqu'on a vu que la température était maintenant indiquée par l'autre.

» A 2 h. 20′ le manomètre indique 7 atmosphères effectives et le thermomètre accuse 30° 1/2; à 2 h. 31′ et 4 atmosphères la température est de 39°; à 2 h. 35′ 1/2 et 8 atmosphères cette température est de 45°; et enfin à 2 h. 51′ le manomètre accuse 11 atmosphères 1/4 et le thermomètre 60°. Cette épreuve a été plus vivement faite que les précédentes, et la température par conséquent moins élevée proportionnellement que précédemment.

» A 11 atmosphères 1/4, M. Durenne, toujours préoccupé de la crainte d'une rupture, et croyant d'ailleurs que la pression d'épreuve légale est dépassée, parce que mon manomètre, dont le point de départ est 1, indique 12 1/4, me témoigne le désir de ne pas aller plus loin. Comme pour moi l'épreuve est concluante, j'ouvre le robinet d'échappement de l'eau. Nous n'avons pas mesuré, par suite de la précipitation à soulager la chaudière, la quantité d'eau qui s'est échappée et qui a dû être, d'après la proportion indiquée dans votre rapport du 24 août 1844, de 40 litres.

» Je vous adresserai un tableau comparatif des pressions et des températures qui est assez curieux à étudier. »

Paliers graisseurs, arbres de couche et assemblage de courroies.

Par M. de Coster, à Paris.

Faire marcher les arbres qui servent à la transmission de la force motrice sur des couches d'huile, acquérir par là la faculté de les faire tourner à des vitesses tout à fait inusitées, sans contact, sans grippage et sans échauffement, enfin, par des courroies logiquement assemblées, compléter le système: tel est le problème que s'est proposé M. de Coster.

Il l'a complétement résolu, à ce point qu'une véritable révolution dans les transmissions de mouvement, une des parties capitales de la mécanique, semble assurée.

Ses paliers graisseurs, réservoirs d'huile qui va sans cesse sous l'arbre moteur et qui n'a pas même besoin d'ê-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre renouvelée tous les ans, sont déjà connus et appréciés. On peut déjà prévoir le jour où les paliers actuels seront repoussés, non-seulement comme dépensant beaucoup d'huile, mais surtout une force considérable et cela inutilement.

La possibilité de remplacer les gros arbres actuels par des arbres de 28 à 30 millimètres de diamètre est encore regardée comme impossible par beaucoup de praticiens. Ce n'est pas cependant de l'idéologie : on peut voir dans les ateliers de M. de Coster de puissants outils on ne peut mieux mis en mouvement par de tels arbres.

Les courroies aussi ont attiré l'attention de M. de Coster. On connaît les systèmes actuels d'assemblage. Ils exigent beaucoup de main-d'œuvre, une longueur de courroie est toujours perdue en vain par la superposition des bouts, et cependant il est difficile d'arriver à une solidité suffisante.

M. de Coster a cru devoir faire autrement. Il met les courroies bout à bout, en superposant un morceau de cuir fort qu'il fixe par des rivets et des boulons *ad hoc*. Ces morceaux de cuir étant placés sur la partie extérieure, la courroie, en passant sur les poulies, est tout comme si elle était d'une seule pièce, partant le mouvement est régulier et sans secousses. M. de Coster a prévu le cas où il s'agirait d'allonger ou de raccourcir les courroies. Il importe aussi d'ajouter que, de la sorte, non-seulement l'établissement des courroies est facile, économique, mais encore qu'il ne demande que quelques minutes.

Il n'est pas nécessaire de démontrer que cet assemblage l'emporte infiniment sur celui des coutures qui exigent une grande dépense de cuir et qui ne sont pas solides. Les œillets déjà proposés ne s'adaptaient que sur les bouts des courroies. Cela ne diminue pas les inconvénients.

Dans le système de M. de Coster, au contraire, il suffit d'apporter de petites plaques toutes préparées, et qu'on peut fabriquer manufacturièrement, pour établir, réparer, allonger ou raccourcir les courroies.

Quoique cette innovation ne soit pas aussi importante, il s'en faut, que celle des paliers-graisseurs et des arbres de transmission à petite vitesse, une des grandes conquêtes de l'industrie, elle mérite cependant d'être signalée.

Arbre à expansion pour le tour.

Depuis quelques années les mécaniciens et les constructeurs du Lancashire se servent, pour les tours de leurs ateliers, d'un arbre à expansion de l'invention de M. Hick, de Bolton, qui paraît être d'un bon service quand il s'agit de tourner plusieurs pièces creuses et dont les diamètres à l'intérieur ne sont pas les mêmes. Pour qu'on puisse se former une idée de la disposition et du jeu de cet arbre, nous l'avons fait représenter dans la fig. 16, pl. 160, en partie suivant une section longitudinale et disposé pour tourner à l'extérieur un anneau, une virole ou un cylindre creux.

A est l'arbre lui-même auquel on a donné en B une forme conique. Dans ce cône on a buriné à des distances égales entre elles sur la surface convexe de l'arbre, quatre coulisses en queue d'aronde destinées à recevoir autant de coins C de même forme et qui peuvent y glisser à frottement. L'autre bout de l'arbre porte un filet de vis carré qui sert à ajuster un écrou D au moyen duquel le tourneur peut pousser les coins C et les faire avancer sur les plans inclinés que l'arbre présente dans sa portion conique. A mesure qu'on fait tourner et marcher l'écrou, celui-ci fait avancer le manchon creux cylindro-conique E, qui vient butter sur la base des coins et les fait marcher en avant. L'anneau extérieur qu'on voit en coupe représente la pièce sur le tour, où elle est maintenue fermement en serrant les coins ou les faisant monter sur les plans inclinés jusqu'à ce qu'ils pressent à l'intérieur dans les quatre arêtes de contact.

Cette disposition, comme on voit, ne sert que pour des pièces dont le diamètre ne varie que de la différence de hauteur entre les deux bases de chaque coin ; mais on peut avoir des coins de rechange plus ou moins élevés. Elle est commode en ce que le montage et le démontage sur le tour s'y font avec beaucoup de rapidité, puisqu'il suffit pour cela de tourner l'écrou dans un sens ou dans l'autre et nous ne voyons pas pourquoi, en employant des coins de formes variées, on ne l'appliquerait pas à des pièces qui à l'intérieur seraient coniques, elliptiques, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mèche à quatre pointes.

Par M. K. KARMARSCH.

Parmi les objets envoyés à l'exposition universelle de Londres par les fabricants d'outils de Sheffield, on remarquait entre autres des mèches pour faire des trous d'un diamètre considérable dans le bois. Je ne parlerai pas ici des mèches en hélice qui remontent le copeau et dont on voyait des modèles de dimensions colossales et propres à percer des trous de 6 1/2 pouces, mesure anglaise (0m,165), quelques-uns à trois et même à quatre pas ; mais je dirai un mot de deux mèches à pointe d'une dimension tout à fait inconnue jusqu'à présent. L'une de ces mèches, exposée par M. H. Brown et fils, de Sheffield, peut percer des trous de 5 pouces (0m,127) de diamètre, mais ne présente aucune différence dans sa structure avec celles de ce genre employées généralement. L'autre mèche, sortant de la fabrique de M. Marples, est certainement l'outil le plus puissant de ce genre qu'on ait jamais fabriqué ; elle peut percer des trous de 9 pouces (0m.228) et présente une particularité intéressante qu'on pourrait appliquer avec avantage aux mèches à pointes d'un plus petit diamètre et au-dessus de 1 pouce (25,4 millimètres).

La fig. 17, pl. 160, est une esquisse de cette mèche ; on y voit le pivot *a*, le couteau *b* et le traçoir *c* comme dans les mèches à pointe ordinaires, mais en outre il y a un second traçoir *d* placé entre celui extrême *c* et le pivot et qui cerne un espace entre ces deux dernières pointes, de façon que le copeau se trouvant plus divisé est plus facile à retirer, que la mèche bourre moins et exige moins de force pour la faire marcher.

Appareil pour empêcher les conduites et les tuyaux d'eau de crever pendant les gelées.

Par M. A. MACPHERSON.

On a proposé des moyens nombreux pour mettre les conduites ou les tuyaux qui servent à distribuer les eaux à l'abri de l'action de la gelée qui, la plupart du temps, les fait crever. C'est ainsi que quand ces tuyaux sont placées à l'extérieur ou à peu de profondeur dans le sol on les a enveloppés de corps peu conducteurs de chaleur comme le charbon, les cordes, la paille, etc., moyens peu efficaces dans les fortes gelées ; qu'on a recommandé de laisser ouverts partiellement les robinets de décharge, ce qui est fort incommode ou impraticable à cause des pertes d'eau qui en résultent ; qu'on a enfermé ces tuyaux dans les murs qu'ils ont souvent fait crever, etc.

Il m'a semblé que le seul moyen d'arriver au but pour prévenir les effets de la gelée sur les tuyaux de distribution était de les vider à l'aide d'un appareil qui fonctionnerait de lui-même lorsque la température descendrait au-dessous d'un certain degré ou qu'il commencerait à geler à glace.

J'avais d'abord songé à un appareil établi sur le principe du thermomètre, mais sa construction et son emploi ont donné lieu à plusieurs objections très-sérieuses qui m'ont obligé d'abandonner cette forme. Sir David Brewster m'a conseillé alors de mettre à profit la dilatation des tiges métalliques comme dans les pyromètres ; mais j'ai rencontré de graves difficultés pour régler l'action de ce pyromètre entre deux degrés spécifiques de température, ce qui m'a fait à regret renoncer à cette idée. Trouvant ces divers instruments inapplicables dans la pratique, j'ai songé à utiliser l'effet de certains liquides qui présentent quelque chose ressemblant à l'expansion subite ou augmentation du volume de l'eau à l'instant de la congélation, et j'avais même déjà entrepris des expériences à ce sujet lorsque j'ai eu l'idée que de toutes les actions de ce genre la meilleure était, sans aucun doute, la force expansive de l'eau elle-même, au moment où elle se congèle. En cherchant à faire l'application pratique de cette idée, j'ai rencontré plusieurs difficultés que j'ai enfin surmontées en donnant à l'appareil les dispositions suivantes :

Un tube de cuivre, de dimension convenable et pourvu à l'intérieur d'un piston, est rempli d'eau et fixé au point d'union du tuyau de distribution et de la conduite en plomb. Par suite du pouvoir conducteur du cuivre, qui est plus considérable que celui du plomb, l'eau dans ce tube se congèlera avant de se convertir en glace dans le plomb, et la dilatation verticale de la glace qui s'y forme soulèvera le piston et fermera le robinet d'alimentation pendant que l'eau dans le plomb sera encore liquide. D'après le principe analogue, l'eau de ce tube sera la première à revenir à l'état liquide quand la température se relèvera ; mais dans ce cas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il n'est pas certain que le piston reviendra à sa première position et ouvrira le robinet. Il y a plus, c'est que quelque petit que soit le frottement combiné du piston et du robinet, il est certain qu'il ne pourra exécuter cette dernière manœuvre. En outre, comme le but principal de l'appareil est de vider le tuyau de distribution au moment où l'on ferme tout passage à l'eau sur la conduite, on voit qu'il serait nécessaire dans ce cas d'employer deux robinets, un pour chacune de ces fonctions.

Pour obvier à cet inconvénient, j'ai préféré employer une soupape à double effet du genre de celle indiquée dans les figures ci-après. Cet appareil, relativement à la simplicité d'action, est supérieur à un robinet, et ce qui est d'une plus grande importance, il exécute en même temps l'interruption de l'alimentation de l'eau sur la conduite et la vidange du tuyau de distribution.

La fig. 18, pl. 160, section verticale de cet appareil.

La fig. 19 vue en élévation.

A, conduite qui se recourbe au sommet de la soupape à double action B; C tuyau de distribution montant au réservoir; D décharge qui sert à vider ce tuyau; E petit tube en cuivre, contenant une quantité déterminée d'eau, et porté par une petite traverse entre les tuyaux; F piston plein, ajusté très-exactement dans ce tube en cuivre et agissant directement et de concert avec la soupape B; O réservoir d'air.

Supposons que la gelée vienne à agir sur le petit tube en cuivre, l'eau qu'il renferme sera la première à se congeler, et en se dilatant à l'état de glace, elle soulèvera le piston qui, à son tour, lèvera la soupape de son siége et lui fera fermer avec une très-grande force l'extrémité recourbée de la conduite Il y aura alors un passage ouvert entre la partie ascendante C du tuyau de distribution et la décharge D, à travers laquelle l'eau de C s'écoulera aussitôt. Par ce moyen l'alimentation sera interrompue et le tuyau de distribution se videra en même temps. Aussitôt que l'eau du tuyau E reviendra à l'état fluide, la pression de l'eau dans la conduite A s'exercera sur la soupape, l'abaissera sur son siége en repoussant le piston, et l'eau passera de cette conduite dans le tuyau de distribution C comme avant la gelée.

Le mode de construction de la soupape est la seule difficulté qui reste encore relativement aux fonctions régulières de l'appareil. Il faut l'établir sur le tuyau de distribution à son point le plus bas, dans l'endroit où il pénètre dans les bâtiments; une cave, un cellier, une cour, ou toute autre situation exposée est ce qu'il y a de mieux. Ce tuyau doit avoir une inclinaison en ce point, ainsi qu'on le pratique assez généralement pour pouvoir se vider complétement lui-même. Un instrument de ce genre pourrait être employé avantageusement aussi à indiquer l'approche de la gelée.

Appareil gigantesque pour percer les tunnels.

Pour prolonger le chemin de fer de Troy à Boston, aux États-Unis, à travers le mont Hoosac, il faut percer un tunnel, et, pour activer cette opération, les entrepreneurs ont fait établir une énorme machine à percer le rocher, destinée à remplacer le travail à bras d'homme. Cette machine consiste en un système de roues robustes, fixées dans un bâti d'une très-grande solidité, qui met en action un énorme arbre de couche d'une certaine longueur, terminé par un foret ou perçoir de $0^m,125$ de diamètre qui sert à percer un trou central. Sur le même arbre est calée une roue de $7^m,50$ de diamètre portant à sa circonférence une série de ciseaux en forme de poulies, qui, en tournant, brisent la roche et y forment une entaille de tout le diamètre du tunnel, dont le plancher est ensuite mis de niveau à la main. Quand le percement est suffisamment avancé, on fait reculer la machine. On charge le trou au centre de poudre, on fait sauter la mine, on enlève les éclats de roche et on reprend l'opération. Le bâti est mobile sur roues et s'avance à mesure du travail. La roche de quartz et de micaschiste qui abonde dans ce terrain a d'abord complétement émoussé les outils; mais on espère les faire assez durs et assez bien trempés pour résister plus longtemps. Ces outils coupent de 2 à 3 millimètres de roche à chaque révolution, et l'appareil fait cinq ou six révolutions par minute. C'est le travail pour avancer et reculer la machine et l'enlèvement des déblais qui ont présenté jusqu'à présent les plus graves difficultés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Locomotive express de M. M'Connell.

Les directeurs du *London and North-Western railway* ont annoncé, il y a peu de temps, leur intention de transporter des convois de voyageurs entre Londres et Birmingham, sur un parcours de 112 milles (180 kilomètres), en deux heures. M. M'Connell a, en conséquence, dressé le plan d'une locomotive propre à exécuter ce travail, sans précédent jusqu'ici dans les annales des nouveaux moyens de transport. Deux locomotives ont été construites sur ce plan, l'une par M. Fairbairn, de Manchester, et l'autre par M. E. B. Wilson, de Leeds, et pour l'une comme pour l'autre, le succès paraît avoir été complet. Nous dirons ici, en peu de mots, quelles sont les modifications qui ont été apportées aux modes ordinaires de construction pour atteindre le but proposé.

La boîte à feu a été ramenée de 4 pieds 9 pouces, mesure anglaise, en avant dans la partie cylindrique de la chaudière pour former ce qu'on pourrait appeler une chambre à combustion. Ce qui a permis d'obtenir 260 pieds carrés de surface de chauffe dans cette seule boîte à feu. Pour produire une combustion aussi parfaite que possible, un nombre considérable d'entretoises relient la chambre à combustion avec l'enveloppe de la chaudière. Ces entretoises sont creuses, et l'air qui y afflue est lancé sur la flamme. Cet effet produit un mélange parfait des gaz, et la plus grande quantité possible de chaleur disponible. Les tubes sont au nombre de 303; ils ont 7 pieds de longueur et 1 3/4 pouce de diamètre. La totalité de la surface de chauffe est, en conséquence, de 1,240 pieds carrés.

Les points d'appui extrêmes de la locomotive avec son tender, qui fait corps avec la machine, sont éloignés entre eux de 16 pieds 10 pouces. Les cylindres ont 18 pouces de diamètre avec une course de 24 pouces. Ils fonctionnent régulièrement avec un tuyau de tirage ou d'aspiration de 6 pouces. Pour faire descendre aussi bas que possible le centre de gravité de la machine, la face inférieure de la chaudière est évidée pour y ménager une retraite, dans laquelle fonctionnent la manivelle et l'essieu moteur. Le tuyau de prise de vapeur présente une grande surface plate à l'air chauffé, en passant des tubes dans la boîte à fumée, de façon que la vapeur est, jusqu'à un certain point, asséchée à mesure qu'elle passe dans le cylindre. Les appuis qui soutiennent cette forme de tube de vapeur sont tubulaires, et la chaleur de la chaudière, en y circulant, favorise l'assèchement de cette vapeur avant qu'elle vienne exercer toute sa force sur les pistons.

Ce qu'il y a de curieux dans les locomotives établies ainsi sur un nouveau plan, c'est qu'elles ont été construites toutes deux en moins de deux mois, à dater du jour de la signature des marchés, tant est grande la puissance de production des grands ateliers de construction en Angleterre!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

USINE. — COURS D'EAU. — ÉCLUSES. — COMPLAINTE.

Lorsque le propriétaire d'une usine située sur une rivière non navigable use du cours d'eau par éclusée, le propriétaire d'une usine inférieure peut demander, par voie de complainte, la cessation de ce mode de jouissance, encore bien qu'il ait été pratiqué depuis plus d'un an, s'il ne résulte pas de la nature des actes de trouble qu'ils aient été accomplis animo domini *et autrement que par tolérance.*

Si, pour faire cesser le trouble, le juge de paix fait défense à l'usinier de tenir les eaux de son bief au-dessus d'une hauteur déterminée, cette disposition ne saurait être considérée comme un règlement d'eau rentrant dans les pouvoirs de l'autorité administrative ou du juge du pétitoire, mais simplement comme un mode d'exécution de nature à empêcher le trouble, et qui ne constitue pas, dès lors, un excès de pouvoir.

Rejet du pourvoi de M. Dausé contre un jugement du tribunal de Senlis, du 1er février 1849.

Audience du 3 août 1852. M. Mesnard, *président*. M. Bayle-Mouillard, *conseiller rapporteur*. Me Sevin, *avocat général*; conclusions conformes. *Plaidant*, Me Victor Luro.

COURS D'EAU. — BARRAGE. — VANNE MOBILE.

Lorsqu'à l'aide d'un barrage, d'une vanne mobile et d'un aqueduc le propriétaire supérieur a détourné les eaux d'une rivière traversant sa propriété pour emplir un étang creusé sur son fonds, et ainsi troublé les usines inférieures dans leur possession plus qu'annale de la totalité du cours d'eau, le juge possessoire peut, sans violer les art. 23 et 25 du code de procédure civile, condamner le propriétaire supérieur à payer des dommages-intérêts pour la privation momentanée des eaux, et en même temps décider que le trouble a cessé par la destruction du barrage et autoriser le propriétaire supérieur à conserver la vanne mobile et l'aqueduc comme non préjudiciables, les eaux étant rendues à leur cours ordinaire.

Rejet du pourvoi des sieurs Martel et consorts contre un jugement du tribunal de Senlis, du 7 mai 1850.

Audience du 4 août 1852. M. Mesnard, *président*. M. Bayle-Mouillard, *conseiller rapporteur*. Me Sevin, *avocat général*; conclusions conformes. Me Grouallle, *avocat*.]

CHEMIN DE FER. — MARCHANDISES. — CAMIONNAGE. — DESTINATAIRE.

Il n'en est pas des entrepreneurs de transport par la voie de fer comme des entrepreneurs de transport par le roulage ordinaire, qui sont présumés, à moins de stipulation contraire, être chargés de conduire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les marchandises chez le destinataire. Les premiers, au contraire, ne sont présumés avoir charge de faire le transport que de gare en gare, encore bien que l'expéditeur ait, en livrant les marchandises, indiqué l'adresse du destinataire.

En conséquence, si, en l'absence d'une lettre de voiture expresse, le destinataire se présente à la gare d'arrivée avant que les marchandises n'aient été emportées par les camions de la compagnie, il a le droit d'exiger qu'elles lui soient remises et de refuser le prix de camionnage porté sur les livres de la compagnie.

Ainsi jugé par l'arrêt de rejet suivant, rendu au rapport de M. le conseiller Leroux (de Bretagne), sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Chégaray. Plaidant, Me Paul Fabre.

Pourvoi de la compagnie du chemin de fer de Tours à Nantes, contre un arrêt du jugement du tribunal de Nantes, du 31 décembre 1851.

« La cour,

» Sur le moyen principal pris de la violation des art 101 et 102 du code de commerce, 1134, 1991 et 1999 du code Napoléon, et de la fausse application de l'art. 25 du cahier des charges de la concession du chemin de fer de Tours à Nantes :

» Attendu qu'il n'a été ni justifié par une lettre de voiture, ni reconnu devant les juges de la cause, que l'expéditeur qui avait chargé la compagnie du chemin de fer de transporter les vins dont il s'agit, de Tonnerre à Nantes, l'ont chargée, en outre, de les remettre au domicile des destinataires Duverger, Sirard et Pageline, de cette dernière ville ;

» Que le tribunal de commerce de Nantes n'a donc pas eu à se prononcer sur les effets qu'une telle convention eût pu produire vis-à-vis des destinataires, si elle eût été régulièrement constatée ;

» Que la seule question du procès a été de savoir si cette compagnie pouvait réclamer des droits de camionnage pour le transport des marchandises à domicile, quand l'expéditeur, en indiquant le nom du destinataire à Nantes, n'avait pas ajoutée : *bureau restant ;*

» Attendu qu'il n'en est pas des entrepreneurs de transport par la voie de fer, comme des entrepreneurs de transport par le roulage ordinaire ; que ces derniers sont chargés en général, et sauf convention contraire, de prendre les marchandises au domicile de l'expéditeur et de les conduire à celui du destinataire moyennant un prix unique ; qu'au contraire le monopole accordé aux premiers ne s'étend pas au delà de la voie de fer ; que le prix de transport est fixé par le tarif de gare en gare, et que les expéditeurs ou destinataires restent libres de faire eux-mêmes et à leur frais le factage et le camionnage de leurs marchandises (art. 40 et 25 du cahier des charges joint aux lois des 16 et 19 juillet 1845) ;

» Que ce n'est donc que par exception que la compagnie peut réclamer, en sus du prix de transport fixé par le tarif, des droits de factage et de camionnage, et que, quand au premier avis donné par ses agents de l'arrivée des marchandises, les destinataires se présentent à la gare pour les réclamer et pour en effectuer eux-mêmes le transport, ils usent d'un droit qui ne peut leur être contesté ;

» Qu'en le décidant ainsi, le jugement attaqué n'a violé aucun des articles invoqués par le pourvoi et a fait, au contraire, une juste application des lois spéciales sur la matière ;

» Sur le moyen subsidiaire, pris de la violation de l'article 1375 du code Napoléon :

» Attendu qu'en supposant, ce qui d'ailleurs n'est pas établi, que les vins eussent été conduits par les soins de la compagnie au domicile des défendeurs éventuels, il résulte des constatations du jugement attaqué que c'eût été malgré leur opposition et contre leur intérêt, et que ce n'est qu'autant que l'affaire d'autrui a été bien administrée, que le gérant a droit au remboursement de ses avances aux termes de l'article précité ;

» Rejette. »

Audience du 27 juillet. M. Mesnard, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Bail de moulin. — Cession de la prisée. — Usage. — Hypothèque.

La clause d'un bail de moulin, portant que les preneurs, lors de leur entrée en jouissance, payeront au bailleur, conformément à l'usage, la prisée dudit moulin, c'est-à-dire les tournants, virants et ustensiles propres à l'exploitation, suivant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'estimation qui en sera faite, et qu'à l'expiration du bail il sera tenu compte aux preneurs, par le propriétaire, de cette prisée, suivant une nouvelle estimation, constitue une véritable vente des objets composant cette prisée et les mobilise au regard des créanciers hypothécaires postérieurs, pendant le cours du bail,

En conséquence, quoique les objets composant la prisée soient réputés immeubles par destination, aux termes de l'article 524 du Code Napoléon, les créanciers hypothécaires postérieurs au bail ne peuvent prétendre droit sur cette prisée, qui reste la propriété et le gage du preneur pendant tout le temps du bail, sauf le droit des créanciers hypothécaires antérieurs.

Un usage presque général dans les pays d'usines, telles que des moulins, est que la prisée, c'est-à-dire les tournants, virants et ustensiles nécessaires au service et à l'exploitation de l'usine, soit cédée au preneur suivant l'estimation qui en est faite au moment de l'entrée en jouissance, à charge par lui de la rétrocéder, à l'expiration du bail, soit à un successeur, soit au propriétaire. Dès lors question de savoir si, dans ce cas, cette cession constitue une véritable vente au profit du preneur, en mobilisant temporairement les objets qu'elle comprend et qui sont immeubles par destination, ou si, au contraire, elle n'a pu enlever aux objets composant la prisée leur caractère d'immeubles par destination, nécessairement frappés par l'hypothèque qui frappe l'immeuble.

Le tribunal civil de Meaux, appelé à décider cette question, a statué dans le premier sens, par le jugement suivant, qui fait suffisamment connaître les faits de la cause :

« Attendu que si, aux termes de l'article 524 du Code Napoléon, les objets que le propriétaire d'un fonds y a placés pour le service et l'exploitation de ce fonds, sont immeubles par destination, il est toujours loisible au propriétaire de leur enlever ce caractère, en disposant desdits objets au profit d'un tiers entre les mains duquel ils reprennent dans ce cas leur nature mobilière ;

» Attendu que, dans un acte passé devant Me Renenfrie, notaire à la Ferté-sous-Jouarre, le 30 juin 1828, enregistré, contenant bail par les époux Taté aux époux Pigeon du moulin de Saint-Jean, il a été stipulé :

» Que les preneurs, lors de leur entrée en jouissance, payeraient, ainsi qu'il était d'usage, aux sieur et dame Taté, la prisée dudit immeuble suivant l'estimation qui en serait faite à l'amiable entre les parties, par des experts de leur choix, et qu'à l'expiration du bail il serait tenu compte aux preneurs, par le meunier qui leur succéderait ou par le propriétaire, de ladite prisée telle qu'elle existerait d'après la nouvelle estimation qui en serait faite alors, aussi par experts nommés respectivement à cet effet ;

» Qu'en exécution de cette convention, les époux Pigeon ont en effet payé aux époux Taté la somme de 9,805 fr. 30 c., à laquelle a été estimée la prisée dont s'agit, ainsi qu'il résulte d'un procès-verbal sous signature privée, dressé le 1er septembre 1828, ayant acquis date certaine dès le 25 août 1835, par le décès du sieur Braconnier, l'un des experts ;

» Que, dans le nouveau bail intervenu entre les mêmes parties, le 27 septembre 1840 et mentionnant le payement dont il vient d'être parlé, il a été convenu que, cinq jours avant l'expiration dudit bail nouveau, il serait procédé à l'estimation par experts de la prisée en question, et que le montant en serait remboursé immédiatement aux époux Pigeon, soit par les sieur et dame Taté, soit par les locataires ou acquéreurs, sans néanmoins que la somme à rembourser puisse excéder 14,000 fr. dans le premier cas, et 18,000 fr. dans le second ;

» Attendu qu'il résulte des stipulations susrelatées que les époux Taté ont réellement cédé ou vendu la prisée de leur moulin aux époux Pigeon, qui se sont eux-mêmes engagés à la leur rétrocéder au moment de l'expiration du bail, en telle sorte que les preneurs, devenus propriétaires de la prisée dont ils payaient le prix, pouvaient y faire tous les changements et augmentations que bon leur semblerait, et que cependant les bailleurs fussent assurés de recouvrer la propriété de cette même prisée à l'expiration du bail ;

» Attendu que ces cession et promesse de rétrocession sont régulières, puisque, pour l'une comme pour l'autre, les parties se sont accordées sur la chose et sur le prix ;

» Qu'il importe peu que, dans les baux susénoncés, la prisée du moulin eût été comprise dans la désignation de la chose louée, puisqu'elle devait,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en fin de jouissance, faire retour à l'immeuble, dont elle n'était détachée que temporairement ;

» Que, par le même motif, l'affectation hypothécaire, contenue au bail de 1840, n'exclut pas l'idée de vente, et que même les termes dont on s'est servi semblent donner ce caractère à la convention, puisqu'on attribue aux époux Pigeon un droit de privilége qu'ils ne sauraient avoir qu'en qualité de vendeurs ;

» Attendu que cette interprétation est d'ailleurs conforme à l'usage, en matière de location de moulin ;

. . . . . .

» Par ces motifs,

» Dit que les tournants, virants et travaillants, et tous autres ustensiles composant la prisée du moulin dont il s'agit, sont la propriété des époux Pigeon et ont été à tort saisis sur les époux Taté ;

» Ordonne néanmoins que ladite prisée sera vendue avec le moulin et comme partie intégrante de cet immeuble ; mais que le prix de l'adjudication appartiendra aux époux Pigeon, à concurrence de la valeur de la prisée, d'après l'estimation qui en sera faite à l'expiration de leur jouissance par experts, dont les parties conviendront à l'amiable cinq jours avant l'expiration du bail, le tout conformément au bail susénoncé, et sauf les droits de privilége et d'hypothèque acquis aux tiers avant la cession de prisée contenue au bail de 1828 et confirmée par celui de 1840, etc., etc. »

Appel a été interjeté de ce jugement.

La cour, après délibéré, adoptant les motifs des premiers juges, a confirmé la sentence dont était appel.

2e chambre. Audience du 5 août 1852. M. Delahaye, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

DESSIN DE FABRIQUE. — CONTREFAÇON.

La contrefaçon d'un dessin de fabrique, déposé conformément à la loi, existe par le fait même de la reproduction de ce dessin. Il importe peu que l'étoffe et les moyens de reproduction diffèrent de ceux employés par le fabricant propriétaire du dessin ;

Et spécialement une disposition à rayures exécutée sur la soie avec un métier à la Jacquart est contrefaite encore bien qu'elle ait été imprimée sur une étoffe de coton.

Cette question, qui intéresse à un haut degré le commerce lyonnais, celle du droit de propriété sur les dessins de fabrique, vient d'être tranchée en faveur de l'inventeur dans un cas que l'on avait prétendu présenter quelques doutes.

Voici quels sont les faits qui ont donné lieu au procès :

« Dans le courant du mois de juillet 1850, MM. Champagne et Rougier, fabricants à Lyon, créèrent une disposition à rayures pour ombrelles, destinée à être exécutée sur soie. Afin de s'en réserver la propriété exclusive, ils en déposèrent un échantillon au greffe du conseil des prud'hommes.

» Peu de temps après son apparition, l'article était copié sur coton à un prix infiniment réduit.

» MM. Champagne et Rougier firent saisir cet article contrefait chez MM. Arnould, Gaignot et Cotton, négociants à Lyon, qui déclarèrent le tenir de MM. Sénéchal et Groffeuil, commissionnaires à Paris, et les appelèrent en garantie.»

Sur la demande de MM. Champagne et Rougier, les échantillons cachetés, déposés au sécretariat des prud'hommes, furent ouverts et comparés avec les étoffes saisies. Le conseil des prud'hommes déclara qu'il y avait contrefaçon directe du dessin et reproduction indirecte du liséré de la bordure ; l'emploi de matière différente ne permettant pas de reproduire identiquement les mêmes effets, et renvoya les parties devant le tribunal compétent pour fixer le chiffre des dommages-intérêts.

Devant le tribunal de commerce de Lyon, l'avocat de M. Sénéchal soutint d'abord, qu'aux termes de la loi du 18 mars 1806, les prud'hommes n'avaient le droit de donner qu'un simple avis, et que leur décision, loin d'avoir la force d'un jugement, n'engageait en rien les tribunaux appelés à connaître de l'affaire. Il prétendit que, dans le cas présent, il ne pouvait y avoir contrefaçon, parce que la rayure étant un genre éminemment simple et depuis longtemps connu, appartenait au domaine public ; que d'ailleurs, pour qu'il y eût contrefaçon, il fallait une reproduction en tout identique ; que l'article de M. Champagne étant exécuté sur la soie au moyen de métiers de façonnés,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tandis que celui de M. Sénéchal était fabriqué sur le coton par des métiers à lisses, les prétentions de M. Champagne devaient être repoussées.

Quant aux dommages-intérêts, il essaya de faire rejeter la demande formée par M. Champagne, se fondant sur ce que la différence du prix entre les deux étoffes étant énorme, elles s'adressaient à deux consommations différentes et pouvaient parfaitement coexister sans se nuire l'une à l'autre.

Dans le système opposé on répondit que c'était justement cette différence de consommation qui, en transportant un dessin dans une étoffe beaucoup plus basse, avilissait et dépréciait l'article au point d'en rendre la vente impossible ; qu'au surplus, le préjudice véritable causé par la contrefaçon résultait moins du tort fait à l'article copié que du discrédit qu'elle jetait sur les produits du fabricant et de la perturbation qu'elle apportait dans son industrie.

Sur le fait même de la contrefaçon, on s'en référa complétement au jugement du conseil des prud'hommes, et on fit observer que, comme c'était un dessin et non un genre d'étoffe dont M. Champagne réclamait la propriété, peu importaient la nature du tissu et les procédés de fabrication.

Le tribunal de commerce, par jugement en date du 2 mars 1852, reconnut, conformément à la décision des prud'hommes, que la contrefaçon était servile et que la disposition déposée par MM. Champagne et Rougier pouvait parfaitement faire l'objet d'un droit privatif.

Il reconnut également que le soin apporté par MM. Sénéchal et Groffeuil, à cacher le nom du fabricant, eux que leur qualité de commissionnaires eût dû mettre en dehors d'un tel procès, prouvait suffisamment que c'était sur leurs indications que le dessin avait été copié, et que, dès lors, ils devaient être déclarés responsables ; mais, admettant leur système sur le préjudice causé, il les condamna seulement à 300 francs de dommages-intérêts envers MM. Champagne et Rougier, et à l'insertion du jugement dans quatre journaux de Paris ou de Lyon.

MM. Sénéchal et Groffeuil ont interjeté appel de ce jugement. De leur côté, MM. Champagne et Rougier ont formé un appel incident sur le chiffre des dommages-intérêts. La cour, sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Falconnet, a, quant à l'appel principal, maintenu la décision des premiers juges, et sur l'appel incident, considérant que le tribunal de commerce a mal apprécié le préjudice causé, a porté l'indemnité à 1,000 francs ; MM. Sénéchal et Groffeuil condamnés en outre aux dépens.

4e chambre. Audience du 26 juillet 1852. M. Loydon, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — DEUX BREVETS. — CERTIFICAT D'ADDITION. — RECONNAISSANCE.

Lorsqu'une personne possède deux brevets sur le même procédé, dont l'un, le premier en date et de la durée la plus étendue, subsiste encore, et l'autre, postérieur et d'une durée plus courte, est expiré et tombé dans le domaine public, il peut, en vertu du premier brevet, poursuivre en contrefaçon les personnes qui veulent se servir de son procédé, en se fondant sur l'expiration du second brevet. Dans ce cas, les contrefacteurs ne peuvent se prévaloir, pour faire déclarer l'action irrecevable, de certificats d'addition pris par le breveté, ou des reconnaissances de toute nature qu'il a pu faire de la légalité de son second brevet. Il n'y pas là matière à une exception directe contre l'action en contrefaçon.

Rejet du pourvoi formé par MM. Delahausse et consorts contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 23 avril 1852, rendu au profit du sieur Christofle.

Audience du 13 août 1852. M. Laplagne-Barris, *président*. M. Quénault, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, concl. conf. Plaidants : Me Rendu *pour les demandeurs*, et Me Fuguet *pour les défendeurs*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE DE LA SEINE.

ANNONCES LÉGALES. — NÉCESSITÉ DES INSERTIONS DANS LES TROIS JOURNAUX. — EXTRAIT INCOMPLET. — NULLITÉ.

Une société commerciale, formée à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, est nulle si elle a été publiée dans un seul des journaux désignés par l'administration pour les insertions légales. Il faut que l'insertion soit faite dans les trois journaux : le Droit, la Gazette des tribunaux *et* les Petites affiches.

La même nullité existe si l'extrait de l'acte de société, publié dans les journaux, n'indique pas le terme de la société, quand même l'extrait déposé au greffe du tribunal de commerce contiendrait la mention de l'époque où la société doit finir.

Un des associés administrateur de la société peut demander la nullité pour défaut de publications, quand même il serait l'auteur des insertions incomplètes.

Audience du 13 oct. 1852. M. Lucy Sédillot, *président*. MMes Maublanc et Vanier, *avocat et agréé*.

SCULPTURE INDUSTRIELLE. — FORMES DE PIPES. — ABSENCE DE DÉPOT.

L'inventeur d'une sculpture industrielle n'a pas besoin, pour conserver sa propriété, d'effectuer le dépot de son modèle.

Le jugement que nous rapportons a une grande importance pour les questions de propriétés de dessins; il consacre l'application de la loi de 1793 à la sculpture industrielle et l'inutilité d'un dépôt pour la conservation du privilége de l'inventeur.

En fait, M. Fiolet est fabricant de pipes à Saint-Omer; il a composé et fabriqué deux nouveaux modèles de pipes; l'une est une pipe dite Provençale, ornée de feuilles de vignes; l'autre est une pipe dite Scotish, décorée d'une couronne de fleurs entourant la cheminée.

Il n'a point déposé ces deux modèles, mais il a prouvé par ses livres que, le premier, il les a mis dans le commerce.

M. Étienne, marchand de pipes à Paris, a vendu des pipes semblables qui ont été fabriquées par M. Cretal, fabricant à Rennes.

M. Fiolet les a attaqués tous deux devant le tribunal de commerce de la Seine, qui a prononcé le jugement suivant, sur les plaidoiries de Me Rey, agréé de M. Fiolet, et de Me Schaye, agréé des défendeurs.

« En ce qui touche Cretal :

» Sur le renvoi :

» Attendu qu'aux termes de l'article 59 du Code de procédure civile, le demandeur peut assigner, à son choix, devant le tribunal du domicile de l'un des défendeurs; qu'Étienne et Roch, assignés à raison d'un fait qui leur est commun avec Cretal, sont domiciliés à Paris; que le tribunal est dès lors compétent;

» Le tribunal déboute Cretal du renvoi par lui invoqué, en conséquence retient la cause;

» Sur la non-recevabilité de l'action:

» Attendu que la loi du 18 mars 1806 et celle de juillet 1793 sont des lois qui protégent la propriété des dessins et des modèles artistiques d'une application industrielle;

» Attendu que la formalité du dépôt exigée par la loi de 1806 pour la conservation des droits de propriété est spéciale aux dessins sur étoffes et ne concerne pas les autres industries; que la loi de 1793 n'oblige pas au dépôt les productions d'œuvre de sculpture;

» Qu'il ressort de l'ensemble de ces dispositions que Fiolet, qui se plaint d'une contrefaçon pratiquée sur des pipes lui appartenant, est tenu, pour exercer son action, à le seule obligation de prouver sa propriété sans justification d'ailleurs de dépôt effectué; qu'il n'y a donc lieu de s'arrêter à l'exception proposée;

» Au fond :

» Attendu qu'il résulte des débats et documents de la cause, que Fiolet a émis dans le commerce, le 14 novembre 1850, une pipe dite Provençale, à vigne, et le 12 mars 1851, une autre pipe dite Scotish, riche et à roses;

» Attendu que ces pipes, à raison de leurs dispositions nouvelles, comme ornementation, constituent au bénéfice de Fiolet un droit de propriété exclusive;

» Attendu que postérieurement Cretal, s'emparant des modèles dont s'agit, a imité servilement lesdits modèles; que les modifications insignifiantes apportées par lui dans ces reproductions ne sauraient le mettre à l'abri du reproche de concurrence déloyale et de contrefaçon; qu'il n'est point fondé, d'ailleurs, à prétendre que les marques de fabrique étaient distinctives, ces marques empêchant toute confusion dommageable au détriment de Fiolet;

» Attendu qu'il ressort de ce qui précède que Cretal a causé à Fiolet un préjudice dont il lui doit la réparation, et dont le tribunal, d'après les élé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments d'appréciation qu'il possède, fixe l'importance à 800 fr. ; qu'il convient d'ailleurs de défendre de fabriquer et vendre à l'avenir les pipes des modèles Provençale, à vigne et Scotish, riches à roses, qui font l'objet du procès actuel ; que toutefois, en présence de la réparation ci-dessus fixée, il n'y a lieu de faire droit à la demande en insertion dans cinq journaux ;

» En ce qui touche Étienne :

» Sur la non-recevabilité de l'action:

» Attendu par les motifs susénoncés qu'il n'y a lieu non plus de s'arrêter à la fin de non-recevoir résultant de dépôt des modèles dont il s'agit ;

» Au fond :

» Attendu qu'Étienne, pour se soustraire à l'action dirigée contre lui, invoque sa condition de détenteur de bonne foi des produits de Cretal ;

» Attendu qu'il résulte des débats et des renseignements recueillis qu'Étienne, par une connivence coupable, a sérieusement encouragé les contrefaçons consommées par Cretal ; qu'il est établi qu'il ne saurait justement invoquer son ignorance et sa bonne foi ;

» Attendu que dès lors il doit être tenu de réparer, vis-à-vis de Fiolet, le préjudice qu'il lui a causé et dont le tribunal, d'après les éléments d'appréciation qu'il possède, fixe l'importance à 400 fr. ; que défense doit également lui être faite de vendre à l'avenir des pipes Provençales à vigne et Scotish riches à roses ; objet du procès qu'en présence de l'indemnité fixée à titre de réparation, il n'y a lieu non plus de faire droit à la demande en insertion dans cinq journaux;

» Par ces motifs,

» Le tribunal met Roch hors de cause; en conséquence annule en ce qui le concerne le jugement dudit jour, 21 juillet dernier, et condamne Fiolet par les voies de droit aux dépens de ce chef;

» Déclare Cretal et Étienne non recevables dans l'exception par eux invoquée, en tous cas mal fondés en leur opposition au susdit jugement, les en déboute ;

» Ordonne qu'à leur égard ledit jugement sera exécuté selon sa forme et teneur, mais pour la somme de 800 fr. seulement en ce qui concerne Cretal, et pour celle de 400 fr. aussi seulement en ce qui concerne Étienne ;

» Dit qu'il n'y a lieu à insertion dans les journaux, et condamne Cretal et Étienne en tous les dépens. »

Audience du 23 septembre. M. Denière fils, *président*.

CHEMINS DE FER. — CAMIONNAGE. — DROIT ÉGAL DE TOUS LES ENTREPRENEURS.

Une compagnie de chemin de fer, qui fait le service du camionnage, n'a pas le droit de charger ses propres fourgons à l'arrivée des trains, avant ceux des entrepreneurs de camionnage qui lui font concurrence.

M. Taillade a établi un service de camionnage pour le chemin de fer d'Orléans, et il a traité avec des marchands de volaille du Berri pour recevoir leurs expéditions à Paris et les transporter au marché de la Vallée, moyennant 50 centimes pour 100 kilogrammes.

La vente à la Vallée se fait par des facteurs ; les voitures de volaille pénètrent dans le marché jusqu'à sept heures en été et huit heures en hiver, et la vente commence au bout d'un quart d'heure. Les retardataires sont obligés de décharger leurs marchandises au dehors, et ils subissent ainsi l'inconvénient de ne paraître sur le marché que quand les plus belles ventes sont déjà faites.

Le convoi qui apporte les volailles de la ligne d'Orléans entre en gare à Paris, à quatre heures un quart du matin, de sorte qu'il n'y a pas de temps à perdre pour enlever les colis et entrer à la Vallée avant la fermeture des grilles.

M. Taillade prétend que la compagnie, qui a organisé pour son propre compte un service de camionnage, remise ses fourgons dans la cour d'arrivée, qu'elle les charge et les lance vers la Vallée, avant de laisser pénétrer dans la gare les voitures des autres entrepreneurs qui arrivent en retard au marché.

M. Taillade a fait assigner la compagnie pour la faire condamner à laisser pénétrer ses voitures dans la gare en même temps que ses propres fourgons, et à lui payer 10,000 francs de dommages-intérêts.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Cardozo, agréé de M. Taillade, et de Me Lan, agréé de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la compagnie, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il n'est pas contesté par la compagnie défenderesse que l'entreprise de camionnage, qui est licite à l'administration d'un chemin de fer pour les colis transportés sur sa ligne, est et doit rester étrangère au privilége de sa concession ;

» Attendu qu'il suit de ce principe que les abords des gares doivent être un terrain neutre, également libre et accessible à tous les entrepreneurs de camionnage qui peuvent lui faire concurrence ;

» Attendu que s'il est démontré qu'il serait impossible d'effectuer la livraison commune des colis à l'arrivée des trains et avant la vérification nécessaire, il est néanmoins juste qu'aucune préférence n'ait lieu en faveur des fourgons de la compagnie chargés de son camionnage ;

» Attendu qu'il résulte des débats que ce fait se produit habituellement, que les fourgons de la compagnie introduits dans la gare avant l'ouverture des grilles sont chargés de préférence à ceux des autres entrepreneurs de camionnage et même avant que ceux-ci ne soient introduits ;

» Que la compagnie abuse ainsi d'un privilége qui ne lui appartient pas ; qu'il y a donc lieu de faire droit à la demande, dans une juste mesure, à raison du juste préjudice qu'il fait éprouver aux tiers;

» En ce qui touche les dommages-intérêts,

» Attendu qu'il n'est justifié jusqu'alors que d'un préjudice qui sera suffisamment réparé par l'application des dépens à la charge de la compagnie ;

» Par ces motifs,

» Vu le rapport de l'arbitre, fait défense à la compagnie de faire aucune livraison ni aucun chargement sur ses propres wagons de camionnage avant l'heure à laquelle elle détermine elle-même que la livraison commune des colis pourra être faite sans abus, à la suite de l'arrivée des trains, sinon dit qu'il sera fait droit ;

» Condamne la compagnie aux dépens pour tous dommages-intérêts. »

Audience du 4 août 1852. M. Lucy-Sédillot, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Usine. — Cours d'eau. — Complainte. = Éclusées. — Complainte. = Cours d'eau. — Barrage. — Vanne mobile. = Chemins de fer. Marchandises. — Camionnage. Destinataire. = Cour impériale de Paris. = Bail de moulin. — Cession de la prisée. — Usage. — Hypothèque. = Cour impériale de Lyon. = Dessin de fabrique. — Contrefaçon.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Deux brevets. — Certificat d'addition. — Reconnaissances.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Annonces légales. — Nécessité des insertions dans les trois journaux. — Extrait incomplet. — Nullité. = Sculpture industrielle. — Formes de pipes. — Absence de dépôt. = Chemins de fer. — Camionnage. — Droit égal de tous les entrepreneurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BREVETS ET PATENTES.

*Liste des Patentes revêtues du grand seeau d'*IRLANDE, *du 17 octobre 1852 au 17 novembre 1852.*

22 octobre. *C. J. Pownall.* Traitement et préparation du lin et autres matières filamenteuses végétales.

22 octobre. *A. M. Dix.* Eclairage artificiel et appareils pour cet objet.

22 octobre. *T. W. Lords.* Machine à espader, peigner et préparer le lin, les étoupes, le chanvre, le coton, la soie, etc. (importation).

*Liste des Patentes revêtues du grand sceau d'*ÉCOSSE, *du 22 octobre 1852 au 22 novembre 1852.*

25 octobre. *W. C. Scott.* Construction des omnibus et autres voitures.

5 novembre. *J. Stevens.* Perfectionnements dans les verres de lampes.

12 novembre. *R. A. Brooman.* Machine à tricoter (importation).

12 novembre. *R. Roberts.* Perfectionnements dans la construction des vaisseaux, bateaux, etc.

16 novembre. *J. Masson* et *G. Collier.* Appareils à préparer, filer, retordre, doubler et tisser le coton, la laine et autres matières filamenteuses.

17 novembre. *W. E. Newton.* Construction des clôtures rurales (importation).

17 novembre. *W. Rettie.* Lampes nouvelles et ventilation des appartements.

17 novembre. *W. Cook.* Soupape rotative circulaire pour les machines à vapeur.

18 novembre. *G. P. Renshaw.* Procédés de découpage.

22 novembre. *W. Church* et *Ed. Middleton.* Armes nouvelles et appareils pour les fabriquer.

*Liste des patentes revêtues du grand sceau d'*ANGLETERRE, *du 2 novembre 1852 au 27 novembre 1852.*

2 novembre. *J. Walker.* Traitement de la graine de cotonnier (importation).

2 novembre. *P. Mc Anaspie.* Ciments et compositions pour constructions hydrauliques.

2 novembre. *J. Crowther.* Grue hydraulique.

6 novembre. *L. Arnier.* Chaudières à vapeur.

6 novembre. *P. A. L. Fontainemoreau.* Fabrication de certaines pièces d'habillement (importation).

6 novembre. *C. Liddell.* Télégraphe électrique (importation).

11 novembre. *J. Weems.* Tuyaux et feuilles en métal.

11 novembre. *A. Fulton.* Chapeaux perfectionnés.

13 novembre. *W. Petrie.* Affinage des métaux par voie électrique.

25 novembre. *A. E. L. Bellford.* Ressorts de voitures et autres (importation).

27 novembre. *M. Poole.* Fabrication des montures de parapluies, ombrelles, etc. (importation).

27 novembre. *L. Pocock.* Moyen de rendre l'eau de mer potable (importation).

Brevets délivrés en Belgique en 1852.

1 avril. *C. A. Guilleaume* et *A. Staadt.* Sac en crin pour l'extraction des huiles.

1 avril. *W. E. Gilbée.* Construction des moulins (importation française).

1 avril. *J. G. H. Kirchweger.* Procédé pour utiliser la vapeur qui s'échappe dans les locomotives.

1 avril. *L. C. Liandier.* Construction des planchers et combles en fer (importation française).

8 avril. *C. Bast.* Nouvel encollage pour les fils de coton et de laine.

8 avril. *M. Fromont.* Fours à coke.

8 avril. *Mathys-Declerk.* Freins pour voitures.

8 avril. *A. Houyet.* Modifications aux machines à vapeur.

8 avril. *F. De l'Eau.* Modifications aux armes à feu (importation française).

8 avril. *C. Zell.* Table à couper le verre à vitres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15 avril. *L. Parienté*. Procédé pour améliorer les tissus de coton (importation anglaise).

15 avril. *M. Henry*. Machine à moissonner (importation anglaise).

15 avril. *J. Brabant*. Enduit imperméable.

15 avril. *F. Biolley*. Fabrication du gaz d'éclairage.

15 avril. *J. Delgouffre*. Four à étendre le verre dit à balancier.

15 avril. *Veuve Keller*. Métier à tisser des bourses, des écharpes, etc.

15 avril. *L. A. Marion*. Machine à plier et coller les enveloppes de lettres (importation française).

15 avril. *Jacquelain*. Combustibles artificiels.

15 avril. *N. Libotte*. Four à étendre le verre.

15 avril. *M. Henry*. Machine à fabriquer les tonneaux (importation anglaise).

22 avril. *A. Fabry*. Four à fabriquer du coke avec du charbon maigre.

22 avril. *T. H. Ewbank*. Machines à fabriquer des tapis imprimés (importation française).

22 avril. *H. Biebuyck*. Appareil pour le lavage de la houille (importation française).

29 avril. *J. Mathieu*. Machine à briser le lin et le chanvre (importation française).

29 avril. *P. W. Campin*. Application de la galvanoplastie à la peinture sur porcelaine et sur verre.

29 avril. *H. Biebuyck*. Machine à battre à double effet (importation française).

29 avril. *C. D. Gardissal*. Procédés de fabrication et de transport des acides (importation française).

29 avril. *C. D. Gardissal*. Machine à battre et à teiller le lin (importation française).

29 avril. *L. J. Lecour*. Battant à plusieurs étoffes (importation française).

29 avril. *Chanson*. Machine à boucher les bouteilles (importation française).

29 avril. *G. Arnould*. Lampe de sûreté pour les mineurs.

29 avril. *W. E. Heathfield*. Appareil à décomposer les matières salines (importation anglaise).

29 avril. *C. Wynants*. Presse à timbrer.

29 avril. *F. Renard*. Faucheur mécanique.

29 avril. *J. P. Oates*. Machine à fabriquer des briques, carreaux, etc.

29 avril. *A.* et *N. Huart*. Four à étendre le verre.

6 mai. *A. Cador*. Système d'ondulation de la tôle.

6 mai. *H. Biebuyck*. Perfectionnements aux chaudières à vapeur.

6 mai. *P. B. Hodge*. Perfectionnements dans le materiel des chemins de fer.

6 mai. *E. F. Legris* et *J. B. Choisy*. Perfectionnements aux machines à vapeur (importation française).

6 mai. *C. D. Charvet*. Fabrication des graisses d'huile de résine.

6 mai. *A. A. Dumoulin Colombier*. Pistolet se chargeant par le tonnerre.

6 mai. *Dumont*. Machine rotative.

6 mai. *L. M. Duvernois*. Système de four (importation française).

13 mai. *C. E. Jullien*. Procédés de fabrication du fer marchand, de la tôle, de l'acier fondu et damassé (importation française).

13 mai. *C. M. Dubois*. Maille ou œillet pour lames de métier à tisser (importation française).

13 mai. *W. L. Randall*. Perfectionnements dans les chemins de fer (importation française).

13 mai. *J. Merle*. Machine à semer (importation française).

13 mai. *Société du Phœnix, à Gand*. Machine à faire les espaliers en toute espèce de fil.

13 mai. *F. C. Calvert*. Fabrication du fer et du coke (importation anglaise).

13 mai. *E. A. Lefebvre*. Système d'outils propres à fendre les pignons d'horlogerie.

13 mai. *T. R. Harding*. Système de peignage des matières filamenteuses.

13 mai. *V. Delaroche*. Fabrication des tapis moquettes (importation française).

13 mai. *Jobard*. Monte-charge continu (importation française).

13 mai. *G. Dehaynin*. Fabrication du gaz d'éclairage et du coke.

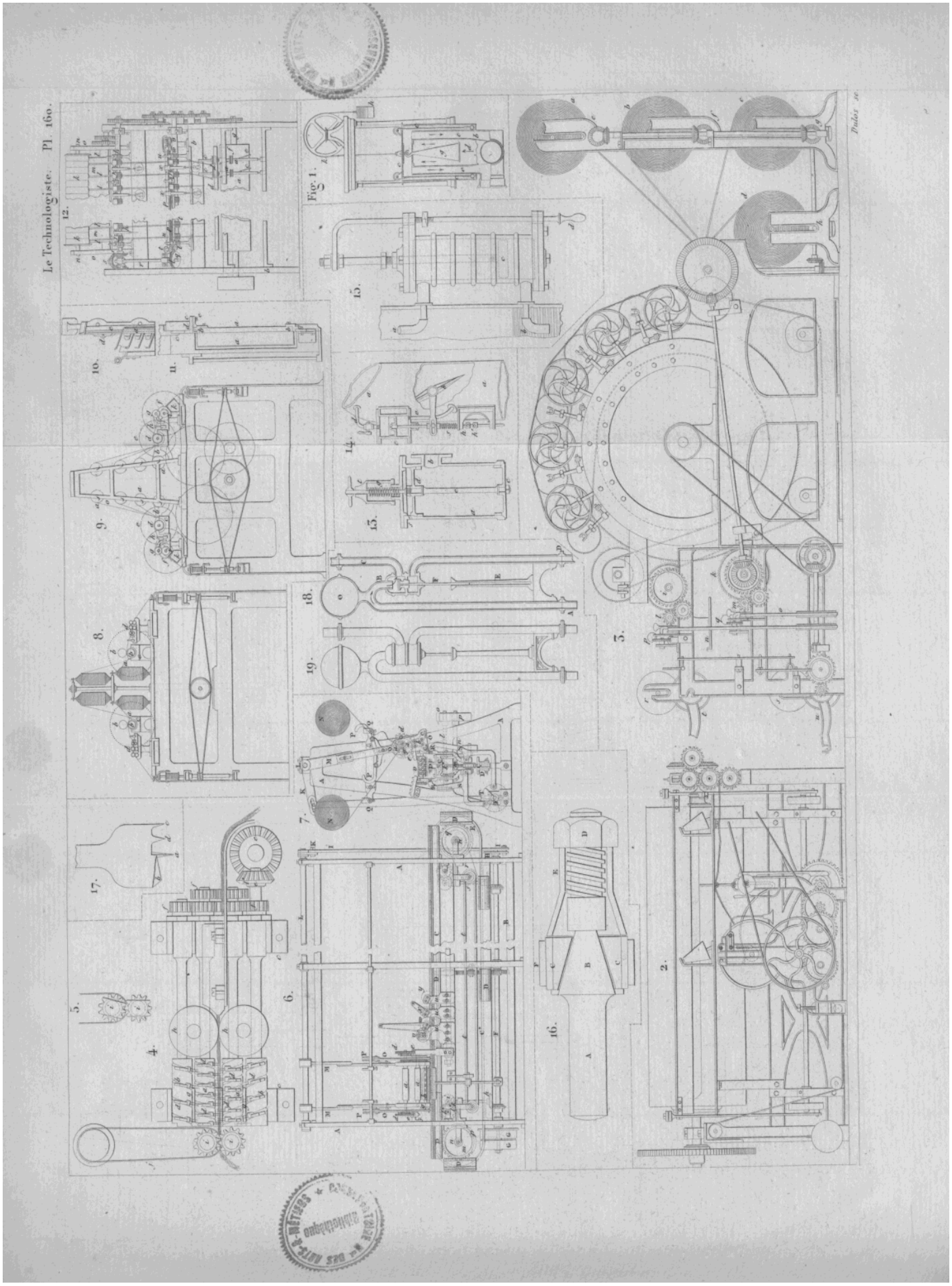
20 mai. *H. Biebuyck*. Système de machine à vapeur (importation française).

20 mai. *J. J. J. Pierrard-Parpaite*. Démêloir étireur à développement progressif pour la préparation des matières filamenteuses (importation française).

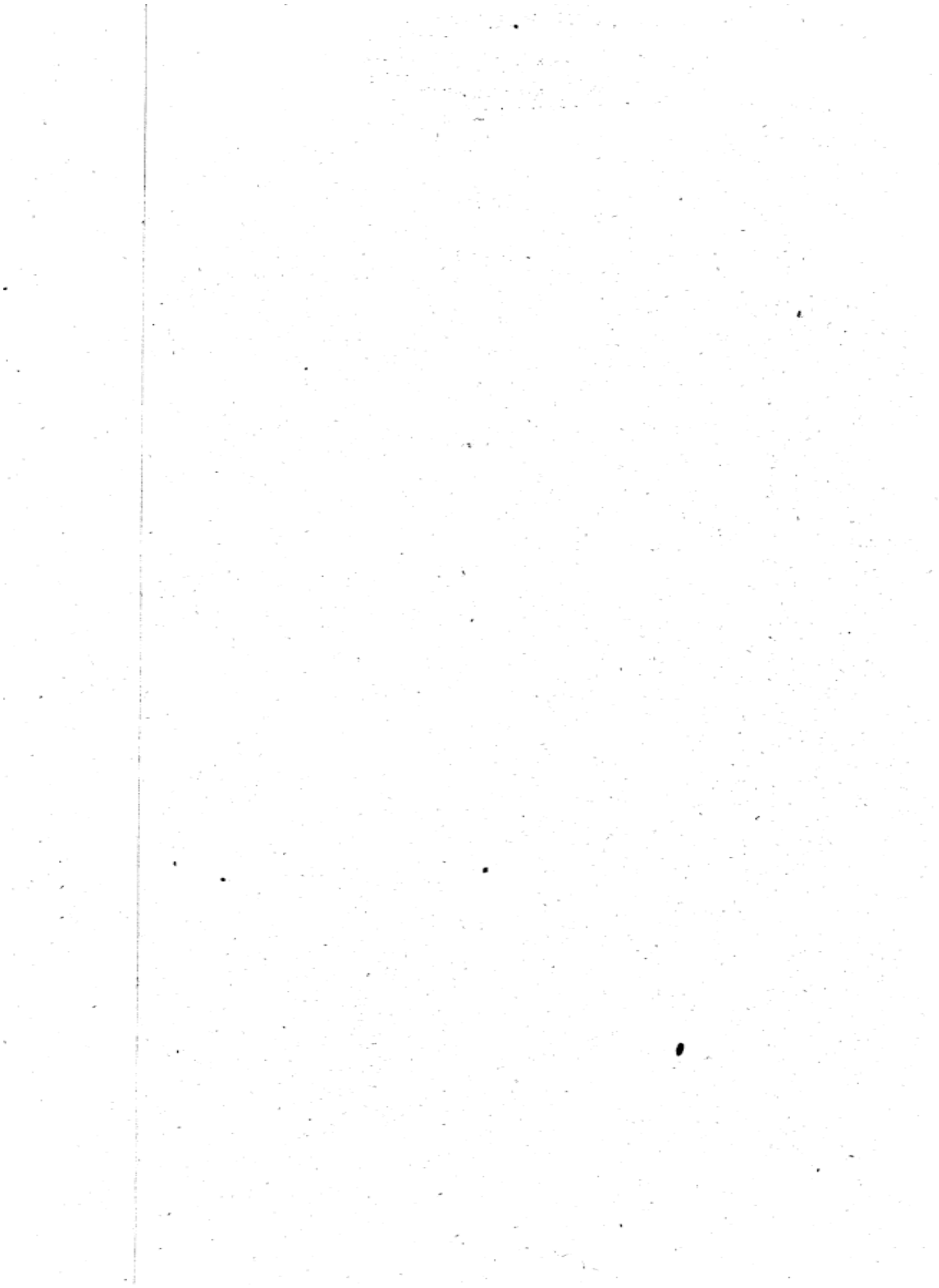
20 mai. *T. Guibal*. Système de construction de voie des chemins de fer.

20 mai. *J. Hawote*. Système de filtre.

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
BIBLIOTHÈQUE
D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Procédé pour le traitement des minerais argentifères.

Par M. A. F. GURLT.

Avant de procéder à la description des moyens que j'emploie, je rappellerai en quelques mots les principales méthodes dont on se sert pour extraire l'argent de ces minerais afin de faire ressortir les particularités qui les distinguent.

1° La liquation, procédé dans lequel le minerai argentifère est fondu avec du plomb ou une combinaison convenable de plomb. L'argent se combine avec ce métal par suite de sa grande affinité pour lui et en est ensuite séparé par la coupellation.

2° Le procédé européen d'amalgamation, dans lequel on forme un chloride d'argent en mélangeant du sel commun dans un fourneau à réverbère à du minerai ou à du régule calciné, chloride qui est ensuite réduit à l'état métallique à l'aide du fer, et dissous dans du mercure, pour former ainsi un amalgame qu'on sépare du minerai ou du régule par des lavages, et débarrassé ensuite de son mercure par la distillation pour laisser l'argent à l'état métallique.

3° Le procédé américain d'amalgamation, dans lequel le minerai calciné de cuivre (magistral) et le sel marin sont mélangés avec les matières dont on veut extraire l'argent en ajoutant de l'eau en quantité suffisante pour produire une masse pâteuse, épaisse. Le chloride d'argent ainsi formé est réduit à l'état métallique par le fer, et dissous dans le mercure en produisant un amalgame qu'on traite ensuite de la même manière que celui obtenu par le procédé européen.

4° Un procédé dans lequel le chloride d'argent est formé dans un four à réverbère comme dans la méthode européenne, dissous dans une solution chaude et concentrée de sel commun, d'hyposulfite de soude ou d'un autre réactif susceptible de dissoudre le chloride d'argent et séparé des matières insolubles par la filtration, en obtenant l'argent métallique par le moyen d'un métal convenable.

5° Un autre procédé dans lequel tout le sulfure d'argent contenu dans le minerai est converti par la calcination en un sulfate qu'on dissout dans l'eau bouillante et où l'on précipite l'argent métallique par les moyens ordinaires.

Mon procédé diffère de tous ceux ci-dessus, et consiste à soumettre le minerai contenant le sulfure d'argent à l'action directe d'une solution concentrée de sel marin, ou des sels qu'on peut lui substituer, tels que les chlorides de potassium, d'ammonium, etc., en combinaison avec les chlorides de cuivre, de fer, de zinc, etc., au moyen de quoi le sulfure d'argent est converti en chloride d'argent et dissous à l'état naissant (tout chloride natif,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par exemple l'argent corné étant aussi dissous en même temps), dissolution dont on extrait l'argent métallique à l'aide de métaux convenables.

Pour mettre ce procédé en pratique, on prépare un mélange contenant 100 parties d'une solution concentrée d'un chloride alcalin ou terreux pour 10 parties de chloride métallique, et on applique la chaleur jusqu'à ce que la température de la solution soit élevée à 90° ou 92° C., état sous lequel elle est propre à être employée. La matière argentifère sur laquelle on veut opérer, soit cuivre, fer, zinc, etc. ou régule, est réduite en poudre fine pour faciliter la marche de la lixiviation. Lorsque la gangue du minerai consiste en carbonates ou oxides de calcium, de magnésium, de barium, de strontium, etc., qui agiraient d'une manière préjudiciable sur les chlorides métalliques et les convertiraient en hydrates ou en oxides, il faut la soumettre à la fusion avant la lixiviation de manière à réduire les corps nuisibles à l'état de scories et les métaux à celui de régule. Toutefois, si on ne jugeait pas à propos sous d'autres rapports de faire cette opération, le minerai serait immergé dans de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique étendus qui produiront en grande partie le même effet.

Le travail de la lixiviation s'opère dans des tonneaux tournants, tels que ceux dont on se sert dans les ateliers d'amalgamation. Ces tonneaux sont chargés suivant leurs dimensions avec la solution et la matière argentifère, la première dans la proportion de trois fois le volume de la seconde après les avoir chauffées à 90° avant leur introduction, excepté lorsqu'il existe des dispositions pour appliquer la vapeur ou autre moyen de chauffage pendant le travail.

Le tonneau est alors mis en mouvement et au bout d'un temps fixé, variant avec la quantité de minerai et la proportion d'argent qu'il contient, la solution est évacuée et remplacée par d'autre en répétant cette opération jusqu'à ce qu'on suppose que tout l'argent est extrait. Pour une charge de 2,5 quint. mét. de minerai, le temps moyen employé est douze heures, pendant lesquelles on change la solution trois fois.

Lorsqu'on retire du tonneau, le minerai ou le régule est lavé dans un peu de solution pour enlever tout le chlorure d'argent qui peut adhérer et qui, autrement, serait perdu.

Pour extraire l'argent métallique de cette solution qui tient le chloride en suspension, on se sert de préférence du métal dont on a employé le chloride pour faire la solution, attendu que dans ce cas on produit un nouveau chloride égal à la quantité d'argent précipitée et que la liqueur peut servir dans une opération suivante. On peut aussi employer pour faire la solution un chloride du métal qui prédomine dans le minerai.

Lorsque le minerai, indépendamment du sulfure et du chlorure, contient aussi de l'argent métallique, mais non pas en quantité suffisante pour qu'on puisse le soumettre à une extraction mécanique, je recommande de le faire fondre avant la lixiviation de manière à réduire tout l'argent qu'il contient à l'état de sulfure.

Les chlorides auxquels je donne la préférence sont ceux qu'on trouve à meilleur marché, comme ceux de sodium (sel marin) ou de fer. J'ai aussi fait emploi, indépendamment de ceux-ci-dessus, du chloride de chaux.

Fabrication du fer et de l'acier.

Par M. C.-E. Jullien.

Nous avons fait connaître à la page 65 de ce volume, les principes sur lesquels M. C.-E. Jullien a basé une nouvelle théorie de la trempe et des carbures de fer; or ces principes l'ont conduit à l'adoption de nouveaux procédés pratiques sur la fabrication de l'acier et du fer qui font l'objet d'un brevet pris en France, à la date du 12 juin 1852, et d'une patente en Angleterre portant la même date et prise au nom de M. J.-E. Beauvalet. Nous allons extraire de ces documents ce qui nous paraît le plus intéressant sur la fabrication du fer et de l'acier.

«Le but de l'invention dit M. Jullien, est de fabriquer du fer malléable et de l'acier avec de la fonte en chauffant au contact d'un oxide métallique, ou d'un carbonate qui agit en raison de son oxide, puis ensuite d'étirer au marteau ou de laminer sans puddlage. Toute espèce de fonte peut être employée à la fabrication du fer et de l'acier suivant cette invention; mais on observe que la qualité du produit varie avec celle de la fonte employée.

» La fonte qu'il s'agit de convertir est d'abord moulée en barres ou en platines (suivant qu'on veut produire des barres ou des tôles), de façon que les impuretés et les soufflures qui re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montent à la surface forment l'extrémité de la barre ou de la tôle, et qu'on puisse les retrancher à la cisaille ou au rognage, lorsqu'on a terminé le travail, au lieu d'être distribués à la surface de la barre ou des feuilles.

» La barre ou la platine doit être moulée de forme et de dimensions propres à produire la barre ou la feuille de tôle dont on a besoin après avoir été amenée par le laminage aux dimensions voulues qui sont au moins cinq fois, et pour les qualités fines quinze fois celles primitives.

» Le moulage peut s'exécuter en coquilles, cas dans lequel il faut faire chauffer celles-ci, ou bien en sable, de manière que dans l'un ou l'autre cas la fonte reste grise en refroidissant.

» Pour décarburer la fonte, les matières par excellence sont l'oxide de zinc et la calamine. On peut employer aussi les oxides de fer, l'oxide rouge de manganèse, le deutoxide de cuivre, le protoxide d'étain ou les oxides de plomb. Mais à l'exception du protoxide de zinc, de la calamine et des oxides de fer, on trouve qu'ils altèrent d'une manière permanente le caractère du fer, parce qu'il se forme un alliage entre le fer et le métal de l'oxide qui est mis en liberté pendant l'opération. Les oxides de fer réussissent quand ils sont purs, mais s'ils renferment de la silice, comme il arrive ordinairement, on trouve qu'ils sont trop fusibles. Comme le zinc est volatil, l'oxide de ce métal et la calamine découvrent sans cesse de nouvelles surfaces de fer, ce qui est un avantage que ne possèdent pas les autres oxides.

» Les barres ou les platines de fonte qu'on veut convertir sont placées avec l'oxide qu'on emploie dans des caisses à cémentation, semblables, en général, à celles dont on se sert dans les fabriques d'acier, la fonte étant complètement enveloppée par l'oxide. La quantité de chaque oxide qu'il convient d'employer relativement à celle du carbone qu'on veut enlever est indiquée dans le tableau suivant :

PROPORTION pour 100 parties de fonte de carbone à enlever.	QUANTITÉS D'OXIDES A EMPLOYER POUR 100 PARTIES DE FONTE.			
	PROTOXIDE de fer.	PROTOXIDE de zinc.	DEUTOXIDE de manganèse.	DEUTOXIDE de cuivre.
1	4.35	6.70	4.90	6.60
2	8.70	13.40	9.80	13 20
3	13.05	20.10	14.70	19.80
4	17.40	26.80	19.60	26.40
5	21.75	33.50	24 50	33.00

» La caisse qui renferme la fonte et l'oxide est alors portée au rouge cerise dans un four convenable, et cette chaleur est soutenue jusqu'à ce que l'opération soit terminée. Le temps requis dépend de la dimension des platines ou des barres, la cémentation marchant à raison de 1 millimètre par face et par vingt-quatre heures. Lorsque le fer doit être converti en acier, il a besoin d'être moins décarburé, soit en employant une moindre quantité d'oxide, soit en opérant pendant moins de temps.

» Lorsque l'opération est terminée, si l'on veut du fer pur et lorsqu'on a employé de l'oxide de zinc ou de la calamine, il sera nécessaire de chasser le zinc dont une faible portion se sera combinée avec le fer. On y parvient à l'aide d'une chaleur soutenue dans un fourneau bas (un four à réverbère est très-propre à cet objet) jusqu'à ce que le fer n'abandonne plus de zinc.

» Quand il s'agit d'acier fabriqué avec de l'oxide de zinc ou de la calamine, on trouve qu'il y a avantage à poursuivre la cémentation pendant un peu de temps avec du charbon de bois à la manière ordinaire, ce qui chasse le zinc et égalise la carburation de l'acier. Après quoi ce métal, encore à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la chaleur rouge, est étendu entre les laminoirs ou sous le marteau aux dimensions voulues. Les extrémités brutes ou soufflées qui renferment les impuretés sont rognées, et le métal est prêt à être livré au commerce.»

Sur la réduction par le gaz oxide de carbone et sur quelques phénomènes qui l'accompagnent en particulier avec le fer.

Par M. le docteur K. Stammer.

La réduction d'un oxide par le gaz oxide de carbone est un fait admis généralement, mais dans des cas particuliers, et qui, ainsi que d'autres combinaisons chimiques, n'a point encore été démontrée par une série d'expériences tant soit peu complètes. En effet, celles qu'on doit à MM. Despretz, Goebel, Leplay et Laurent sur ce sujet sont loin d'être satisfaisantes, et ne s'étendent d'ailleurs qu'à un petit nombre de corps, de façon qu'il reste encore de nombreuses lacunes pour qu'on puisse en tirer des conclusions sur les substances qui n'ont point encore été examinées.

J'ai en conséquence entrepris une série d'expériences dans le but d'établir quelque chose de positif dans des cas particuliers sur une réaction qui intéresse à un si haut point l'industrie, et je me propose dans ce qui va suivre d'en rapporter sommairement les résultats. Le mode d'expérimentation que j'ai adopté était le suivant.

On faisait écouler d'un gazomètre de l'oxide de carbone préparé à la manière ordinaire, c'est-à-dire avec du peroxalate de potasse et de l'acide sulfurique et purifié autant que possible en lui faisant traverser un lait de chaux, et on en réglait facilement le courant à l'aide d'un robinet d'abord à travers un appareil à boule de M. Liebig, charge d'une solution de potasse, puis passer sur de l'acide sulfurique et enfin sur de la potasse caustique sèche pour le faire arriver pur et sec dans un tube-boule en verre qui renfermait la substance à examiner et qu'on chauffait sur une lampe de Berzélius. C'est par la diminution ou l'augmentation du poids du tube-boule et l'examen des gaz qui s'échappaient à son extrémité, qu'on parvenait facilement à reconnaître l'action du gaz oxide de carbone et la marche de l'opération. Enfin l'examen du résidu contenu dans la boule venait confirmer les conclusions qu'on avait cru devoir tirer.

Quelques modifications à ces dispositions, par exemple avec l'acide azotique, se sont présentées d'elles-mêmes dans quelques cas.

Il est à peu près inutile de dire que dans les dosages quantitatifs, les calcinations dans le courant d'oxide de carbone out dû souvent être prolongées pendant plusieurs jours de suite.

Les résultats ne s'appliquent naturellement qu'à la température qu'on peut atteindre avec une lampe de Berzélius; quant à un degré de chaleur plus élevé, je ne le crois pas avantageux, parce qu'alors on est obligé de renoncer à tous les avantages que présente une boule en verre, et qu'indépendament de cela, les substances examinées attaquent la matière du tube, déjà compromise par un degré de chaleur très-élevé.

Sans entrer dans le détail de la marche des expériences dans chaque cas particulier, je rapporterai dans un tableau rapide les résultats obtenus.

Je me permettrai seulement pour le fer, d'entrer dans des considérations un peu plus étendues, justifiées d'ailleurs par la nouveauté et l'importance des phénomènes observés.

1. *Acides et oxides.*

1. *Acide azotique*, pas de réduction. L'expérience s'est faite en faisant passer du gaz oxide de carbone à travers de l'acide azotique froid et de l'acide bouillant du poids spécifique de 1,2.

Pour l'acide sulfurique, voy. au n° 16.

2. *Oxide de cuivre*, réduction très-facile du métal à une température assez basse.

3. *Oxide d'étain* (SnO^2), réduit d'abord à l'état de protoxide, puis à celui de métal. Il est impossible de préparer ainsi du protoxide d'étain, parce qu'on parvient difficilement à se maintenir dans les limites de température.

4. *Oxide de plomb*, réduction à l'état métallique aussi facile que celle de l'oxide de cuivre.

5. *Oxide de zinc*, réduction nulle. On doit ainsi rectifier l'assertion de Dulong et de M. Despretz, qui ont été probablement induits en erreur par un mélange de plomb au zinc, mélange qui m'a fait croire d'abord moi-même qu'il y avait réduction. Celle-ci ne fait néanmoins aucun progrès, et l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retrouve invariablement l'oxide chargé de plomb réduit.

6. *Oxide de fer.* La manière dont l'oxide de fer se comporte est tout à fait digne d'attention ; il se réduit, il est vrai, à l'état métalique, mais en même temps il se forme du *carbure de fer;* le fer métallique sépare du carbone de l'oxide de carbone qu'il convertit en acide carbonique. J'ai reconnu ces phénomènes en constatant non-seulement qu'il n'y a pas eu une diminution de poids correspondante à la production de fer pur, mais encore par l'odeur de l'hydrogène carburé et le résidu en carbone que j'ai soigneusement dosé en dissolvant dans l'acide chlorhydrique. J'ai fait l'expérience précise que voici pour éclaircir avec plus d'attention la marche des phénomènes et doser plus exactement la quantité du carbone combiné.

1 gr.,0212 d'oxide de fer pur correspondant à 0gr.,7069 de fer a été réduit par l'hydrogène, puis pendant huit jours consécutifs, chauffé vivement dans un courant de gaz oxide de carbone en pesant de temps en temps. Au bout d'un certain temps il y avait non-seulement augmentation notable du poids, mais aussi, en remarquant une augmentation sensible du volume au point que la boule presque entière était remplie par une masse fine, pulvérulente, d'un noir velouté. L'accroissement du poids s'élevait à 0gr.,4965, c'est-à-dire que 100 parties de fer avaient absorbé 70,23 parties de carbone, ce qui correspond à une dose de 41,2, pour 100 de carbone.

Lorsqu'on a coupé la boule, on a trouvé que son contenu se composait de deux substances : l'une, dense, compacte et gris de fer recouvrait les parois de la boule; l'autre pulvérulente et d'un noir velouté, remplissait le centre. J'ai enlevé la première pour en doser le fer, et ensuite l'autre pour en doser le carbone. Pour arriver à ce dernier résultat, j'ai filtré sur de l'asbeste et j'ai pesé le carbone obtenu; mais comme il renfermait encore des traces de fer, on a chauffé de nouveau avec de l'acide azotique, on a calciné, calculé le fer pur, l'oxide obtenu et déduit du poids du carbone.

J'ai trouvé de cette manière que le premier produit consistait en

Fer.	95.95
Carbone.	4.05
	100.00

et le second en

Fer.	22.50
Carbone.	77.50
	100.00

Je n'ai pas pu établir de formule pour ces substances ; en supposant que la seconde fût une combinaison chimique, ce qui, toutefois, a encore besoin d'être démontré, la formule FeC^{15} représenterait d'une manière approchée sa composition, puisqu'elle indique 76.8 pour 100 de carbone.

Je n'ai pas eu encore le loisir de continuer mes recherches sur ce phénomène, dont l'examen me paraît cependant important pour les arts et en particulier pour l'explication de la marche des hauts fourneaux.

Par suite de cette observation, j'ai fait encore une autre expérience sur l'action que le fer exerce sur l'acide carbonique. Du fer réduit de son oxide au moyen de l'hydrogène a enlevé aussi du carbone à ce gaz, fait que j'ai pu constater par une augmentation notable de poids, et par la manière dont il s'est comporté ensuite avec l'acide chlorhydrique.

7. *Protoxide, oxide de manganèse,* réduction facile à l'état de protoxide.

2. *Sulfures.*

8. 9. 10. Les *sulfures de cuivre, de fer, de plomb*, n'éprouvent aucun changement ; ce qui autorise à tirer la même conclusion relativement aux autres sulfures. Ce fait est d'ailleurs confirmé par la manière dont se comportent quelques sulfates (voir ci-après).

3. *Chlorures métalliques.*

11. *Chlorure d'argent.* Il n'est pas attaqué. L'assertion de Gœbel qu'on produit par ce moyen du gaz phosgène est erronée. J'ai répété bien des fois l'expérience sans obtenir les moindres traces de réduction, sans percevoir même la plus légère odeur ou remarquer un changement dans l'oxide de carbone.

12, 13, 14. Les *chlorures de plomb, de cuivre, d'ammonium* n'éprouvent pas plus de changement.

4. *Sels.*

15. *Sulfate de potasse*, réduit à l'état simple de sulfure de potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16. *Sulfate acide de potasse.* Tout l'acide sulfurique qui s'y dégage se transforme entièrement en acide sulfureux, de façon qu'il ne se dégage que cet acide et de l'acide carbonique sans traces d'acide sulfurique.

17. *Sulfate de soude.* Réduction nulle ; probablement cette réduction ne commence qu'à une température un peu plus élevée que celle que peut donner la lampe de Berzélius.

18. *Sulfate d'oxide d'ammonium*, réduit en acide sulfureux.

19. *Sulfate de magnésie*, n'éprouve aucun changement.

20. 21. *Sulfate de chaux*, *sulfate de baryte*, donnent le sulfate métallique.

22. *Alun calciné*, ne présente d'autre changement que ses éléments constitutifs.

23. *Sulfure d'argent*, réduit à l'état d'argent métallique.

24. *Sulfate de cuivre*, donne du cuivre métallique.

25. *Sulfate de plomb*, fournit du plomb et du sulfure de plomb en proportions non définies.

26. *Sulfate de zinc* réduit à l'état d'oxide.

27. *Sulfate de protoxide de fer*, donne du fer et un sous-sulfure de ce métal (FeS).

28. *Sulfate de protoxide de manganèse*, donne le sulfure du métal (MnO + MnS).

29. *Séléniate de baryte*, fournit du sélénium et du carbonate de baryte.

30. *Azotate de potasse*, donne du carbonate de potasse renfermant de la potasse caustique.

31. *Azotate de baryte*, se comporte de la même manière.

32, 33, 34. *Phosphate de fer*, *phosphate de plomb* et *phosphate de cuivre*, nul changement.

35. *Arséniate de soude*, donne de l'arsenic métallique et la soude se combine au verre de la boule.

36. *Antimonate de soude*, phénomène semblable.

37. *Carbonate de potasse*, changement nul.

38. *Oxalate de potasse*, donne le carbonate correspondant, avec élimination d'une grande quantité de carbone et dégagement d'acide carbonique.

On explique ainsi pourquoi ce sel par la calcination n'est pas blanc pur, mais toujours coloré en gris ou en noir; une portion de l'oxide de carbone mis en liberté réagit sur une portion non décomposée du sel et y produit une élimination du carbone.

39. *Chromate de potasse.* Ce sel donne du carbonate de potasse et une combinaison d'oxide de chrome et de potasse. Il résulte de la formule 2 (KO, CrO^3), par l'absorption de 1 atome d'oxigène et 2 atomes de carbone (avec formation de CO^2), d'abord $2(KO.CO^2) + Cr^2O^3$, puis une portion de cet oxide de chrome chassant une portion de l'acide carbonique, on obtient la combinaison annoncée.

40. *Chromate de plomb*, donne du plomb et de l'oxide de chrome.

Sur la cémentation de l'acier.

Par M. le professeur W. Stein.

Il ne paraît pas qu'on ait essayé avant l'année 1836 de donner une explication exacte et scientifique du procédé de fabrication de l'acier par voie de cémentation. On se contentait alors de supposer que le carbone s'introduisait directement dans le fer sous forme de charbon, et on était habitué à considérer le cas d'une action chimique réciproque entre deux corps parfaitement solides comme la seule exception à cet axiome généralement admis, que les corps n'agissent qu'à l'état de solution. En 1836, M. Arago essaya le premier, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences (et analysé dans le journal *le Temps*, n° 2320), de résoudre le problème, et il ne se borna pas uniquement au procédé de la cémentation de l'acier, mais entreprit aussi de jeter quelques lumières sur la fabrication de la fonte de fer. Son explication se borne toutefois, dans ce dernier cas, à la proposition que c'est l'oxide de carbone qui, par sa présence, réduit l'oxide de fer, et quant à l'autre question, il n'a mis en avant qu'une simple présomption, et dit seulement : « Le fer (dans la fabrication de l'acier de cémentation) est chauffé dans une atmosphère de gaz oxide de carbone, mais ce gaz ne peut fournir de carbone au métal ; de quelle manière le carbone pénètre-t-il donc dans ce métal ? Il est évident que c'est par l'assistance de l'hydrogène. » Une pareille théorie est loin, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on voit, d'être satisfaisante, puisqu'elle n'explique en aucune façon l'introduction du carbone dans le fer.

On sait, par les expériences de M. Stammer (1), que l'oxide de carbone est constamment disposé à céder du carbone au fer, et sans aucun doute, si les savants qui ont tenté des explications avaient connu ce fait, la présence de ce gaz dans les hauts fourneaux leur aurait parfaitement suffi pour expliquer la présence du carbone dans la fonte ; et si l'on parvenait à démontrer cette présence dans les caisses à cémentation, il n'y aurait plus aucun doute sur le rôle qu'il y joue.

C'est dans les années 1845 et 1846 que MM. Laurent et Leplay, puis ensuite Gay-Lussac, ont fait connaître leur opinion sur cette question. Les premiers ont cherché à établir une théorie des phénomènes qui se passent dans les hauts fourneaux et dans la cémentation, dans laquelle ils soutiennent que l'oxide de carbone non-seulement est réducteur, mais de plus qu'il abandonne du carbone au métal. D'un autre côté, l'explication de Gay-Lussac n'est qu'une pure hypothèse, qu'il a désavouée depuis pour y substituer l'assertion que le carbone est volatil et que c'est à l'état de vapeur qu'il agit. Gay-Lussac chercha aussi à réfuter la théorie de MM. Laurent et Leplay, ou plutôt à démontrer que le carbone, même à l'état solide, en supposant toutefois qu'il est dans un état extrême de division, agit tant dans la réduction que dans la cémentation du fer.

Déjà depuis plusieurs années j'étais convaincu, d'après les faits déjà connus, que le ferrocyanure de potassium pouvait transformer en acier le fer à l'état de ramollissement, et qu'on pouvait ainsi considérer, dans la fabrication de l'acier par cémentation, le cyanure comme chargé de charrier le carbone dans le fer (2). J'ai d'ailleurs été confirmé dans cette idée par cette observation de M. Bunsen, qu'il existe une quantité considérable de cyanure de potassium dans les hauts fourneaux, de manière qu'il me paraît aujourd'hui indubitable que c'est par le cyanogène que la fonte reçoit son carbone. J'ai en conséquence entrepris des expériences tant avec le cyanogène à l'état gazeux qu'avec le cyanure de potassium à l'état de vapeurs, et j'ai trouvé dans les deux cas qu'il s'opérait une aciération du fer qui a été ramolli.

1° 38gr.,775 de fil de fer en morceaux de 6 à 7 centimètres de longueur et de la grosseur d'un tuyau de plume à écrire ont été déposés dans un tube de porcelaine, et portés à la chaleur rouge en faisant passer dessus, pendant une demi-heure, un courant de cyanogène à l'état gazeux. Le dégagement de cyanogène a été soutenu encore pendant quelque temps après que le feu eut été enlevé et jusqu'à ce que le tube en porcelaine se fût un peu refroidi, puis le fer a été jeté vivement dans l'eau froide. Après avoir été séchés soigneusement sur un bain de sable porté à la température de 60° C., les tronçons de fil de fer pesaient 38gr.,920. Leur poids avait donc augmenté de 0gr.,145 ou environ 0,3 pour 100. Lorsqu'on les cassait, ces fils présentaient un noyau de fer fibreux de couleur plus foncée et une enveloppe de couleur plus claire avec structure à grains fins. La lime n'attaquait que difficilement leur surface, et un endroit qu'on a découvert et poli s'est coloré en noir quand on l'a mouillé avec une goutte d'acide azotique.

2° On a jeté du cyanure de potassium dans un creuset porté au rouge et déposé dessus quelques tronçons du même fil de fer dont on avait fait usage dans l'expérience n° 1. Après dix minutes on les a extraits du creuset et jetés dans l'eau. A la surface ces fils étaient très-blancs, et devenus si durs que la lime ne pouvait les attaquer. Quand on les a rompus ils ont présenté un grain très-fin, et on n'apercevait plus qu'au milieu des traces d'une texture nerveuse. Une goutte d'acide azotique y produisait une tache noire. Dans cette expérience tous les morceaux n'ont pas tous été uniformément modifiés.

3° Dans un long tube à combustion, on a introduit, par une extrémité, un fil de fer, et par l'extrémité opposée du cyanure de potassium, et on a clos les deux ouvertures avec du mercure. Après avoir porté au rouge pendant un quart d'heure environ, le cyanure de potassium avait disparu à l'endroit qu'il occupait primitivement, et le fer, après avoir été trempé, a paru si dur que la lime n'avait sur lui aucune action. De plus, la surface était blanche, la cassure à grain fin, et la structure nerveuse seulement encore apparente dans quelques points isolés. L'acide azotique y produisait une tache noire.

(1) *Dissert. de oxidi carb. ei reducendi. Berolini*, 1850.

(2) Cette opinion a été professée publiquement par moi depuis plusieurs années, et tout récemment encore elle a été mentionnée par M. le docteur R. Wagner, tant dans sa *Chimie technique* que dans sa thèse inaugurale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de ces expériences, chose d'ailleurs à peine douteuse auparavant, que le cyanogène gazeux et le cyanure de potassium peuvent transformer le fer doux en acier à *une température qui est bien au-dessous de son point de fusion*, c'est-à-dire au point seulement auquel il se ramollit. Maintenant la supposition que le cyanogène joue, dans la préparation de l'acier de cémentation, un rôle important tout particulier, est d'ailleurs appuyée par ce fait bien connu, que le charbon animal fournit une poudre de cémentation bien plus efficace que celle du charbon de bois, et que les aciérations superficielles ou profondes réussissent beaucoup mieux, suivant Rinmann (1), avec une poudre à cémentation composée avec 4 parties de charbon de bouleau, 3 de suie et 1 de cuir carbonisé, etc. Ce gaz prend naissance sous l'influence d'un corps métallique sur ses éléments, et son mode d'action doit consister en ce qu'il forme du cyanure de fer quand il y a absence de potasse, et du cyanoferrure de potassium quand l'alcali est présent. Dans les deux cas, le cyanure de fer serait ensuite décomposé en fer carburé et en azote qui se dégagerait. Cet azote, en se dégageant, donnerait naissance à ces bulles qu'on remarque à la surface de l'acier de cémentation, dit acier poule, et celles-ci démontreraient que le carbure de fer qui se forme, au moins à la surface par la décomposition du cyanure de ce métal, doit, au moment de sa production, être à l'état de ramollissement ou peut-être même de fluide pâteux. L'azote qui se dégage se combine en partie de nouveau avec le carbone pour reformer du cyanogène, et en partie se dissipe dans l'air, et ainsi l'expérience explique pourquoi la poudre à cémentation, qui a servi trois fois n'est plus bonne à rien.

On ne peut se dissimuler toutefois que la théorie de la formation de l'acier de cémentation, qui vient d'être exposée, n'est admissible que pour le cas où la poudre de cémentation consiste en charbon animal ou contient cette sorte de charbon, et il faut démontrer que dans la poudre de charbon de bois on retrouve les conditions nécessaires à la formation du cyanogène ou d'un autre corps quelconque, propre à remplacer le cyanogène. C'est pour éclaircir ce point qu'on a fait les expériences suivantes :

(1) Karsten, *Manuel de la métallurgie du fer*, vol. IV, p. 400 de l'édition allemande.

1° On a, dans un tube à expérience, chauffé seulement un moment de la poudre de charbon de bois sèche, et on a obtenu des quantités sensibles de bleu de Prusse.

2° 250 grammes de poudre de charbon séché à l'air libre ont été chauffés dans une bouteille en fer avec de l'hydrate de potasse récemment calciné, puis abandonné à l'efflorescence ; le gaz qui s'est dégagé conduit à travers de l'acide chlorhydrique, a fourni $0^{gr},70$ de sel ammoniac.

3° La même quantité de charbon en poudre, traitée de la même manière, a fourni plus d'un gramme de sel ammoniac.

4° 280 grammes de charbon en poudre ont été chauffés avec 28 grammes de carbonate de potasse dans un creuset de Hesse, dont le couvercle avait été luté avec soin ; la masse calcinée a été délayée dans l'eau, la liqueur évaporée et décomposée par le chloride de fer. Dans le précipité qui en est résulté, on a éliminé l'oxide de fer au moyen de l'acide chlorhydrique, et dans le résidu, on a trouvé une certaine quantité de bleu de Prusse qui, après la calcination de ce résidu, s'est élevée à $0^{gr},039$.

Le rapport pondéral indiqué peut très-bien ne pas présenter une exactitude parfaite, seulement il démontre que la quantité d'azote ou d'un composé d'azote qui existait dans le charbon mis en expérience était encore appréciable à la balance. Les expériences n^os^ 1 et 4 prouvent en outre, d'une manière surabondante, que l'azote qui est présent dans le charbon peut être très-aisément transformé en cyanogène, et celle n° 4 ne laisse plus aucun doute que la poudre de cément, que Réaumur avait déjà reconnue comme la meilleure, et qui se compose de 2 parties de noir de fumée, 1 de charbon en poudre, 1 de cendres et 1/2 de sel marin, ne doive son activité à la formation du cyanure de potassium.

5° Du charbon en poudre a été chauffé dans une bouteille en fer, et le gaz qui s'en est dégagé a été reçu dans un gazomètre de Pepy. On a obtenu ainsi une quantité notable d'un gaz qui brûlait avec une flamme éclairant à peine et d'une couleur jaune bleuâtre. Sur 60 grammes de charbon de bois en poudre qui occupaient une capacité de 250 centimètres cubes, on a obtenu une quantité de gaz qui, à la pression ordinaire, occupait 8,000 centimètres cubes, c'est-à-dire 65 fois le volume du charbon. Ce gaz renfermait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'hydrogène protocarboné (gaz des marais), et de l'azote (1). L'acide carbonique a été dosé par la potasse, et sa proportion était, quand les gaz ont commencé à se dégager, de 6 pour 100; à la fin, les gaz en renfermaient à peine des traces. Le gaz oxide de carbone a été dosé par le chlorure de cuivre, dissous dans de l'acide chlorhydrique, et sa proportion a été trouvée de 15 pour 100; les dernières portions de gaz n'en renfermaient de même presque plus. On a ensuite éliminé l'hydrogène protocarboné par son absorption par le chlore et la potasse caustique. La quantité absorbée par ces deux réactifs a été de 70 pour 100. On a jugé que les gaz ne renfermaient ni hydrogène pur, ni gaz hydrogène deutocarboné, par ce fait que le chlore n'absorbait rien dans l'obscurité, et que le potassium fondu ne leur enlevait pas de quantité appréciable de leur volume. Le phosphore non plus n'a pas produit le moindre changement dans le volume, et par conséquent il n'y avait pas d'oxigène présent. Le gaz qui, après l'élimination des gaz indiqués, est resté dans l'appareil, était impropre à entretenir la combustion, et devait être par conséquent de l'azote. Sa quantité s'élevait à 9 pour 100. MM. Bunsen et Playfair ont déjà, comme on sait, obtenu des résultats analogues en chauffant du charbon (2), mais ils n'indiquent pas la présence de l'azote, ce qui peut provenir de ce qu'ils ont employé du charbon préparé tout récemment pour ces expériences.

Les expériences qui viennent d'être rapportées me paraissent démontrer d'une manière satisfaisante que le charbon de bois, lui-même, renferme un corps dont la présence peut servir à expliquer la formation de l'acier dans le procédé de la cémentation. Or, comme on sait que le gaz d'éclairage peut être utilisé dans la fabrication de l'acier de cémentation, que ce gaz à une haute température dépose du carbone dans un très-grand état de division, il s'ensuit tout naturellement que tout autre gaz qui se décomposerait de même à une température élevée, devra agir de la même manière que le gaz d'éclairage. Parmi ceux-ci, il faut ranger l'hydrogène protocarboné, et d'après M. Stammer, le gaz oxide de carbone en présence du fer. Ces deux gaz sont ceux qui, dans la fabrication de l'acier de cémentation au moyen du charbon pur, fournissent le carbone dans un état de division tel, qu'il peut être absorbé par le fer rouge de feu. Dans tous les cas, l'aciération, par ce moyen, marche moins vite qu'avec la présence du cyanogène, ainsi que je l'ai expérimenté d'ailleurs moi-même dans mes essais avec le gaz oxide de carbone, essais dans lesquels je ne suis jamais parvenu, tous les rapports étant les mêmes à produire de l'acier, tandis qu'au moyen du cyanogène ou du cyanure de potassium je produisais cet acier avec facilité. Mais un point qu'il faut bien admettre, et sur lequel tous les praticiens sont d'accord, c'est que par une addition de potasse au charbon de bois, ou quand on se sert de charbon animal, on produit un meilleur acier qu'avec le charbon de bois seul. Dans tous les cas, on facilite et on favorise la fabrication de l'acier quand on remplit les conditions nécessaires à la formation du cyanure de potassium, et par suite il est rationel et avantageux, ainsi que Réaumur l'avait déjà reconnu par voie empyrique, de mélanger au charbon de bois, des cendres provenant de la combustion du bois. Je suis, en outre, convaincu qu'on pourrait appliquer plusieurs fois le charbon de bois en poudre, et s'en servir de nouveau à la cémentation après l'avoir exposé quelque temps à l'air et avec addition de cendres, en supposant, toutefois, que le charbon, par des calcinations répétées, ne perde pas sa propriété d'absorber l'air atmosphérique.

L'explication de la carburation du fer dans les hauts fourneaux se présente d'elle-même, d'après ce qui vient d'être rapporté. On voit, dans ce cas, l'hydrogène carboné, l'oxide de carbone, ainsi que le cyanure de potassium, agir en commun, et on accordera aisément qu'ici, comme dans tous les cas où le fer à l'état de fusion se trouve en contact avec le charbon, il l'absorbe immédiatement. La qualité variable des gaz des hauts fourneaux au-dessus de la tuyère semble parler hautement en faveur de l'action du cyanure de potassium. M. Bunsen a trouvé, en effet, parmi les gaz du haut fourneau de Vockerhagen à

(1) Je publierai par la suite une note sur l'emploi du gaz en question comme combustible domestique pour remplacer l'alcool.

(2) Rammelsberg, *Manuel de chimie métallurgique*, p. 46.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5 3/4	pieds	au-dessus	des	tuyères,	64.58	pour	100 d'azote.
8 3/4	—	—	—		61.45	—	—
11 3/4	—	—	—		63.89	—	—
13 1/3	—	—	—		62.47	—	—
14 3/4	—	—	—		66.29	—	—
16 1/4	—	—	—		62.25	—	—

La diminution de la quantité de l'azote à 8 3/4 pieds au-dessus des tuyères, ainsi qu'à 14 3/4 pieds, démontre qu'il s'opère dans le haut fourneau quelque phénomène au moyen duquel il y a fixation de l'azote. Ce phénomène, c'est la formation du cyanure de potassium. L'augmentation subite et remarquable de la proportion de l'azote à 16 1/4 pieds, augmentation qui s'est représentée à la même hauteur pour les autres expérimentateurs et sur d'autres hauts fourneaux (1), prouve d'une manière non moins claire qu'une portion de l'azote qui s'était combinée par voie quelconque, redevient tout à coup libre. Or, la cause en est, à n'en pas douter, que dans les grandes profondeurs de la cuve, où les analyses démontrent à leur tour une diminution de la proportion de l'azote, il s'est formé du cyanoferrure de potassium qui, en descendant dans cette cuve, se décompose en cyanure de potassium, fer carburé et azote libre. Il y a plus de difficulté à démontrer l'action du gaz oxide de carbone d'après l'examen des gaz qui se dégagent des hauts fourneaux, parce que la résolution de l'oxide de carbone par le fer en acide carbonique et en charbon, n'est pas aussi facile à observer, d'autant plus qu'il doit y avoir une nouvelle réduction de l'acide carbonique; d'un autre côté, on ne trouve qu'une très-faible quantité de gaz hydrogène protocarboné et d'hydrogène pur, ce qui peut s'expliquer par cette circonstance que le premier se décompose, et que l'hydrogène devenu libre, se combine pour former de l'eau, sans qu'il puisse en être autrement.

Perfectionnement dans les procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux.

Par MM. E. Morewood et G. Rogers.

Nous décrirons en premier lieu les moyens dont nous nous servons pour recouvrir le zinc avec du plomb par voie de coulage.

On verse d'abord une certaine quantité de plomb sur le fond d'une bassine plate de forme oblongue et d'environ 25 millimètres de profondeur, ses dimensions étant réglées par celles des feuilles que l'on veut produire et on élève la température de cette bassine, qui est en fer, un peu au-dessus du point de fusion du zinc. Après s'être ainsi procuré une couche de plomb fondu sur le fond de la bassine, on y dépose une quantité suffisante de zinc solide qu'on laisse fondre, ou bien on y verse du zinc qu'on a fait fondre, dans un autre vase. Après avoir laissé les deux métaux à l'état liquide pendant un peu de temps, pour que les impuretés qui viennent flotter à la surface puissent être enlevées et que les métaux puissent se séparer l'un de l'autre, dans le cas où le mélange aurait eu lieu, on enlève la bassine du feu et on laisse reposer son contenu.

La plaque ou saumon qui en résulte est alors enlevée et abandonnée à un refroidissement complet, ou bien quand elle est refroidie seulement au point ou le zinc peut être laminé (150° C. environ), on la passe aux laminoirs et on la réduit en feuille. Les proportions du plomb et du zinc dans ce saumon peuvent varier; mais les plus avantageuses sont 1/4 plomb et 3/4 zinc. L'épaisseur la meilleure pour ce saumon est entre 12 et 16 millimètres.

Si on désire couvrir une plaque de zinc des deux côtés avec du plomb, il faut après que le saumon a été préparé comme ci-dessus, et qu'il est refroidi un peu au-dessus du point de fusion du plomb, répandre du sel ammoniac à sa surface; puis prendre une baguette qu'on frotte dessus et qui s'y fond en quantité suffisante pour recouvrir la surface supérieure de la plaque de zinc qu'on aura d'ailleurs assujettie préala-

(1) Voyez dans le Manuel de M. Rammelsberg, p. 109, les expériences de MM. Langberg et Scheerer, et à la p. 111, celles de M. Bunsen avec le haut fourneau d'Alfreton.

(2) Nous avons déjà donné, dans *le Technologiste*, 13e année, p. 70, quelques indications sur ces procédés, nous entrons aujourd'hui dans tous les détails nécessaires à leur intelligence d'après la spécification même de la patente des inventeurs, et nous en ajoutons d'autres empruntés aussi à des patentes postérieures. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blement en place avec des coins, ou autrement pour empêcher le plomb à la surface de couler en dessous et de faire flotter le zinc. Ces saumons peuvent ensuite être laminées comme on a dit ci-dessus. Cette manière de recouvrir les métaux est commode quand ils doivent être enduits des deux côtés, et le plomb est préférable pour cet objet, mais on peut y employer ses alliages.

Pour recouvrir le zinc ou les alliages ductiles de zinc et de cuivre avec du cuivre, on forme d'abord une couche ou planche mince de cuivre exactement de la même manière qu'on la décrit pour le plomb, on laisse refroidir un peu au-dessus de la température nécessaire à la fusion du zinc ou de l'alliage (en maintenant la surface aussi nette qu'il est possible) ou bien on prend une pièce forgée de cuivre, et après en avoir décapé la surface on la chauffe à la température nécessaire, on reprend un peu de sel ammoniaque en poudre, ou tout autre flux à la surface, et y étend du zinc ou ses alliages, en y frottant une baguette de ces métaux, jusqu'à ce qu'on ait formé à la surface et au degré convenable un enduit de ce zinc ou de cet alliage. Alors on nettoie la surface du zinc ou de l'alliage, en enlevant les impuretés puis on laisse refroidir. Si on veut donner un enduit de cuivre aux deux côtés du zinc ou de l'alliage, on prend deux plaques de cuivre, enduites très-légèrement comme on l'a dit ci-dessus, on les place verticalement et sur champ, dans un moule en fonte ou en terre avec les faces zinc en regard. On introduit le moule dans un four à réverbère, on chauffe les plaques jusque près du point de fusion du zinc ou de l'alliage, puis on verse dans le moule une quantité de zinc ou d'alliage fondu, suffisante pour le remplir.

Le zinc fondu doit être suffisamment chaud pour faire fondre le zinc ou l'alliage déjà déposé sur le cuivre, et avant de couler, il doit y avoir entre les faces zinc un intervalle correspondant à l'épaisseur de zinc qu'on veut obtenir, et pour que les impuretés puissent venir flotter à la surface du métal en fusion. Des plaques du cuivre d'une épaisseur modérée réussissent mieux que celles épaisses si on se sert de zinc parce que leur recuit devient plus facile sans altération pour le zinc, mais si on se sert d'un alliage, alors un plus haut point de fusion permet d'employer une plus grande épaisseur de cuivre.

Le dos des plaques de cuivre doit s'ajuster exactement dans le moule, ou bien s'il y a un espace vide on le remplit de sable battu pour empêcher le zinc de couler sous le cuivre. On lamine ensuite ces plaques ainsi enduites d'un seul ou des deux côtés, en les soumettant de temps à autre à un recuit, et quoique le cuivre soit préférable pour couvrir ainsi le zinc ou ses alliages, on peut y employer des alliages de cuivre, surtout quand une des faces ou la couche de métal au milieu est de zinc.

Pour faire une planche composée d'étain ou de soudure sur plomb, on procède ainsi qu'il suit. On coule du plomb sur le fond d'une bassine en fer. On écume et nettoie la surface et on laisse reposer le métal. Quand la température n'est plus que légèrement au-dessus du point de fusion de l'étain, on jette un peu de sel ammoniac à la surface du plomb, et on frotte légèrement avec une baguette de ce métal, ce qui recouvre la surface de ce plomb. On continue ainsi à faire fondre de l'étain sur cette surface, ou bien on le verse après l'avoir fondu dans un autre vase en ayant soin de ne pas l'épancher toujours à la même place pour ne pas percer le plomb. Quand on juge que la couche d'étain est suffisante, on nettoie la surface, on laisse refroidir puis enfin on lamine.

Pour recouvrir le zinc d'étain on procède de la même manière.

Pour recouvrir de la tôle de fer, on prend une feuille de fer zingué ou stanno-zingué qu'on place sur une plaque de fonte chauffée après avoir humecté la surface de la tôle avec un mélange d'acide chlorhydrique et de sel ammoniac. Lorsque la plaque de fonte est arrivée à peu près au point de fusion du plomb, on y verse du plomb fondu et pendant qu'il est à l'état fluide, on passe un cylindre chaud à sa surface pour amener à l'épaisseur requise. On place autour des bords et sur les feuilles de tôle un chassis carré en fer, sous lequel on a jeté un peu de sable fin pour que le plomb ne s'échappe pas quand on passe le cylindre.

Un des buts qu'on se propose quand on fabrique du plomb ou du zinc recouvert d'étain ou de soudure, ainsi qu'il vient d'être dit, c'est de couvrir la tôle de fer, de zinc ou de plomb en procédant ainsi qu'il suit.

On lamine les planches aux dimensions voulues, puis on prend une feuille de tôle couverte de zinc, et l'ayant humectée à sa surface avec de l'acide chlorhydrique très-étendu, on la dépose sur une plaque de fonte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffée un peu au delà de la température de fusion de l'étain ou de la soudure, puis ayant humecté la face étamée de la feuille de plomb avec l'acide chlorhydrique, on met la face humide sur le fer zingué et on passe lentement dessus un cylindre chauffé au point de fusion de l'étain ou de la soudure employée. Ce cylindre est suivi par un autre cylindre froid pour fixer l'épaisseur de l'étain et empêcher la feuille de plomb de se soulever et de faire irruption sur le fer, et à mesure que le cylindre régulateur avance pour prévenir une nouvelle fusion de l'étain, on passe une plaque froide de fer sous la tôle.

Le plomb étamé comme on l'a dit peut de la même manière être uni au zinc.

Quand on veut recouvrir des tôles des deux côtés par cémentation, on prend de la tôle enduite des deux côtés d'un métal suffisamment fusible tel que l'étain, puis après avoir préparé les feuilles de plomb ou de zinc, comme on l'a expliqué dans la préparation du plomb étamé, on dépose une de ces feuilles, la face étamée toujours du côté du fer sur une plaque de fonte suffisamment chaude pour fondre l'étain, mais non pas le zinc ou le plomb. Sur la plaque inférieure de plomb ou de zinc on dépose une feuille de tôle, puis sur celle-ci une autre feuille de plomb ou de zinc, et quand le tout a atteint le point de fusion de l'étain, on procède ainsi qu'on l'a expliqué pour recouvrir le fer d'un côté seulement avec du plomb par cémentation.

Si on veut donner des deux côtés par cémentation un enduit de plomb à du zinc, on procède de la même manière puis on peut ensuite laminer.

Pour mettre du plomb sur du zinc par cémentation en vue de laminer ensuite, on prend une feuille de plomb du poids d'environ 400 à 450 gramm. au décimètre carré et on l'enduit d'un côté d'étain, ou d'un autre métal ou alliage plus fusible que le plomb, on se procure une plaque épaisse de zinc qu'on décape d'un côté avec l'acide chlorhydrique; cette surface décapée est lavée à l'eau pure puis on verse dessus un mélange faible d'eau et d'acide chlorhydrique. On la dépose alors sur une plaque de fonte chauffée un peu au delà du point de fusion de l'étain et la face étamée du plomb est placée dessus. Lorsque le zinc est assez chaud pour fondre l'étain, on passe lentement un rouleau un peu plus chaud que ce point sur le plomb qui doit être fixé et maintenu sur la surface du zinc. La plaque ainsi formée est alors enlevée sur la plaque de fonte, refroidie complétement ou seulement à la température du laminage de zinc, opération qu'on exécute aussitôt. L'épaisseur du zinc peut varier; mais 9 à 10 millimètres paraît être la plus avantageuse, et on doit préférer le zinc de premier laminage.

On peut employer aussi le four à réverbère pour recouvrir les métaux avec du zinc ou du plomb. Pour cela, on place une couche de coke ou de charbon de bois en poudre, de noir de lampe ou autre matière convenable, à la surface du zinc ou du plomb en fusion, qui est contenu dans un creuset ou un puits en fer, déposé dans le four à réverbère. La flamme ou la chaleur enflamme le coke ou le charbon qui est maintenu ainsi à l'état d'incandescence. Si les articles n'exigent pas une grande profondeur de vaisseau, on se contente d'un puits dans la sole du four. S'ils sont plus épais on se sert d'un bassin en fonte garni à l'intérieur et à l'extérieur de briques ou tuiles réfractaires. Dans ce cas ce bassin est établi de manière à ce que le feu agisse sur les côtés aussi bien que sur la surface, afin de maintenir la partie inférieure du métal en fusion. On pratique dans ce four une ouverture pour introduire et retirer les pièces qu'on veut recouvrir de métal fondu en se servant pour cela de longues pinces. On emploie le coke de préférence, et si on fait usage du charbon de bois on ne plonge que quand il n'y a plus de fumée. Avant l'immersion les articles sont plongés dans une solution concentrée de sel ammoniac ou dans l'acide chlorhydrique.

Pour recouvrir le zinc laminé de plomb, on chauffe ce zinc sur une plaque de tôle jusqu'au point de fusion du plomb, on y jette un peu de sel ammoniac en poudre puis on frotte avec une baguette de plomb jusqu'à ce qu'il y en ait une couche suffisante, puis on coule dessus du plomb fondu, on enlève de la plaque de tôle on laisse refroidir et on lamine. On fera bien de répandre un peu de sable sur les bords du zinc pour empêcher le plomb de couler.

Un autre procédé pour recouvri sur les deux faces le zinc de plomb ou d'étain consiste à prendre une plaque épaisse et laminée de ce métal, à la plomber et à l'étamer dans un bain ordinaire de plomb ou d'étain, puis à la placer dans un moule de grandeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convenable, de 18 millimètres de profondeur sur de petits tasseaux, puis à plonger plus ou moins verticalement dans un bain de plomb ou d'étain fondu et ramener ensuite en direction horizontale, en l'enlevant dans cette direction chargée de métal fondu, puis à retirer du moule, laisser refroidir et aminer. L'opération doit se faire à la température du bain la plus basse possible, et quand on ne veut enduire qu'un seul côté du zinc, on couvre l'autre avec une solution de gomme, de gélatine, etc., ou bien on remplit de sable la portion inférieure du moule entre les tasseaux. Si on traite ainsi du zinc coulé, on commence par en abattre le grain au marteau avant de l'enduire de plomb; puis après cette opération on le lamine comme on va le dire.

On prend une planche de zinc forgé, qu'on décape dans de l'acide chlorhydrique étendu, puis la plonge dans un bain de plomb ou d'alliage, et quand elle est suffisamment recouverte, on l'enlève avec précaution, on la laisse refroidir au point où l'on lamine le zinc, puis on la réduit en feuille au laminoir dont les cylindres sont légèrement évidés à la surface et enduits d'un peu de matière grasse.

Nous avons remarqué que si dans les opérations pour enduire le zinc on se sert, au lieu de sel ammoniac seul, d'un mélange d'une petite quantité de ce sel en poudre avec une proportion considérable de sable, de charbon ou de coke en poudre ou de terre grasse, on économise beaucoup la consommation du flux.

Nous croyons aussi qu'il y a avantage à faire flotter un métal fondu plus léger que celui du bain à la surface de celui-ci. Ainsi dans le plombage du fer on établit une cloison dans la partie supérieure du bain de plomb qui plonge au-dessous de sa surface. En avant de cette division, celle par laquelle entre le fer on fait flotter une couche mince de zinc fondu, à travers laquelle on introduit le fer qui après avoir passé sous la cloison est parfaitement plombé ou étamé. Le métal léger employé à cette opération doit pouvoir se combiner aisément avec celui plus pesant du bain.

Pour enduire des fils métalliques des chaînes, des objets délicats avec des métaux en fusion, nous les faisons passer avant de les immerger dans le bain à la manière ordinaire, à travers un tube ou une chambre remplie de vapeurs ou de gaz qui chassent l'air et s'opposent à l'oxidation des surfaces. L'acide carbonique nous a paru très-propre à cette opération.

Nous plions souvent des feuilles de tôle sous la forme de tubes et de tuyaux que nous passons dans un bain de zinc et qui se trouvent en une seule opération, soudés et zingués.

Note sur le zinc amalgamé.

Par M. J. Nicklès.

Dans une note sur le zinc amalgamé des piles à courant constant (V. *le Technologiste* du mois de mai 1852), j'ai oublié de mentionner une cause de perturbations qui, ayant été mal interprétée par quelques personnes qui avaient mis en pratique les faits nouveaux consignés dans cette note, m'a valu, de la part de ces personnes, des objections qu'heureusement il est facile de réfuter. Dans cette note, il a été dit que quand un zinc est amalgamé d'après le procédé décrit, il peut servir jusqu'à épuisement sans qu'il soit nécessaire de recourir à de nouvelles amalgamations. Le fait est vrai; mais quand un zinc pareil a été mis de côté pendant quelque temps, et qu'il a séjourné à l'air, il peut arriver qu'il provoque un fort bouillonnement lorsqu'on le place dans le bain acide et avant qu'on n'ait fermé le circuit; cet accident se produit surtout quand, après avoir été retiré du circuit, ce métal positif est abandonné à l'air sans avoir été lavé. On voit déjà ce qui cause le bouillonnement en question, c'est le carbonate de zinc qui se forme au contact de l'air, c'est un peu de sulfure qui se produit sous l'influence d'émanations putrides et de substances réductrices; aussi ne trouve-t-on pas d'hydrogène libre parmi les gaz qui se développent dans cette circonstance : preuve évidente que le zinc métallique ne prend pas part à la réaction.

D'ailleurs ce bouillonnement n'est jamais de longue durée; dès que les sulfures et les carbonates sont détruits, tout rentre au repos, et la batterie, quelle qu'en soit la dimension, reste calme pendant toute la durée de l'expérience.

J'ai observé ces faits sur une assez grande échelle; la batterie ne comprenait pas moins de soixante-quatre éléments Bunsen à zinc extérieur. Chacun des zincs en travail occupait 0,9148 mètres carrés de superficie. MM. Pouillet, Regnault et Froment ont pu constater

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et ont, en effet, constaté la marche calme et régulière de cette batterie considérable.

Sur la rubiane et les produits de sa décomposition.

Par M. E. Schunck.

(Deuxième mémoire.) (1)

Action des alcalis et des terres alcalines sur la rubiane.

D'après les expériences de l'auteur, il paraîtrait que la rubiane est décomposée par les alcalis fixes et par la chaux et la baryte, mais non pas par l'ammoniaque. Les produits de la décomposition formés par l'action de ces alcalis ou terres alcalines sont au nombre de cinq. Ce sont : 1° l'*alizarine*; 2° la *vérantine*; 3° la *rubiretine*; 4° le sucre, et 5° enfin une nouvelle substance à laquelle il donne le nom de *rubiadine*.

Les quatre premières substances possèdent les mêmes propriétés et la même composition que lorsqu'elles ont été formées par l'action des acides sur la rubiane. La cinquième ou la rubiadine occupe la place de la rubianine, à laquelle elle ressemble beaucoup. Elle cristallise au sein d'une solution alcoolique en petites aiguilles jaunes ou orangées. Elle est soluble dans l'eau bouillante, et quand on la chauffe avec précaution on peut la volatiliser presque entièrement en formant un sublimé de paillettes jaunes micacées, douées d'un éclat considérable. Ces deux propriétés suffisent pour la distinguer de la rubianine, qui est soluble dans l'eau bouillante et ne peut être chauffée sans se décomposer. Ses autres propriétés sont presque les mêmes que celles de la rubianine. Sa composition est exprimée par la formule $C_{32}H_{12}O_8$, et en supposant que la formule de la rubianine soit $C_{32}H_{18}O_{15}$, elle différerait de cette dernière par les éléments de sept équivalents d'eau.

Indépendamment de ces substances, il se forme aussi une petite quantité d'une poudre brun foncé qui est soluble dans les alcalis, mais insoluble dans l'eau et l'alcool. Cette substance a exactement la même composition que l'acide ulmique de Mulder, qui se forme par l'action des acides concentrés sur le sucre de canne. Sa formation est due sans aucun doute à une action secondaire de l'alcali sur le sucre formé pendant la première réaction.

Action des ferments sur la rubiane. Les chimistes soupçonnent depuis longtemps que la matière colorante de la garance doit sa formation à quelque travail de fermentation, mais la nature exacte de ce travail est restée jusqu'à présent inconnue. Qu'il y ait un travail de décomposition lors du traitement de la garance par l'eau tiède, et quand on expose l'extrait à une température modérée, c'est une assertion démontrée par ce fait que l'extrait, si on le concentre, devient, après quelque temps, épais et gélatineux. Or il paraîtrait que ce travail de décomposition s'effectue principalement sur la rubiane, puisque l'extrait, après être devenu gélatineux, a perdu sa saveur amère et la plus grande partie de sa couleur jaune.

Dans le but de préparer la matière fermentescible particulière de la garance, qui a la propriété d'opérer la décomposition de la rubiane, il est nécessaire d'ajouter à un extrait de garance fait à l'eau froide ou tiède, environ un volume égal d'alcool. Ce liquide opère la séparation d'une grande quantité de flocons brun rougeâtre foncé, qu'on recueille sur un filtre et qu'on lave avec de l'alcool froid jusqu'à ce que le liquide qui s'écoule, qui est d'abord fortement coloré, devienne presque incolore. La matière sur le filtre a l'aspect d'une masse granuleuse brun rougeâtre, qui possède à un degré éminent la propriété de décomposer la rubiane. C'est un véritable ferment auquel l'auteur donne le nom de *érythrozyme*.

Si une petite quantité de ce ferment est ajoutée à une solution de rubiane et que le mélange soit abandonné au repos à la température ordinaire, on trouve qu'il survient un changement complet dans l'espace de quelques heures. La liqueur s'est convertie en une gelée tremblante d'une couleur brun clair, qui est complétement dénuée de saveur, insoluble dans l'eau froide, et tellement consistante qu'on peut retourner le vase qui la contient sans qu'elle se détache. Pendant toute cette opération il ne se manifeste pas un seul des indices ordinaires de la fermentation. La liqueur reste parfaitement neutre, et il ne se dégage de gaz d'aucune espèce.

Si on traite la masse gélatineuse qui résulte du traitement à l'eau froide, on

(1) Le premier mémoire de l'auteur a été inséré dans *le Technologiste*, 13e année, p. 406, 456, 518, 571 et 624.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtient une liqueur presque incolore qui renferme la même espèce de sucre que celle formée par l'action des acides ou des alcalis sur la rubiane. La masse, qui ne se dissout pas dans l'eau froide, consiste en partie dans le ferment employé et en partie en matières formées par la décomposition de la rubiane. Ces matières sont au nombre de six, dont trois sont des corps décrits, et les trois autres des corps nouveaux. Ce sont : 1° l'*alizarine ;* 2° la *vérantine ;* 3° la *rubiretine ;* 4° une matière qui ressemble beaucoup à la rubiacine et que l'auteur appelle *rubiafine ;* 5° une matière ayant beaucoup de ressemblance avec la rubianine et la rubiadine, à laquelle il donne le nom de *rubiagine*, et 6° une matière grasse particulière qu'il distingue par le nom de *rubiadipine.*

Les trois derniers corps, qui sont les produits particuliers de ce travail de décomposition, jouissent des propriétés suivantes :

On obtient la rubiafine par des cristallisations au sein de l'alcool en paillettes ou en aiguilles jaunes et brillantes, disposées parfois en étoiles ou en masses comme des barbes de plumes. Il n'est pas possible de la distinguer dans ses propriétés de la rubiacine ; sa composition toutefois est différente. Comme cette dernière, elle se convertit, par l'action des persels de fer, en acide rubiacique. L'auteur a soumis de nouveau la rubiacine et l'acide rubiacique avec quelques-uns de ses composés à une analyse, et en comparant leur composition avec celle de la rubiafine, il en conclut que la formule de cette dernière est $C_{32}H_{13}O_9$, celle de la rubiane $C_{32}H_{11}O_{10}$, celle de l'acide rubiacique $C_{32}H_9O_{17}$, et est disposé à croire que par l'action des persels de fer la rubiafine passe d'abord à l'état de rubiacine, avant d'être convertie en acide rubiacique, tandis que, par l'action des agents de réduction, l'acide rubiacique est ramené d'abord à l'état de rubiacine, puis ensuite à celui de rubiafine.

La rubiagine ne s'obtient jamais en cristaux bien définis. Lorsque sa solution alcoolique s'évapore spontanément, elle la laisse sous la forme de petits grains sphériques jaune citron qui, quand on les écrase et les examine à la loupe, consistent en petites aiguilles cristallines groupées autour d'un centre commun. Si on la chauffe, elle fond et se décompose sans se volatiliser. Elle est complétement insoluble dans l'eau chaude, soluble dans l'acide azotique bouillant, qu'elle colore en jaune en cristallisant à mesure que la solution se refroidit en aiguilles d'un grand éclat. Ses solutions alcalines sont rouge de sang. La solution alcoolique ne donne pas d'abord de précipité quand on y ajoute de l'acétate de plomb, mais la couleur de la solution devient jaune foncé ; et au bout de quelque temps, pourvu que la solution ne soit pas trop étendue, on voit se déposer un précipité grenu de couleur orangé qui est le composé plombique de la rubiagine. S'il ne se forme pas de dépôt, alors l'addition de l'eau donne lieu à un précipité floconneux orangé, qui après avoir été lavé avec de l'eau pour lui enlever un excès d'acétate de plomb, est très-peu soluble dans l'alcool bouillant, mais aisément soluble dans une solution alcoolique bouillante d'acétate de plomb qu'il colore en jaune foncé ou en orangé. Quand on traite la rubiagine par une solution bouillante de perchloride de fer, elle se dissout légèrement, mais ne se convertit pas en acide rubiacique. La rubiagine se distingue de la rubianine par son insolubilité dans l'eau, de la rubiadine avec laquelle on pourrait très-aisément la confondre en ce qu'elle est incapable de se sublimer et de la rubiafine, parce qu'on ne peut pas la convertir en acide rubiacique. La manière dont elle se comporte vis-à-vis l'acétate de plomb, et qui est différente de celle des trois autres matières, sert aussi à la caractériser. La formule la plus probable de la rubiagine est $C_{32}H_{14}O_{10}$; d'où il paraîtrait qu'elle différerait seulement des matières qu'on vient de nommer par les éléments de l'eau. Sa formation aux dépens de la rubiane, de même que celle des matières qui lui sont voisines, indique la formation simultanée du sucre.

La rubiadipine est un corps de nature grave, ainsi que l'indique son nom. Par son aspect et ses propriétés générales elle ressemble à la rubiretine, mais elle en diffère en ce qu'elle reste constamment molle et visqueuse et ne devient jamais dure et cassante, quel que soit le temps pendant lequel on la chauffe. Sa couleur est le brun jaunâtre. Quand on la chauffe dans un tube, elle dégage des fumées âcres nauséabondes semblables à celles qui se produisent quand on expose une matière grasse à la distillation jusqu'à destruction. Quand on la projette dans l'eau bouillante elle fond, et forme des gouttes huileuses qui s'élèvent à la surface. Sa solution alcoolique donne,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'acétate de plomb, un précipité brun rougeâtre pâle, soluble dans un excès de précipitant. Une analyse du composé de plomb a conduit à la formule $C_{30}H_{24}O_5 + PbO$. Si cette formule est considérée comme exacte, l'auteur avoue qu'il lui est impossible d'expliquer la formation de la rubiadipine au moyen de la rubiane. Le grand excès d'hydrogène que ce corps renferme montre qu'il doit se former simultanément quelque autre matière contenant une grande proportion d'oxigène, matière qui a jusqu'à présent échappé à l'analyse.

Après avoir examiné d'une manière générale l'action de l'érythrozyme sur la rubiane, l'auteur s'est proposé de rechercher par quel moyen cette action est détruite, retardée ou provoquée, et s'il existe quelque moyen de modifier l'action au point de pouvoir conduire à la formation de matières particulières de préférence à d'autres. A la suite d'expériences nombreuses entreprises dans ce but, il a pu formuler les conclusions suivantes :

1. Il n'existe pas de moyen, indépendamment de la destruction complète du ferment, susceptible d'arrêter son action sur la rubiane, excepté son exposition, pendant qu'il est encore humide, à la température de l'eau bouillante. Même par une exposition à cette température, après avoir été préalablement séché, son pouvoir fermentescible n'est pas entièrement perdu, mais simplement affaibli.

2. Par l'addition de diverses substances qu'on classe communément parmi celles antiseptiques, telles que l'acide sulfurique, l'acide arsénieux, le sucre de Saturne, le sublimé corrosif, l'alcool et l'essence de térébenthine, pendant l'acte de la fermentation, l'action du ferment n'est pas détruite, elle est simplement retardée et modifiée.

3. Plus l'action du ferment est retardée, plus il se forme de rubiretine et de vérantine et moins d'alizarine, au point que dans quelques cas l'alizarine disparaît entièrement parmi les produits de la décomposition, qui consistent alors presque uniquement en rubiretine et en vérantine. La formation de la rubiafine et de la rubiagine est provoquée lorsque l'action du ferment est modérément retardée, mais diminue de nouveau ou cesse entièrement quand ce retard est très-considérable. Parmi ces deux dernières matières, c'est la rubiagine qui est la première à disparaître lorsque quelque retard a lieu.

4. Par une addition de petites quantités d'alcalis pendant l'acte de la fermentation, l'action, en ce qui concerne sa durée, est sinon provoquée, du moins n'est pas retardée ; et quant à ce qui touche les quantités relatives des diverses matières produites, la quantité de l'alizarine est décidément augmentée par ce moyen, tandis que celle de la rubiretine et de la vérantine est diminuée.

La plupart des matières fermentescibles ordinaires, telles que l'albumine, la caséine, la gélatine et la levure sont incapables d'effectuer la décomposition de la rubiane, même quand des mélanges de ces différentes matières avec des solutions aqueuses de rubiane sont abandonnées au repos jusqu'à ce qu'elles entrent dans un état de putréfaction. L'émulsine est la seule substance capable d'être substituée efficacement à l'érythrozyme. Son action est semblable à celle de cette dernière matière, elle donne naissance, toutefois, à la formation d'une quantité beaucoup plus considérable proportionnellement d'alizarine.

L'action de la matière albumineuse particulière découverte par M. Braconnot dans la racine de l'*helianthus tuberosus* sur la rubiane a aussi fait l'objet d'un examen ; elle exerce seulement un léger effet sur celle-ci, et le seul produit de la décomposition qui se forme se compose de rubiretine et de vérantine.

L'auteur considère le fait que l'érythrozyme est presque le seul ferment qui soit capable de produire à un degré considérable la décomposition de la rubiane, comme la meilleure preuve que c'est une matière particulière et distincte. Quand on la prépare par voie de précipitation avec l'alcool, l'érythrozyme s'obtient sous la forme d'une masse grenue brun-chocolat. Quand on la sèche elle adhère en masses ou morceaux durs presque noirs, qu'on réduit difficilement en poudre. Lorsque la matière sèche est chauffée sur une feuille de platine, elle dégage une odeur qui tient le milieu entre celle de la tourbe et de la corne en combustion, puis brûle avec beaucoup de flamme, en laissant une quantité considérable de résidu, qui quand on continue à le chauffer, se convertit promptement en cendre blanche ou grise.

Une fois quelle a été précité de sa solution aqueuse, même par l'alcool, l'érythrozyme ne peut plus sa dissoudre dans l'eau. Si on la mélange pendant quelle est humide avec de l'eau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle forme un liquide trouble, brun-rougeâtre, dans lequel elle existe toutefois à l'état simple de suspension. L'érythrozyme n'est pas une matière non combinée, mais un composé défini d'un corps organique avec la chaux. Quand on la traite par les acides, on en élimine la chaux et la couleur de la matière change du brun-rougeâtre au brun-jaunâtre. Si on abandonne au repos un mélange d'érythrozyme et d'eau pendant quelque temps, la première entre dans un état de putréfaction qui est accompagné d'un dégagement de gaz. Après avoir subi cet état de décomposition, elle perd une grande partie de son pouvoir pour décomposer la rubiane, mais acquiert celui de produire une réaction acide dans une solution de sucre.

L'érythrozyme contient de l'azote, mais en bien moins grande proportion que la plupart des matières fermentescibles. Sa composition quand elle vient d'être précipitée est exprimée par la formule $C_{56}H_{34}O_{40} + 4CaO$; quand on la laisse se décomposer elle perd de l'acide carbonique, de l'eau et de la chaux. Une quantité qui a été employée pour effectuer la décomposition de la rubiane, et qu'on a séparée de nouveau des produits de cette réaction avait une composition qui correspondait à la formule $C_{53}H_{38}N_2O_{30} + 3CaO$.

En terminant, l'auteur donne le résultat de quelques expériences entreprises dans le but de s'assurer si la garance renferme ou non plus d'une matière colorante; il conclut de ces expériences, que la purpurine des autres chimistes n'est pas une matière à composition définie, qu'elle consiste parfois en alizarine seule, parfois en vérantine, parfois en un mélange variable de ces deux matières; qu'on n'obtient de la garance qu'une seule matière colorante, savoir l'alizarine, que la purpurine, le pourpre de garance et les autres corps analogues divers, dérivés de la garance, doivent leurs propriétés comme matières colorantes à un mélange d'alizarine, et enfin, qu'ils sont simplement cette dernière matière à l'état d'impureté.

Nouvelle méthode pour précipiter l'oxide d'étain et le séparer des autres corps, et moyen pour mordancer à l'étain les tissus de soie, de laine et de coton.

Par M. J. Löwenthal.

En m'occupant de rechercher une méthode simple et sûre pour découvrir de petites quantités de chloride d'étain dans le chlorure de ce métal, j'ai trouvé que les sulfates alcalins possédaient la propriété de décomposer le chloride d'étain, et de précipiter de sa solution aqueuse de l'oxide d'étain hydraté, tandis que, hors du contact de l'air, ils étaient sans aucune action sur le chlorure.

Ce nouveau fait, non-seulement m'a fourni un moyen très-commode pour arriver au but proposé, mais en poursuivant mes recherches, j'ai trouvé qu'il pouvait très-bien servir de base dans les analyses à beaucoup d'autres dosages quantitatifs, par exemple, dans diverses opérations de teinture.

Afin de me convaincre que c'était bien le sulfate alcalin et non pas la petite quantité d'eau dont on se sert pour la dissolution qui provoque la décomposition, j'ai fait les expériences suivantes :

1. Un gramme de chloride d'étain anhydre a été dissous dans 100 centimètres cubes d'eau froide, et la dissolution abandonnée à elle-même. Pendant deux à trois heures, cette dissolution est restée limpide, mais bientôt elle a commencé à devenir opaline. La décomposition complète n'a toutefois eu lieu qu'au bout de six à huit jours.

2. Un gramme de chloride d'étain anhydre dissous dans 60 centimètres cubes d'eau froide, a commencé, au bout de trente-six heures, à devenir faiblement opalin. Le trouble n'a augmenté qu'avec une extrême lenteur; au bout de quelques jours, il n'était pas encore bien sensible, et ce n'est qu'après plusieurs semaines que la liqueur a paru laiteuse.

Après avoir ainsi établi le rapport entre le chloride d'étain et l'eau qu'il fallait employer sans qu'on eût à craindre de décomposition, j'ai fait les expériences suivantes pour m'éclairer complétement sur les phénomènes de la réaction en question.

a. 0gr.,5 de chloride d'étain ont été mélangés à la température ordinaire (18° C.) à 30 centimètres cubes d'eau, dans laquelle on avait dissous 1 gramme de sulfate de soude cristallisé. Il s'est formé de suite un précipité. Cette expérience, ainsi que les suivantes, ont été faites en mélangeant d'abord le chloride anhydre avec 9 parties d'eau, puis se servant aussitôt de cette solution; on a du reste tenu compte de l'eau déjà présente.

b. L'expérience décrite en *a* a été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modifiée en ajoutant au chloride 0gr.,125 d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,12. La liqueur a, dès l'abord, été opaline, elle s'est troublée rapidement, et au bout d'une minute la décomposition a paru complète.

c. Par une addition de 0gr.,25 d'acide chlorhydrique, cette décomposition n'a eu lieu qu'au bout de trois minutes; par celle de 0gr.,375 d'acide, après dix minutes; par une addition de 0gr.,5, au bout de quarante-trois minutes; par une addition de 0gr.,625 d'acide, la décomposition n'a eu lieu qu'au bout d'une heure et demie; et par celle de 0gr.,75, la liqueur est restée limpide pendant plusieurs heures, mais le lendemain matin, la décomposition avait eu lieu.

d. 0gr.,5 de chloride d'étain ont été mélangés à 0gr.,5 d'acide chlorhydrique et à 30 centimètres cubes d'eau à 18° C., dans laquelle on avait dissous 2gr.,5 de sulfate de soude cristallisé. La liqueur est d'abord restée claire, mais au bout de sept minutes la décomposition était terminée.

e. On a répété l'expérience *c* avec 0gr.,5 d'acide chlorhydrique, et la liqueur, d'abord claire, a été chauffée à environ 60° C. La décomposition a eu lieu immédiatement.

f. A 0gr.,5 de chloride d'étain, on a ajouté seulement 15 grammes d'eau dans laquelle on avait fait dissoudre 1 gramme de sulfate de soude cristallisé. La liqueur à froid est restée limpide, mais aussitôt qu'on l'a fait bouillir, elle s'est décomposée. En refroidissant, le précipité n'a pas été redissous.

g. De l'acide métastannique a été mis pendant longtemps en digestion avec de l'acide chlorhydrique, on a décanté ce dernier acide, et le résidu a été dissous en le versant dans de l'eau. En ajoutant ensuite du sulfate de soude, la décomposition a eu lieu aussitôt. On a pu mélanger cette solution d'acide métastannique avec une solution concentrée de sel ammoniac sans qu'elle se troublât, mais par une addition de sulfate de fer, la précipitation a eu lieu aussitôt.

Il résulte de l'ensemble de ces expériences :

1° Que la décomposition à froid n'a lieu que lorsque l'eau dépasse une certaine proportion;

2° Qu'en l'absence d'un acide libre, en présence d'une quantité d'eau suffisante, et par l'addition d'environ deux équivalents de sulfate de soude pour un équivalent de chloride d'étain, cette décomposition a lieu instantanément;

3° Qu'un acide libre s'oppose plus ou moins à la décomposition, de façon que cette dernière survient d'autant plus tard que la quantité d'acide est plus considérable;

4° Que pour des quantités égales d'acide, la décomposition est d'autant plus prompte que la quantité du sulfate de soude est plus grande;

5° Enfin que la chaleur favorise dans tous les cas cette décomposition.

J'ai cherché alors s'il n'y avait que les sulfates alcalins qui pussent opérer la décomposition en question, ou bien si on pouvait la provoquer aussi avec d'autres sulfates neutres, et j'ai trouvé qu'un grand nombre de sulfates, peut-être tous ceux solubles, opéraient de la même manière. Ceux que j'ai essayé ainsi sont les sulfates de magnésie, d'alumine, de protoxide de manganèse, de protoxide de fer, d'oxides de fer, de zinc et d'étain.

Mais non-seulement les sulfates, mais encore les azotates (et probablement beaucoup d'autres oxisels), opèrent cette même décomposition. Ainsi je l'ai vu avoir lieu avec les azotates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de zinc et de cuivre.

Pour expliquer cette décomposition, il était nécessaire, avant tout, de déterminer la nature du précipité, et d'établir surtout s'il renferme ou non entièrement ou en partie l'acide du réactif qui a servi à décomposer. A cet effet, un précipité obtenu par le sulfate de soude, lavé jusqu'à ce que les eaux de lavage ne troublassent plus l'eau de baryte, a été dissous dans l'acide chlorhydrique, et à la solution, on a ajouté du chlorure de barium. Cette solution est restée parfaitement limpide, preuve que le précipité était de l'oxide d'étain pur.

La décomposition me paraît donc avoir lieu d'après la formule suivante :

$$SnCl^2 + 4NaO,\ SO^3 + 4HO = SnO^2,\ 2HO\ (?) + 2NaCl + 2(NaO,\ HO,\ 2SO^3).$$

En raison de cette formule, elle aurait donc lieu sous l'influence de quatre équivalents de sulfate de soude. Mais les expériences ont montré qu'elle peut s'opérer avec une proportion bien moindre, savoir : avec deux et même avec un équivalent seulement, alors il faut une plus grande quantité d'eau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce cas, il y a de l'acide mis en liberté, acide qui toutefois, quand la quantité d'eau est suffisante, ne peut s'opposer d'une manière permanente à la décomposition, et cela d'autant moins qu'il y a plus d'eau et que la température est plus élevée.

Enfin, il ne peut pas arriver, ainsi que les travaux de M. Fremy nous l'ont appris, que la solution de l'hydrate d'oxide d'étain se décompose par l'ébullition dans l'acide sulfurique étendu.

Le mode de décomposition indique avec moins de quatre équivalents de sulfate de soude a lieu aussi quand on emploie un azotate.

Il s'agit maintenant de démontrer que par le moyen de ladite décomposition on peut précipiter tout l'étain qui est présent, et résoudre la question de savoir si la séparation ainsi opérée de l'étain et du chlore est complète.

Dans ce but, j'ai fait les analyses que voici. Le chloride d'étain dont je me suis servi, a été préparé en faisant passer du chlore gazeux sur de l'étain, et en recevant le chloride ainsi obtenu dans une cornue en verre contenant quelques morceaux d'étain, où on l'a laissé digérer quelques jours, après quoi on a distillé la solution limpide. Puis pour éviter les difficultés résultant des pesées du chloride d'étain anhydre, j'ai fait une solution d'environ 50 grammes de ce sel dans 450 grammes d'eau, et me suis servi de cette solution dans les analyses suivantes.

A. *Par le sulfate de soude :* 1° à $9^{gr.},5002$ de la solution précédente, on ajoute $2^{gr.},5$ de sulfate de soude cristallisé (un équivalent pour deux équivalents). La liqueur étant restée quelques heures sans la chauffer ou la filtrer, elle formait un volume d'environ 150 centimètres cubes.

Le précipité a été lavé, séché, calciné et pesé. On a trouvé en oxide d'étain $0^{gr.},600$, correspondant en étain métallique à $0^{gr.},4716$.

La liqueur filtrée, aiguisée avec de l'acide azotique, a été précipitée par l'azotate d'argent, et le précipité de chlorure d'argent, après s'être déposé, a été filtré à une douce chaleur. Après la calcination il pesait $2^{gr.},2968$, correspondant à $0^{gr.},5678$ de chlore.

2° $10^{gr.},6788$ de la même solution de chloride d'étain, traités comme au n° 1, ont donné $0^{gr.},6759$ d'oxide d'étain correspondant à $0^{gr.},5313$ d'étain et $2^{gr.}5729$ de chlorure d'argent représentant $0^{gr.},6361$ de chlore.

B. *Par l'azotate d'ammoniaque :* 1° à $9^{gr.},3393$ de la solution de chloride d'étain ci-dessus, on a ajouté à la température ordinaire 5 grammes d'azotate d'ammoniaque. Au bout de quelques heures, on a filtré et on a obtenu $0^{gr.},5885$ d'oxide d'étain, représentant $0^{gr.},4626$ d'étain et $2^{gr.},2527$ de chlorure d'argent, correspondant à $0^{gr.},5569$ de chlore.

2° $11^{gr.},749$ de solution mélangés à 5 grammes d'azotate d'ammoniaque et filtrés au bout de douze heures, ont fourni $0^{gr.},7395$ oxide d'étain = $0^{gr.},5813$ étain, et $2^{gr.},8372$ chlorure d'argent = $0^{gr.},7014$ chlore.

Il résulte de ces analyses que 100 parties de la solution précédente renferment

	EN ÉTAIN,	EN CHLORE,
	Suivant A,	
1)	4.964	5.976
2)	4.975	5.956
	Suivant B,	
1)	4.953	5.962
2)	4.948	5.971

D'où l'on voit que 100 parties de chloride d'étain anhydre contiennent,

	CALCUL.		ANALYSE. A		ANALYSE. B	
			1	2	1	2
Sn =	735,294	45.30	45.37	45.51	45.38	45.32
2Cl =	886,560	54.70	54.63	54.49	54.62	54.68
	1621.854	100.80	100.00	100.00	100.00	100.00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La conséquence de ces résultats c'est que le dosage de l'étain et du chlore s'opère de cette manière avec la plus grande exactitude.

Si l'on veut s'assurer que tout l'étain a été précipité, on n'a qu'à prendre un tube à expérience à moitié rempli de la solution du réactif, à chauffer et ajouter quelques gouttes de la liqueur qui filtre la première. S'il y a un précipité, la décomposition n'est pas encore terminée.

S'il s'agit de précipiter l'étain d'une solution qui renferme une grande proportion d'acide libre, on sature la majeure partie de celui-ci avec de l'ammoniaque avant d'ajouter le réactif.

Pour voir combien, dans la proportion de l'eau de 1 à 60, un équivalent de sulfate de soude pourrait précipiter d'oxide d'étain, j'ai fait encore l'expérience suivante.

A 9gr.,7912 de la solution précédente de chloride d'étain, lesquelles d'après les analyses précédentes renfermaient 0gr.,7856 d'étain, j'ai, après avoir versé assez d'eau pour avoir le rapport de 1 de chloride pour 60 d'eau, ajouté 0gr.,5025 de sulfate de soude anhydre (pour avoir 1 équivalent, il aurait fallu prendre 0gr.,586), j'ai laissé digérer à froid pendant plusieurs heures, puis filtré, et n'ai commencé à laver qu'après que la portion liquide a entièrement passé à travers le papier. J'ai procédé ainsi pour éviter autant que possible toute décomposition de la part de l'eau. Après lavage complet, j'ai fait sécher le précipité, je l'ai calciné et pesé. Son poids était de 0gr.,6166. Dans la liqueur filtrée une nouvelle addition de sulfate de soude a précipité encore 0gr.,0039 d'oxide d'étain, preuve qu'avec la quantité primitivement employée de sulfate de soude, le chloride d'étain était en excès. En ajoutant ces deux pesées d'oxide d'étain, et calculant la proportion de l'étain, dans cent parties de la solution on trouve 4,982, ce qui s'accorde bien avec les nombres obtenus ci-dessus. Mais si on calcule le rapport des équivalents entre le sulfate de soude employé d'abord et l'oxide d'étain ainsi précipité, on remarque que l'équivalent de sulfate de soude précipite plus d'un équivalent d'oxide d'étain; car tandis que 0gr.,530 est la quantité qui correspond au rapport d'équivalent à équivalent, on a précipité réellement 0gr.,6166, c'est-à-dire 1,16 équivalent.

J'ai retrouvé aussi dans cette expérience tout le chlore dans la liqueur filtrée. La quantité du chlorure d'argent obtenu s'est élevée à 2gr.,3604 = 0gr.,583, chlore = 5,954 sur 100 parties de la dissolution.

On peut dans beaucoup de cas utiliser ce mode de précipitation de l'oxide d'étain, et je me bornerai pour le moment aux applications les plus importantes.

1. On peut s'en servir pour découvrir l'étain dans les analyses qualitatives et cela dans presque toutes les liqueurs.

2. Il fournit un moyen exact et simple de dosage quantitatif de l'étain, ainsi qu'un moyen de séparation facile, pratique et parfait de l'étain, du chlore et autres corps servant à former des sels ainsi que des alcalis et certainement de beaucoup d'autres composés.

Mais c'est pour les industriels que cette réaction sera de la plus grande utilité dans la détermination de la valeur vénale des préparations d'étain du commerce; or comme on n'est pas toujours pourvu dans les fabriques de balances très-exactes, on est obligé d'opérer sur de plus fortes quantités et dans cette circonstance, la précipitation par le gaz sulfhydrique est toujours incertaine et sujette à erreur. C'est pourquoi on a généralement recours à l'acide azotique qui ne fournit jamais qu'un résultat inexact, parce que lors de l'évaporation le chloride d'étain se volatilise.

Dans des expériences qui avaient pour but de déterminer la proportion quantitative de l'oxide d'étain dans du protoxide, j'ai obtenu par le mélange de 9gr.,0723 de la solution précédente à laquelle j'avais ajouté quelques gouttes d'acide chlorhydrique, à 10gr.,6196 d'un chlorure d'étain qui correspondait à 16 pour 100 de protoxide d'étain, 0gr.,6792 d'oxide d'étain représentant 0gr.,5339 d'étain, ou bien sur 100 parties de la solution 5,002 et par conséquent seulement 0,042 pour 100 de plus que la moyenne des résultats trouvés ci-dessus qui était 4,960.

Le dosage est moins exact quand il s'agit de séparer l'oxide d'étain de celui de cuivre ou bien de l'acide arsénieux, parce que le précipité retient toujours un peu d'oxide de cuivre ou d'acide arsénieux, même quand après les lavages on redissout, dans l'acide chlorhydrique, et on précipite de nouveau par le sulfate de soude. C'est ainsi que dans le dosage du cuivre, dans la dissolution de chloride d'étain ci-dessus, on a trouvé une fois 5,029, et une autre fois 5,088 d'étain au lieu de 4,960.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. C'est un moyen très-commode de combiner les étoffes de coton, de laine ou de soie avec l'oxide d'étain, ou de mordancer celle-ci avec l'étain. Les expériences que j'ai faites sous ce rapport m'autorisent à affirmer que cette méthode, appliquée convenablement, mérite la préférence sur les mordançages bien plus dispendieux aux stannates alcalins.

4. Elle permet par une application judicieuse de fabriquer de très-belles laques stannifères.

Nouveaux perfectionnements dans la fabrication du sucre.

Par M. G. Gwynne.

1. Pour opérer suivant le premier perfectionnement, on humecte un oxide de plomb, par exemple de la litharge avec de l'eau, et on soumet à un broyage jusqu'à ce que le tout soit réduit en une pâte molle. Quand on est arrivé à ce point, on ajoute du sucre en quantité double du poids de la litharge, et on continue à broyer ces matières jusqu'à combinaison parfaite : c'est ce dont on s'assure en plaçant une petite portion du mélange dans un verre, délayant dans un peu d'eau qu'on décante quelques minutes après. Si l'opération a été bien faite, on ne trouve pas la moindre trace d'oxide de plomb libre au fond du verre. Cette combinaison, je l'appellerai saccharate de plomb. Pendant le broyage, on ajoute de l'eau de temps à autre pour maintenir les matières dans un état de consistance modéré et éviter la production par frottement d'un degré de chaleur tel que le sucre noircisse. Lorsque le sucre et le plomb sont parfaitement combinés, on abandonne la combinaison pendant vingt-quatre heures, et le saccharate de plomb est prêt à être employé ; seulement, vers la fin, il faut l'agiter à deux ou trois reprises différentes. Voici la manière d'en faire usage :

On prend une certaine quantité de ce saccharate de plomb qu'on délaye dans de l'eau à consistance de crème et qu'on verse à travers un tamis fin dans la chaudière à défécation. On ajoute alors le sucre brut avec la quantité d'eau nécessaire, on mélange le tout ensemble, on chauffe de 85° à 100° C., suivant que la masse est considérable ou faible, on filtre et on reçoit dans des réservoirs. Si on opère sur des jus de canne ou de betterave, on y ajoute le saccharate de plomb, on porte à l'ébullition et on filtre.

La quantité de saccharate de plomb dépend de la qualité de la matière qu'on traite, et je conseille de commencer d'abord à travailler avec 18 kilogr. de litharge par 1000 kilogr. de sucre brut de bonne qualité, en augmentant ou diminuant cette proportion suivant les circonstances, et comme les jus de canne ou de betteraves sont plus faciles à défequer que les sucres bruts, les proportions de saccharate doivent aussi être moindres.

La filtration terminée, il faut débarrasser ces jus d'une certaine quantité de plomb qui a passé en solution dans la clairce. Pour cela, on peut précipiter un composé de plomb insoluble en employant les acides sulfurique, oxalique, sulfhydrique, sulfureux, le ferrocyanide de potassium acidulé, le phosphate de chaux, le binoxalate de potasse, etc.; mais je préfère un mélange qu'on produit de la manière suivante :

On lave avec soin, par des affusions répétées d'eau bouillante, des os calcinés réduits en poudre ; on en fait ensuite une pâte consistante et on y incorpore lentement deux tiers en poids d'acide sulfurique anhydre étendu de quatre fois son volume d'eau : ces matières sont chauffées doucement pendant douze heures, en agitant fréquemment et remplaçant l'eau qui s'évapore. Au bout de ce temps, on ajoute l'eau nécessaire pour faire une crème, qu'on jette sur une chausse pour séparer le liquide clair en lavant le résidu jusqu'à ce qu'il cesse d'être acide; la liqueur filtrée est évaporée à moitié de son volume, filtrée de nouveau quand elle est refroidie, évaporée à siccité dans un vase en verre, calcinée au rouge sombre dans une capsule de platine et réduite en poudre quand elle est refroidie. Cette poudre est alors bouillie avec de l'eau dans un vase en platine, puis filtrée et le résidu lavé tant qu'il présente une réaction acide. Les différentes liqueurs obtenues avec la poudre d'os sont réunies portées à l'ébullition, puis on y ajoute avec lenteur un lait de chaux peu épais, on agite de temps à autre, on continue à faire bouillir jusqu'à ce qu'il se forme un léger trouble et on filtre. La solution claire de phosphate de chaux ainsi obtenue est alors agitée doucement dans une solution de 1 partie de soude pour 20 d'eau et une solution bouillante de carbonate de soude jusqu'à ce qu'il y ait production d'une légère acidité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On laisse alors reposer le précipité blanc de phosphate de chaux produit par la soude, on décante, et on évapore la liqueur claire jusqu'au point où il commence à s'y former des cristaux après qu'elle est refroidie. On la mélange alors avec le précipité blanc ci-dessus indiqué, que j'indiquerai désormais sous le nom de phosphate de soude et chaux, et on en fait l'application ainsi qu'il suit :

Je suppose que la solution ou le jus clair ait été versé dans un vase en cuivre chauffé à la vapeur et qu'on ait élevé sa température de 80° à 83° C.; alors on y mélange graduellement assez de phosphate de soude et chaux pour rendre le plomb insoluble, on filtre ensuite, mais après s'être assuré toutefois, par les réactifs convenables, que le plomb a été précipité à l'état insoluble. Le jus filtré est alors introduit dans les chaudières à cuire dans le vide et converti en sucre. On peut avant cette opération le filtrer sur du noir en grain.

La litharge en pâte dont il a été question en commençant précipite énergiquement les impuretés contenues dans les matières sucrées, on l'applique de la même manière que le saccharate de plomb.

L'hydrate d'oxide de plomb, qu'on prépare en versant une solution faible d'azotate de plomb, dans une solution également faible de potasse caustique en léger excès, jetant le précipité et lavant à l'eau froide pour enlever l'azotate de potasse, peut être appliqué, de même que le saccharate, à la purification des matières sucrées.

Quoique l'oxide de plomb ait peu ou point d'effet sur les impuretés du sucre brut, quand on s'en sert comme du saccharate de cette base on peut lui faire acquérir une action énergique sur les corps étrangers par exemple en mélangeant ensemble une partie de litharge en poudre fine, douze parties d'eau et vingt-quatre parties de sucre brut, évaporant au bain-marie, agitant constamment jusqu'à ce qu'on forme un sirop épais, ramenant, avec de l'eau à 30° Beaumé, à la température de 80° C. et filtrant.

2. Le second perfectionnement a pour but de préparer et d'employer les acétates basiques ou autres acétates de plomb.

A la pâte de plomb ci-dessus indiquée on ajoute de l'acétate de plomb (ou l'équivalent en acide acétique) dans la proportion d'environ 3 parties de litharge sèche pour 1 partie d'acétate. On prépare et on emploie ces matières comme le saccharate. Ces proportions donnent l'acétate le plus basique (hexacétate) des chimistes, mais je ferai remarquer qu'on peut employer une proportion moindre d'acétate et que le broyage n'est pas indispensable, puisqu'on peut produire un résultat analogue en introduisant séparément dans la solution ou le jus, la pâte de plomb, l'acétate ou l'acide acétique, substituer l'oxide de plomb hydraté à la pâte et enfin qu'il n'est pas absolument nécessaire de préparer la pâte ou l'hydrate de plomb, l'oxide de ce métal pouvant quoique sans avantage leur être substitué.

3. Le troisième perfectionnement consiste à rendre insoluble le plomb contenu dans les liqueurs ou jus clairs quand on s'est servi des acétates basiques ou des sous acétates de ce métal.

Pour cela je donne la préférence au phosphate de soude et chaux préparé comme il a été dit précédemment avec cette différence qu'on le rend légèrement alcalin au lieu de légèrement acide. J'appellerai ce mélange phosphate alcalin de soude et chaux et on l'applique comme il suit : supposons les jus amenés à la température de 80° C. dans une chaudière en cuivre chauffée à la vapeur, on y mélange alors graduellement la quantité de phosphate alcalin de soude et chaux suffisante pour rendre le plomb insoluble, on s'assure par les réactifs que tout le plomb est précipité, on filtre et on convertit en sucre.

Du reste on peut employer le phosphate de soude et chaux au lieu du phosphate alcalin, se servir du précipité blanc produit en préparant ces phosphates d'une manière différente de celle indiquée, par exemple les liquides clairs contenus dans ces phosphates peuvent être ajoutés d'abord aux jus filtrés puis ensuite le précipité blanc; employer un phosphate neutre au lieu des phosphates légèrement acides ou alcalins ; substituer l'ammoniaque à la soude dans ces phosphates ou les phosphates de soude, de potasse ou d'ammoniaque à ceux de soude et chaux alcalins ou neutres.

4. Le quatrième perfectionnement a pour but des modifications dans la chaudière à cuire dans le vide.

De la partie supérieure de cette chaudière part un gros tuyau qui se replie aussitôt horizontalement pour déboucher dans un récipient cylindrique vertical sur le fond duquel est inséré un tuyau de 10 mètres de longueur qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plonge par le bas dans une bache ou boite remplie d'eau. Ce récipient est accolé à un autre long cylindre vertical appelé le condenseur avec lequel il est en communication. Ce condenseur renferme dans le haut une pomme d'arrosoir à laquelle un tuyau muni d'un robinet fournit l'eau froide de condensation ; il communique dans le haut par un tuyau avec une pompe à air et par le bas il débouche dans un tuyau de même longueur que celui du récipient et plongeant de même dans une bache à eau froide.

La portion des sirops qui, en bouillant dans la chaudière, s'élève jusqu'au tuyau qui la surmonte, se déverse dans le récipient puis s'écoule par le tuyau de 10 mètres percé sur son fond où, après avoir été refroidie dans la bache à eau froide, on l'évacue dans un vase quelconque. D'un autre côté les vapeurs qui s'élèvent des liqueurs qui bouillent dans cette chaudière passent dans le récipient et de là dans le condenseur où une injection d'eau en pluie les précipite au fond de celui-ci d'où elles s'écoulent dans le tuyau placé en ce point et qui sert à les évacuer. Or, comme toutes les liqueurs et les vapeurs qui s'élèvent de la chaudière sont évacuées et condensées ainsi qu'on vient de l'expliquer, il en résulte qu'il n'y a que l'air contenu dans les liqueurs, ou celui provenant des fuites par les assemblages de la chaudière qui passe par le tuyau de communication jusqu'à la pompe qui sert à l'évacuer.

Comme dans la plupart des établissements il est rare qu'on rencontre assez de hauteur pour adopter cette disposition on peut, aux deux tuyaux de 10 mètres, substituer de petites pompes et élever le tuyau implanté sur la chaudière pour donner au récipient et au condenseur une hauteur suffisante et enfin envelopper ce tuyau avec un manchon rempli de vapeur pour y prévenir toute condensation.

On a souvent proposé de condenser les vapeurs qui s'élèvent des chaudières à cuire dans le vide par une injection d'eau faite dans le tube descendant du condenseur, mais les perfectionnements que je propose consistent à combiner deux longs tuyaux descendants avec la pompe à air ou bien à combiner avec celle-ci deux petites pompes pour remplacer les tuyaux descendants d'aspiration.

Sur le dosage quantitatif du sucre et de la fécule au moyen du sulfate de cuivre.

Par M. le professeur Fehling.

Des expériences entreprises par l'auteur sur le dosage du sucre dans l'urine des diabétiques l'ont conduit à faire l'application pour ce dosage de la propriété dont jouit le sucre de précipiter du protoxide de cuivre dans une solution de l'oxide de ce métal. Il a pu ainsi se convaincre que ce moyen employé avec certaine mesure, pourrait être utile non-seulement pour doser la proportion du sucre dans l'urine, mais aussi très-propre à des applications industrielles pour le dosage du sucre dans le jus des betteraves, le suc des raisins, ainsi qu'à la détermination de la proportion de la fécule dans les pommes de terre et les grains, attendu qu'il donne très-rapidement un résultat qui se rapproche de l'exactitude autant qu'on peut l'exiger dans ces sortes d'applications.

Il s'est d'abord assuré que la pectine, l'acide gallique ou la gélatine quand on les ajoute en faible proportion à la solution de sucre, ne changeaient en rien les résultats de ce mode de dosage. Néanmoins il est possible qu'il se rencontre encore dans le suc des plantes, d'autres matières qui précipitent aussi un peu de protoxide de cuivre, de façon que le résultat quantitatif serait un par trop élevé (comme par exemple c'est le cas avec le suc des pommes) ; mais ces matières peuvent la plupart du temps être éliminées préalablement par l'addition d'un peu d'acétate de plomb qui ne précipite pas la moindre portion du sucre. Dans une expérience de contrôle où le sucre contenu dans le suc de raisin a été dosé simultanément par l'acide carbonique qui s'est dégagé lors de la fermentation et par le sulfate de cuivre, l'auteur a trouvé que pour une richesse de 18 à 22 pour 100, la première méthode donnait de 0,4 à 0,8 pour cent en moins que l'épreuve par le cuivre, ce qui pouvait provenir d'un côté de ce que la seconde méthode fournit un résultat un peu plus élevé, et de l'autre, qu'une petite portion du sucre résiste à la fermentation lorsque la solution n'est pas suffisamment étendue.

La solution cuivrique employée au dosage renferme comme on sait du sulfate de cuivre, du tartrate neutre de potasse et de la lessive caustique. Il est important que ces corps soient présents

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans des rapports précis entre eux, et si ce n'était pas là le cas, la solution se décomposerait promptement à l'air, même sans addition de sucre, où incontinent à la lumière solaire ou quand on la chaufferait, ou la ferait bouillir. Il se précipiterait dans ce cas, du protoxide de cuivre ou un sel basique vert, et par la chaleur un oxide brun. Une semblable solution par la rapidité de son altération ne fournirait que des résultats incertains. La solution de cuivre qu'on va indiquer se conserve deux années sans éprouver de changement et peut même être bouillie pendant longtemps sans se décomposer le moins du monde.

On fait dissoudre 400 grammes de sulfate de cuivre pur et cristallisé dans environ 140 grammes d'eau, et d'un autre côté on ajoute à une solution de 160 grammes de tartrate neutre de potasse dans un peu d'eau, 600 à 700 grammes d'une lessive caustique de soude (1), du poids spécifique de 1,12 et on verse peu à peu dans cette solution alcaline la solution de sulfate de cuivre. On étend alors le mélange de la quantité d'eau nécessaire pour qu'elle acquiert à une température de 15°, un volume de 1154,4 centimètres cubes.

Pour déterminer la proportion du sel de cuivre qui est réduit par une certaine quantité de sucre, l'auteur a pris du sucre de canne qu'il a transformé par l'ébullition avec de l'acide tartrique ou de l'acide sulfurique en sucre de fruit, mais il a remarqué que le résultat ne présentait pas une exactitude suffisante, parce que les dernières portions du sucre de canne ne se décomposent qu'avec une extrême lenteur. Il a en conséquence employé à cette détermination du sucre pur de raisin, qui séché à 100° a présenté à l'analyse la composition normale $C_{12}H_{12}O_{12}$. Une quantité déterminée de ce sucre a été mélangée à chaud avec une solution de cuivre qu'on avait eu soin de mettre en léger excès. Le protoxide qui s'est précipité a été recueilli sur un filtre, transformé en oxide en le chauffant avec de l'acide azotique et pesé sous cette dernière forme. Au moyen de plusieurs opérations conduites de cette manière, il a trouvé que 180 parties de sucre de raisin donnaient constamment entre 375 et 395 parties d'oxide de cuivre, c'est-à-dire pour 1 équivalent de $C_{12}H_{12}O_{12}$ (= 180 quand on prend H égal à l'unité), 10 équivalents d'oxide (10×39.75). On doit dire néanmoins que dans la plupart des cas, le résultat qu'on a trouvé a été moindre que ce rapport atomique, mais on explique cette différence en faisant remarquer que dans les lavages à l'air libre il y a toujours une petite portion du protoxide de cuivre qui se suroxide et se dissout, et que cela ne doit pas empêcher d'admettre que 1 équivalent de sucre réduit 10 équivalents d'oxide de cuivre. Si, du reste, on conduit l'expérience en ajoutant à un volume déterminé de la solution cuivrique une solution titrée de sucre jusqu'à ce qu'il y ait élimination complète du cuivre, on trouve qu'il y a entre le sucre consommé et le protoxide de cuivre précipité le même rapport quantitatif.

Comme l'équivalent du sulfate de cuivre cristallisé est 124.75, il en résulte que le cuivre de 1247,5 parties de ce sel est précipité à l'état de protoxide par 180 parties de sucre de raisin, où qu'on a la proportion 180 : 1247,5 :: 5 : 34.65, que 5 parties de sucre de raisin précipitent le cuivre de 34,65 parties de sulfate de ce métal. Or 34.65 grammes forment précisément la quantité de sulfate de cuivre contenue dans un litre de la solution cuivrique préparée comme on l'a prescrit précédemment. Un litre de la solution cuivrique employée indique donc 5 grammes, où 10 centimètres cubes indiquent 0,05 gramme de sucre sec de raisin.

Pour opérer le dosage au moyen de cette solution cuivrique, la liqueur qui renferme du sucre mesurée en centimètres cubes, est étendue de 10 fois ou 20 fois son volume d'eau, de manière à ce qu'elle renferme au plus 1 pour 100 de sucre. D'un autre côté, on étend 10 centimètres cubes de la solution cuivrique avec 40 centimètres cubes d'eau, on chauffe la liqueur jusqu'à l'ébullition et on y ajoute de la solution sucrée jusqu'à ce que le cuivre soit à peu près tout réduit. Plus on approche de ce point, plus le précipité est abondant et rouge, et plus il se dépose promptement. On filtre une petite portion de la liqueur, on l'aiguise avec de l'acide chlorhydrique et cette liqueur ne doit plus offrir de trace ou de réaction indiquant la présence du cuivre, quand on la traite par le cyano-ferrure de potasse ou l'acide sulfhydrique. Si la liqueur res-

(1) Au lieu d'une lessive sodique on peut très-bien aussi se servir d'une lessive potassique. Mais généralement l'auteur emploie, à presque tous les usages où il faut un alcali, la lessive de soude, qu'il est plus facile d'obtenir pure que celle de potasse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tait alcaline, le cyano-ferrure de potasse n'y donnerait pas de précipité même quand elle renfermerait encore du cuivre. Si cette liqueur filtrée renferme du sucre en excès, elle ne tarde pas à prendre une teinte jaunâtre, et comme il suffit de quelques minutes pour un essai, il est facile de faire une contre-épreuve pour atteindre exactement le point où tout le sel de cuivre est réduit par la plus petite proportion possible du sel de cuivre. Du reste, ce sel de cuivre étant réduit instantanément par le sucre, il n'est pas nécessaire de prolonger l'ébullition longtemps, pourvu qu'on ait soin seulement de maintenir à ce point ou près de ce point. L'addition du sucre réduit immédiatement la quantité correspondante de cuivre et une ébullition plus prolongée ne produit pas d'autre réduction quand il n'y a pas nouvelle addition de sucre.

Le volume de la solution sucrée employée renferme d'après ce qui a été dit ci-dessus 0,05 gramme de sucre. On trouve la richesse saccharine x en grammes dans 100 centimètres cubes de la dissolution en désignant par v le volume qu'on a employé et établissant la proportion $x : 100 :: 0{,}05 : v$ ou $x = \frac{5}{v}$; et si la solution sucrée a été préalablement étendue n fois c'est-à-dire avec $n - 1$ fois son volume d'eau, il faut multiplier x par n pour trouver la richesse saccharine de 100 centimètres cubes de la solution primitive. Enfin en déterminant le poids spécifique et calculant d'après cela ce que pèsent 100 centimètres cubes, on peut déduire de ce résultat la proportion de sucre renfermée de 100 parties en poids de la solution.

Si on ne veut pas étendre les solutions les plus riches en sucre, qui comme le suc de raisin renferment jusqu'à 20 pour 100 de sucre, il faut naturellement prendre dans le même rapport plus de sulfate de cuivre, mais pour atténuer les erreurs de l'observation il vaut mieux étendre les solutions sucrées.

Au lieu de doser les liqueurs d'après le volume, on peut faire usage du poids avec le même succès. On peut à cet effet préparer une liqueur, par exemple avec 48 grammes de sulfate de cuivre, 144 de tartrate de potasse, 72 de potasse pure et 672 à 768 de lessive de soude du poids spécifique de 1.12 et 1385 d'eau. 1000 décigrammes de cette liqueur renfermeront 34,65 décigrammes de sulfate de cuivre et correspondront à 5 décigrammes de sucre de raisin. La liqueur nitrique sera au moment d'en faire usage étendue de 4 fois son volume d'eau et on fera bien aussi d'étendre la solution sucrée.

Pour doser le sucre de canne au moyen de la solution cuivrique, il faut le transformer par l'intervention de l'acide sulfurique ou de l'acide tartrique en sucre de fruit. A cet effet on le fait bouillir avec l'un de ces acides pendant plusieurs heures pour être certain que tout le sucre de canne a subi la transformation. On fera de même pour la fécule. On n'a dans ce cas d'autre moyen de contrôle que de prendre de temps à autre un échantillon jusqu'à ce que les échantillons restent identiques entre eux. Dans ces épreuves on trouve que la quantité du sucre de raisin est proportionelle à celle du sucre de canne ou à la fécule, et on peut calculer cette quantité, puisque 100 parties de sucre de raisin ($C_{12}H_{12}O_{12}$) correspondent à 95 parties de sucre de canne ($C_{12}H_{11}O_{11}$) ou a 90 parties de fécule ($G_{12}H_{10}O_{10}$.

Déjà M. Schwarz avait recommandé l'essai par le cuivre pour le dosage du sucre, de la fécule, etc.; mais sa dissolution cuivrique a une composition un peu différente. Ce chimiste admet d'après ses expériences que 1 gramme de fécule transformée en sucre ne réduit que 3 grammes de sulfate de cuivre, et ensuite que 1 partie de sucre de fécule ne réduit que 2,7 parties de ce sulfate tandis que par les expériences de l'auteur il en réduirait $\frac{1247.5}{180} = 6.9$ parties. En répétant les expériences de M. Schwarz, M. Fehling a trouvé que sa solution cuivrique préparée d'après sa recette se décomposait instantanément à la lumière solaire et après un certain temps à la lumière du jour et bien plus que lorsqu'on la chauffait, il s'en séparait promptement du protoxide de cuivre ce qui la rendait impropre à l'application en question. La faible réduction de cuivre indiquée par M. Schwarz ne s'est pas non plus trouvée exacte, au contraire, on a remarqué dans bon nombre d'expériences qu'avec sa liqueur cuivrique 180 parties de sucre de raisin réduisaient de 420 à 470 parties de protoxide de cuivre, et par conséquent plus que l'auteur n'a observé avec sa liqueur normale; ce qui provient évidemment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce que dans la liqueur Schwarz, il y a indépendamment de l'action du sucre un peu de protoxide de cuivre, précipitée par l'élévation de la température. La faible proportion d'oxidule précipité par le cuivre qu'a trouvée M. Schwarz, peut très-bien provenir d'une transformation incomplète de la fécule en sucre, et l'auteur se propose d'entreprendre à ce sujet de nouvelles expériences.

Sur l'influence des différentes natures de terrains et d'engrais sur le produit en racines et en sucre de betteraves.

Par M. le docteur Hlubeck.

Dans les expériences qui ont été faites par l'auteur pour apprécier l'influence du terrain et des engrais sur le produit en racines et en sucre des betteraves, on a pris dix lots de terres de diverses qualités où l'on a extrait cent betteraves provennes de semence en 1846 et cent betteraves repiquées en 1847. Le tableau suivant présente le résumé des résultats qui ont été obtenus sur fumure de première année (1846), et sur la seconde année de l'assolement (1847).

	NATURE DU TERRAIN ET DES ENGRAIS.	1846.		1847.	
		POIDS des racines en livres.	SUCRE sur 100 parties.	POIDS des racines en livres.	SUCRE sur 100 parties.
1	Terrain marécageux. . . .	97	11.8	68	10.2
2	Compost (terre argileuse et mauvaises herbes). . . .	160	11.7	111	13.2
3	Humus (terre argileuse et mauvaises herbes). . . .	177	9.8	92	11.0
4	Terrain argileux, fumé avec 50 livres de fumier de cheval.	76	10.0	61	11.4
5	— fumé avec 100 livres de fumier de cheval. . .	118	9.6	91	13.2
6	— fumé avec 150 livres de fumier de cheval. . .	120	11 8	90	11.8
7	Terrain argileux, fumé avec 50 livres de fumier de bêtes à cornes.	107	11.0	73	11.4
8	— fumé avec 100 liv. de fumier de bêtes à cornes.	136	11.0	92	12.0
9	— fumé avec 150 liv. de fumier de bêtes à cornes.	187	9.2	106	14.0
10	Terrain argileux fumé, en 1845, avec du sang étendu d'eau.	156	10.0	136	13.0

Il résulte de ce tableau que le terrain marécageux dans lequel le maïs prospérait très-bien est peu favorable à la végétation de la betterave, tandis que les composts et l'humus avec fumier de bêtes à cornes ont conservé une bonne et même allure, tant sous le rapport du poids que de la qualité de la récolte dans les deux années et sous ce double rapport fourni la récolte la plus productive; qu'une fumure abondante en fumier de bêtes à cornes en première année est celle qui porte le produit des racines à son maximum, mais fait descendre celle du sucre à son minimum (9,2 pour 100); que quand les betteraves viennent la seconde année de l'assolement ou de la fumure, leur richesse en sucre peut s'élever à 14 pour 100, c'est-à-dire à un produit qu'aucun autre engrais ne saurait leur faire atteindre en première année. Le fumier de cheval a, dans les deux années, fourni des résultats défavorables; le sang au contraire, en troisième année, des produits considérables qu'on ne s'explique pas facilement.

La condition climatérique de l'année

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exerce une puissante influence, non-seulement sur la grosseur des racines, mais encore sur leur richesse saccharine. En effet, en 1846 le poids moyen de cent betteraves a été de 133,34 livres et la proportion moyenne du sucre 10,80 tandis qu'en 1847 le poids moyen n'a été que de 91,62 et la richesse en sucre de 12,13.

Procédé pratique pour déterminer la valeur vénale des savons.

Par M. Bolley.

Pour déterminer la valeur vénale d'un savon, il faut prendre en considération : 1° la quantité d'eau qu'il renferme ; 2° Les proportions relatives de l'acide gras et de l'alcali ; 3° La nature de cet alcali et celle de l'acide gras ou de la matière qui le remplace ; 4° Les matières étrangères organiques ou inorganiques qui s'y trouvent mélangées par hasard ou à dessein.

Dans la plupart des cas le consommateur se contente de reconnaître la quantité d'eau qui est contenue dans le savon parce que ordinairement c'est la substance, mais non pas la seule, qui comme on sait peut sans changer sensiblement l'aspect extérieur, la dureté du produit, etc., y être introduite en plus grande proportion. Les moyens pour reconnaître cette quantité d'eau sont simples et consistent: 1° à faire sécher au bain-marie un poids déterminé de savon ; 2° à l'essayer par le sel c'est-à-dire à l'introduire dans une solution saturée de sel marin, qui par l'ébullition l'agglomère en une masse solide presque anhydre. Relativement au premier procédé bien des personnes ont déjà dû faire l'observation que lorsqu'on chauffe pendant longtemps le savon au bain-marie et qu'il a commencé à fondre, non-seulement il n'abandonne plus d'eau mais même qu'il devient très-hygroscopique et attire promptement et de nouveau l'humidité.

Du vieux savon de Marseille a été exposé pendant six heures à une température de 30° C. et a perdu ainsi 3,2 pour 100 d'humidité. Soumis ensuite pendant deux heures à une température de 100° il n'a plus rien perdu, abandonné pendant une nuit il a pesé 1 pour 100 de plus qu'au commencement. D'autres essais semblables ont démontré que ce savon chauffé jusqu'à 100° augmentait de poids pendant qu'on le pesait. Si donc de pareilles pesées sont faites par des mains peu exercées, il est très-probable qu'on fera des erreurs.

Le traitement par le sel ou relarguage devrait être fait sur une quantité un peu forte 2,5 hectogrammes, par exemple, pour être concluant et avoir des données plus certaines sur la richesse en savon du produit. Mais dans ce siècle si fécond en sophistications, on ne peut plus se borner à l'investigation en savon sec, il est indispensable de l'étendre aux matières étrangères que ce savon peut contenir, or on ne possède que très-peu de données à cet égard et encore moins de notions sur les points indiqués sous la rubrique 2 et 3.

Il n'est pas difficile de doser la quantité d'alcali et de matière grasse que renferme un savon, mais l'essai exige beaucoup de temps et de détails quand en même temps on veut s'assurer si l'alcali est ou non combiné et en quelle proportion à la matière grasse et réciproquement si celle-ci est libre et en quelle proportion elle est combinée à l'alcali. Dans la plupart des cas ces questions peuvent ne pas avoir grand intérêt pour le fabricant parce que ces deux défauts se présentent rarement par suite d'intentions coupables et qu'en général l'excès d'une de ces matières ne peut avoir lieu que dans des limites peu étendues. On peut doser la quantité d'alcali non combiné dans les savons durs ou de soude, en réduisant ceux-ci en lanières minces et les exposant à l'air pour que l'alcali en absorbe l'acide carbonique, puis dissolvant dans de l'alcool concentré et recherchant par l'analyse la quantité de carbonate alcalin que contient le résidu, lequel renferme aussi d'autres sels et des matières insolubles. Le procédé indiqué par M. Stöckhardt et qui consiste à ajouter à une solution chaude concentrée de savon de l'acide tartrique jusqu'à ce que l'acide gras commence à se séparer est peut-être moins sûr. Plus la quantité de tartre nécessaire à cette opération est considérable, plus aussi doit l'être celle de l'alcali libre et évidemment ce procédé ne fournit guère qu'un moyen comparatif de dosage quand on a plusieurs savons à essayer. Il est très-présumable ainsi qu'on rencontre parfois des matières grasses non saponifiées, et M. Dumas les dose en séparant toutes ces matières par l'acide chlorhydrique, saponifiant de nouveau avec de l'eau de baryte, et précipitant le savon de baryte par l'alcool, dans lequel la matière non saponifiée reste seule en solution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La méthode qu'on va décrire ici ne tient aucun compte des quantités de matière grasse ou d'alcalis libres et de celles combinées, mais elle remplit les quatre conditions indiquées qui servent à déterminer la valeur vénale d'un savon en même temps qu'elle est aussi expéditive que d'une exécution facile.

On pèse 1 gramme du savon qu'on veut doser, et quand il n'est pas entièrement frais ou pas complétement sec on pèse deux fois 1 gramme pour déterminer la quantité d'eau contenue dans les couches extérieures et les couches intérieures et en prendre la moyenne. Le savon dur est coupé en lanières ; quant au savon mou on n'en prend qu'environ 1 gramme parce qu'on éprouve plus de difficulté pour enlever et déterminer précisément 1 gramme que pour ramener par le calcul les résultats à ce poids. On introduit ce savon dans un verre de Suède, fig. 1, pl. 161, d'une capacité au plus de 30 grammes, on verse dessus une petite quantité d'éther qui ne dissout rien et on y ajoute un faible volume d'acide acétique pur. Il se forme deux couches dans la solution du savon qui a lieu très-promptement. Dans la couche supérieure on a l'éther et la matière grasse ou la résine avec un peu d'acide acétique, et dans celle inférieure l'eau, l'alcali combiné à l'acide acétique, l'acide acétique libre, les sels qu'on ajoute souvent dans la fabrication, tels que sel marin, sulfates alcalins et enfin les matières étrangères, qu'elles soient ou non solubles dans l'eau. Quand parmi ces dernières le savon contient du sable, de la pierre ponce en poudre, de l'argile, du suif, du spath pesant, etc., ces corps se séparent et se précipitent au fond. Les autres matières, celles d'origine organique, comme la fécule, etc., restent en suspension dans la couche liquide sous l'éther.

Maintenant il faut se procurer un appareil en verre ayant la forme indiquée dans la figure 2 et de 15 centimètres environ de hauteur et 2 à 2,5 de diamètre dans la partie renflée.

On peut très-bien pour cet objet se servir d'un tube en verre dont on a renflé à la lampe la portion moyenne, qu'on termine en entonnoir par le haut et courbe deux fois par le bas, en tirant le bout en pointe.

C'est dans ce verre qui constitue une sorte d'entonnoir séparateur qu'on verse les liquides renfermés dans le verre de Suède, mais avec la précaution que toutes les particules pesantes restent au fond de ce verre et en tenant le doigt indicateur de la main gauche sur l'ouverture *b* du bout effilé. L'ouverture supérieure *a* est suffisamment évasée pour que, sans le secours d'un autre entonnoir et sans crainte de perte on puisse verser tout le liquide, mais pas d'un diamètre tel qu'on ne puisse aussi la fermer avec le doigt. On tient l'ouverture *b* close jusqu'à ce que le liquide se soit séparé en deux couches. Après cela en l'ouvrant il n'y a plus de danger qu'il s'introduise de liquide éthéré dans la branche *c*. Le verre de Suède et la baguette en verre sont lavés avec de l'éther et de l'eau, et le liquide qui en résulte ajouté à l'autre, mais toujours en laissant dans le verre les portions pesantes insolubles. Dans cet état on penche légèrement l'appareil séparateur, ou plutôt on insuffle par l'ouverture *a* avec la bouche la quantité d'air nécessaire pour faire écouler par le bec tout liquide inférieur qui se trouve entre *c* et *d*, toujours de manière qu'il ne pénètre aucune portion d'éther dans la branche *c*. On cesse de verser ou de souffler aussitôt qu'on voit que cette introduction va avoir lieu, puis au moyen de l'aspiration avec la bouche, on fait remonter la liqueur dans la portion renflée de l'appareil. On verse alors par l'entonnoir *a* de l'eau distillée qui vient se loger sous la couche d'éther, on épanche de nouveau et comme auparavant cette eau de lavage, on répète encore une fois cette opération et comme l'eau distillée forme toujours une couche sur la solution saline, il en résulte que celle-ci finit par être complétement expulsée par le bec *b*.

Quand on est arrivé à ce point, on reverse dans le verre de Suède la couche qui renferme l'éther et la matière grasse, avec la petite quantité d'eau qui se trouve dessous et qui retient un peu d'éther et d'acide acétique, on lave l'appareil diviseur avec un mélange d'alcool concentré et d'éther, et on verse de même le liquide dans le verre, figure 1, manipulation qui présente un très-grand avantage, attendu que la légère couche d'eau qui se trouve sous l'éther est absorbée par l'alcool, et que par l'agitation avec la baguette de verre elle se mélange complétement avec la liqueur éthérée. On doit s'efforcer d'atteindre ce résultat aussi parfaitement que possible, ce qui est toujours facile en ajoutant quelques gouttes d'alcool. Du reste, il faut avoir bien soin, quand on verse la liqueur et l'eau dans le verre, qu'il ne passe que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la plus petite portion possible de ce dernier liquide dans celui-ci.

Le verre, fig. 1, quand on le consacre à l'essai des savons, est toujours taré, et sa tare écrite sur sa surface avec le diamant. On l'introduit dans un bain-marie où on le laisse jusqu'à évaporation complète de ce qu'il contient, excepté la matière grasse ou la résine, ce qui est facile à reconnaître sans altérer en rien le principe de la méthode. Lorsqu'il reste quelques traces de liquide aqueux sous la matière grasse, il n'est pas facile de l'expulser par voie d'évaporation; or, l'alcool qu'on a ajouté à l'éther offre un moyen très-bien approprié d'écarter cette circonstance peu favorable.

Quand l'odeur spiritueuse de l'éther, de l'alcool et de l'acide acétique n'est plus que très-peu sensible, on pèse et on répète les pesées après avoir encore chauffé pendant quelque temps, mais il arrive rarement après que cette odeur est devenue très-faible, qu'il y ait une nouvelle diminution de poids.

Lorsqu'on fait les uns après les autres, et avec toutes les précautions convenables, plusieurs essais d'un même savon, on voit se manifester un accord parfait dans la quantité trouvée de la matière grasse, essais qui ne diffèrent parfois entre eux sous ce rapport que dans le chiffre des millièmes. L'acide gras de un gramme de savon fournit une couche suffisamment épaisse pour qu'en penchant le verre on puisse y plonger la boule d'un petit thermomètre (gradué seulement de 10° à 50° C), et par conséquent observer le point où cette matière se concrète, moyen qui permet d'obtenir quelques données sur la nature de la matière grasse.

Quant à ce qui est resté non dissous dans le verre fig. 1, on le réunit sur un filtre, on le fait sécher et on le pèse, et dans le cas où l'on ne reconnaîtrait pas sa nature à la première vue, on en fait l'examen.

La solution aqueuse qu'on a déversée de l'appareil séparateur est introduite dans une capsule de platine ou d'argent de 5 centimètre de diamètre, et recouverte d'un petit couvercle d'argent, de manière à ce qu'elle puisse servir en même temps de capsule évaporatoire et de creuset, ce qui simplifie le travail. On évapore donc soigneusement cette liqueur au bain-marie ou sur un bain de sable faiblement chauffé jusqu'à siccité. On détermine le poids du résidu (qu'on ne doit pas laisser noircir et ne doit plus rien perdre en répétant les pesées à divers intervalles) après y avoir recherché la quantité des matières organiques, du mucilage, de la fécule et du caseum qu'il renferme. Lors de l'évaporation, on a déjà dû constater la présence des deux premières matières par l'aspect gélatineux du produit. On reconnaît celle de la fécule au moyen de quelques gouttes de teinture d'iode qui la colorent en bleu. Le caséum est accusé par l'odeur empyreumatique lorsqu'on chauffe. La quantité de ces matières est évaluée approximativement par la calcination qui s'opère sur une lampe à esprit-de-vin, en notant la perte de poids qui a lieu.

Quand la solution aqueuse déversée de l'appareil est parfaitement limpide, qu'elle ne laisse qu'un faible résidu sec, et que celui-ci montre des dispositions à la cristallisation, on reconnaît de suite qu'on a affaire seulement à des sels, alors il est inutile de peser, et on calcine immédiatement le résidu bien desséché. Dans ce cas, il ne doit rester que très-peu de charbon dans les cendres. Après la combustion de ce charbon, on recherche dans ces cendres la nature du sel et sa proportion. La silice, quand on l'a ajoutée à l'état de gelée au savon, est maintenant à l'état insoluble, et peut être séparée par le filtre et pesée. Dans la liqueur filtrée, il faut rechercher le sulfate de potasse et le sel marin et les doser lorsqu'on soupçonne que leur proportion est plus forte que celle qui pourrait provenir d'une soude ou d'une potasse qui n'étaient pas entièrement pures, ou du sel marin employé à relarguer.

Pour déterminer la quantité totale des alcalis dans le cas où l'on ne voudrait pas doser à part les matières mélangées ci-dessus, on ajouterait de l'acide chlorhydrique au résidu calciné, on évaporerait à siccité, calcinerait de nouveau, on pèserait et calculerait d'après le chlorure de potassium ou de sodium, la quantité de la potasse ou de la soude.

Il faudrait peut-être encore, si on jugeait nécessaire de savoir si avec la soude ou la potasse il y a encore, oui ou non, présence des matières indiquées ci-dessus, par exemple, pour reconnaître et doser le sel marin et le sulfate de potasse, avoir recours à quelques opérations de chimie analytique, dans les détails desquelles nous ne croyons pas devoir entrer ici, parce que nous nous sommes simplement proposés de présenter au chimiste une méthode succincte pour déterminer les principales propriétés fondamentales d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

savon, en lui laissant le choix dans l'exécution des détails, tandis que pour ceux qui ne sont pas initiés aux méthodes de la chimie analytique, nous n'avons pas voulu multiplier ces détails pour ne pas porter la confusion dans leur esprit.

Pour les besoins ordinaires, il suffira donc de déterminer par la méthode proposée la proportion de matière grasse (1) et le point où elle se fige. On dosera, comme il a été dit, le résidu insoluble (sable, spath pesant, pierre ponce, etc.). On appréciera assez exactement la quantité de matières organiques mélangées par la perte à la calcination. Les sels qui restent seront transformés en chlorhydrates, et pour les savons de soude, on calcule que 58 parties de résidu correspondent à 31 de soude, et pour ceux de potasse, 74 de chlorure de potassium à 47 parties de potasse. La somme de tous ces éléments en centigrammes déduite du chiffre 100 fera connaître la proportion d'eau contenue dans le savon.

Appareil à circulation continue pour la fabrication de la bière.

Par M. J. Crockford.

L'appareil dont il va être question est destiné à fabriquer le moût de bière, et consiste dans des dispositions qui ont pour objet de produire et de maintenir un état constant de circulation dans l'eau des trempes; ce qui permet d'obtenir plus promptement et plus complétement les extraits sucrés qui servent à fabriquer la bière et à obtenir cette boisson de qualité supérieure.

On a représenté dans la fig. 3, pl. 161, en projection horizontale, la cuve-matière construite d'après ces principes.

La fig. 4 est une section par un plan vertical de cette même cuve-matière.

A,A est une cuve circulaire ouverte par le haut, dans laquelle se trouve placé un faux fond B,B percé de trous; entre le fond de cette cuve et le faux fond est disposé un serpentin C,C, dans lequel on fait circuler de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'air chaud, en quoi cette cuve-matière ressemble à beaucoup d'autres déjà employés assez généralement en Angleterre, mais voici ce qui distingue cet appareil de tous ceux en usage actuellement.

Au centre de cette cuve est placée verticalement une vis D à deux, trois ou un plus grand nombre de filets ou une cagnardelle, renfermée dans un puits E,E, dont la paroi circulaire est percée depuis le haut jusqu'à moitié environ de sa profondeur de petits trous très-nombreux. Ce puits communique par le bas, par un cercle, d'autres trous *c,c*, avec l'espace vide qui existe entre le fond de la cuve et le faux fond. A l'extérieur, ce puits porte un collet K,K replié d'équerre, qui sert à porter un diaphragme horizontal G,G, sur lequel sont tracées des gouttières rayonnantes *e,e,e,e* percées de trous de distance en distance. Ce diaphragme s'adapte exactement entre la surface convexe du puits et celle concave de la cuve, mais non pas avec une telle précision qu'on ne puisse le faire monter et descendre bien verticalement sur le puits de la vis, qui joue alors pour lui le rôle de guide ou de tige. D'ailleurs, il est tout à fait indépendant du faux fond, et on l'abaisse ou on le relève au moyen de chaînes à contre-poids H,I passant sur des poulies disposées sur des montants boulonnés en trois points équidistants des bords de la cuve.

La tige de la vis D, qui roule dans le bas dans une crapaudine, tourne dans le haut dans un collier au centre d'un croisillon L,L, est enfin surmontée de deux poulies M,M, l'une folle et l'autre fixe, qu'embrasse alternativement une courroie N,N.

Voici comment on fait fonctionner cet appareil.

Le malt est versé dans la cuve-matière à la manière ordinaire, et on abaisse dessus, jusqu'à une distance de quelques centimètres le diaphragme G à gouttières percées de trous, au moyen des chaînes à contre-poids H,I. La quantité d'eau qu'on veut convertir en moût est alors introduite dans la cuve à une température inférieure à 70° C., et aussitôt on fait circuler la vapeur, l'eau chaude, ou l'air chaud dans le serpentin C,C sous le faux fond. Cela fait, on rejette la courroie sur la poulie fixe, et on fait tourner celle-ci

(1) La proportion de matière grasse se trouve toujours un peu plus forte qu'elle n'est en réalité, parce que l'acide gras éliminé est toujours hydraté, tandis qu'il est combiné à l'état anhydre à la soude et à la potasse. C'est une circonstance dont on ne tient pas compte ordinairement dans les essais du savon. Mais à raison du poids atomique considérable de l'acide gras, l'influence de cette hydratation n'est pas bien grande et peut être d'autant mieux négligée que l'erreur se retrouve dans toutes les analyses de savons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec une grande rapidité par des agents mécaniques quelconques. La liqueur qui a d'abord mouillé et traversé le malt, est, à mesure que sa température s'élève au contact des tours du serpentin, refoulée par la rotation de la vis qui tourne en sens inverse à travers la masse du malt qui est au-dessus, le traverse, et vient sortir par les trous du diaphragme G, d'où elle s'écoule par les gouttières en pente *e,e* dans le puits par les trous percés à sa partie supérieure pour être reprise par la vis qui la fait repasser sur le serpentin, puis à travers le malt, et ainsi de suite, d'une manière continue.

L'opération se poursuit ainsi en épuisant peu à peu le malt, et en répartissant à chaque instant la chaleur que le moût acquiert sur le serpentin dans toute la masse que renferme la cuve-matière jusqu'au moment où le malt étant épuisé, ou à peu près, de toute sa matière sucrée, on fait écouler le moût ou on le remonte sur les bacs.

On a dit qu'il fallait prendre l'eau de trempage à une température au-dessous de 70° C. On pourrait aussi, mais avec moins d'avantage et d'économie, la prendre tout à fait froide, et en élever la température au moyen du serpentin et de la circulation.

Sur le gutta-percha et ses applications, à l'état vulcanisé, à l'isolement des fils des télégraphes électriques.

Par M. le baron H. Gersheim.

Le nom de gutta-percha est, comme on sait, d'origine malaye. *Gutta* signifie une matière qui découle d'une plante, et *percha*, ou mieux *Pertscha*, est le nom malaye de l'arbre qui fournit ce produit. D'après Hooker, cet arbre se rencontre dans les forêts de Jahors, à l'extrémité de la presqu'île Malaye et dans différents points de celle de Singapore, où il atteint parfois un diamètre de 4 à 6 pieds. La récolte de ce suc se fait encore d'une manière si grossière qu'elle ne tardera pas à tarir les sources de ce produit, qui nous arrive en Europe en pains ou morceaux du poids de 4 à 6 livres.

Le gutta-percha, sous cette forme primitive, a une couleur flambée, blanc jaunâtre, passant parfois au brun chocolat, il est souillé plus ou moins par de la terre, du sable, du bois et des feuilles, et contient constamment une quantité assez notable d'eau, de façon qu'après l'avoir débarrassé des matières étrangères mécaniquement mélangées et l'avoir fondu, il présente une masse compacte brun noir, avec perte de 26 à 29 pour 100, dans laquelle sont compris 2 1/2 à 3 pour 100 d'eau, et une huile très-volatile.

La fusion du gutta-percha doit s'opérer avec le plus grand soin, et au moyen de certains tours de main ; autrement, il brûle, se décompose aisément et devient poisseux. Le gutta-percha pur et anhydre possède une couleur brun noir foncé, beaucoup de densité et d'élasticité, et quand on le coupe avec un couteau, il a un aspect lardacé ; enfin, c'est un isolant parfait pour l'électricité.

Au bout de plusieurs mois, la surface du gutta-percha anhydre, et plus promptement celle des surfaces coupées, prennent un aspect analogue à celui des prunes mûres et fraîches qui paraît être dû à un hydrate et indique que ce corps fait sans cesse effort pour absorber de l'eau. Les morceaux où, par la fusion, on n'a pas complétement chassé cette eau, sont également élastiques et compacts, mais d'un brun clair, et je n'ai pu parvenir encore à découvrir d'autre changement que des veines plus foncées provenant de portions entièrement déshydratées. On voit, dans ces veines, le changement indiqué précédemment, et l'isolement est dès lors beaucoup moins parfait.

Purifié comme on a dit, le gutta-percha consiste en gutta-percha pur, un acide végétal, une eau acide, de la caséine, une résine jaunâtre soluble dans l'éther, une autre résine soluble dans l'alcool, et une quantité assez notable de matière extractive.

Traité par l'éther et l'alcool, dissous dans le carbure de soufre, précipité par l'alcool étuvé et séché à 100° C., le gutta-percha a donné à l'analyse 86,5 de carbone, et 13,5 d'hydrogène. Sa composition est donc à peu près la même que celle du caoutchouc, qui renferme, suivant M. Faraday, 87,2 de carbone et 12,8 d'hydrogène, mais il s'en distingue par une élasticité moindre et par la propriété d'être plastique à 100° et de reprendre sa dureté à la température ordinaire.

Le gutta-percha se dissout dans les térébènes de térébenthine, de résine, de gutta-percha, d'huile de goudron, d'hydrogène chloré, et conserve toujours, quand on l'extrait d'une solution par évaporation ou par précipitation, une grande quantité du dissolvant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on ne parvient à en extraire qu'en décomposant le gutta-percha lui-même. On le dissout parfaitement dans le chloroforme et le carbure de soufre, d'où on le précipite sans altération par l'alcool, ou bien où il reste après la volatilisation du dissolvant.

Une solution de gutta-percha anhydre et purifié à l'aide du chloroforme, ou mieux, du carbure de soufre, s'éclaircit au bout de deux jours parfaitement bien, même à l'état de concentration; la matière extractive se dépose au fond, et la solution devient transparente et coloré en jaune clair. Si on enlève le dissolvant, le gutta-percha reste sous la forme d'une masse compacte blanc sale, transparente, très-élastique, qui est un excellent corps isolant de l'électricité. Toutefois on voit aussi, au bout de quelques semaines, apparaître à la surface les changements qui ont été indiqués ci-dessus. Ordinairement le gutta-percha hydraté, et qui n'a pas été fondu, reste à l'état brun foncé dans les liqueurs qui ne s'éclaircissent pas à moins qu'on ne les étende considérablement.

Le gutta-percha se combine bien plus difficilement avec le soufre que le caoutchouc, et au lieu d'être amélioré par ce corps, il en est certainement détérioré, puisque le soufre lui fait perdre sa consistance et amène même sa prompte décomposition. Des mélanges aussi faibles que 1 à 3 de soufre décolorent non-seulement le gutta-percha, mais le transforment en un corps très-peu élastique et peu consistant, léger même, et jaune sale qui, quand on le coupe, présente un éclat métallique, mais qui, sur les autres faces, se recouvre très-promptement d'une poussière blanchâtre qui consiste en soufre et gutta-percha décomposé. Cette poudre blanche se montre d'autant plus promptement et en plus grande abondance que le gutta-percha a reçu plus de soufre, c'est-à-dire a été plus fortement vulcanisé. Une fois cette action commencée, et si le gutta-percha est soumis pendant longtemps à l'humidité, il perd beaucoup de sa propriété isolante pour l'électricité, et il est à croire que, dans tous les points abandonnés par le soufre, c'est l'eau qui le remplace.

Quand on le vulcanise, il se dégage de l'acide sulfureux qui, sans aucun doute, contribue à le décolorer et favorise certainement sa prompte décomposition puisqu'il se convertit en acide sulfurique par l'absorption de l'oxygène. La propriété isolante se trouve donc ainsi compromise, et il est évident qu'elle doit finir, quoique avec lenteur, par disparaître entièrement.

Si, à une dissolution de gutta-percha dans le carbure de soufre, on ajoute quelques grains de soufre, la liqueur la plus brune se décolore, surtout si on emploie de la fleur de soufre. Non-seulement le soufre, même dissous dans le sulfure de carbone la décolore, mais, même après l'évaporation du dissolvant, le gutta-percha présente les mêmes propriétés que celui vulcanisé par une quantité égale de soufre. Quand on le pétrit à une température élevée, il se forme, sous des pressions de 5 à 8 atmosphères, un produit beaucoup plus mou, moins élastique et promptement décomposable suivant la quantité du soufre.

Si on pétrit du gutta-percha avec de 4 à 6 pour 100 de soufre à une température de 93° à 94° C. sans avoir recours à la haute pression, on a un mélange jaune sale et de nature molle et poisseuse. Dans cet état, ce corps isole bien l'électricité, mais au bout de un à deux mois, il devient cassant et fragile et perd de sa propriété isolante.

Une chose à remarquer, c'est que, quand la solution de gutta-percha dans le carbure de soufre est mélangée à très-peu de soufre, celui-ci amène l'élimination complète de la matière extractive et d'une résine soluble dans l'alcool ainsi que de la caséine. La couche translucide supérieure prend une légère teinte blanc jaunâtre et même dans les solutions très-concentrées, on voit, après un long repos, se séparer en partie des masses de couleur foncée, preuve certaine que le soufre décompose le gutta-percha.

On produit le même effet dès qu'on mélange, au gutta-percha fondu, la plus faible quantité de soufre, 1/4 pour 100, par exemple, car du même instant, et comme la solution précédente, on voit apparaître simultanément un nombre considérable de petits boutons durs, de couleur foncée qu'on ne détache et enlève qu'avec beaucoup de difficulté, et qui altèrent sensiblement la qualité du meilleur gutta-percha. Si au lieu d'introduire de prime abord et le plus exactement possible le soufre par le pétrissage, à une température de 94° à 100° on ne l'applique qu'au gutta-percha en fusion, le lieu où l'on applique le soufre se décompose à tel point qu'il brûle et forme une masse noire, poisseuse, semblable à du goudron qui, si on ne l'enlève pas de suite, perd tout le reste du gutta-percha.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on a employé le gutta-percha vulcanisé pour envelopper les fils des télégraphes électriques et que je me suis particulièrement occupé de leur installation, je relèverai ici une erreur commise par M. Steinheil dans un mémoire sur les télégraphes électriques qu'il a inséré dans les Mémoires de l'Académie de Bavière, vol. V, 3e partie, et où il conseille de vulcaniser le gutta-percha avec 3 à 5 pour 100 de soufre. Or 3 à 5 pour 100 de soufre transforment cette substance en une masse molle, jaune sale, qui devient en peu de temps inapplicable à ce service. Il n'y a que le gutta-percha anhydre et fondu auquel, sur 100 parties, on a mélangé de 1/32 à 1/4 partie de soufre qui puisse donner un produit utile.

Si l'on mélangeait le soufre au gutta-percha dans la proportion indiquée par M. Steinheil, une partie du soufre, de son aveu même, se volatiliserait par l'élévation de la température de la vapeur à haute pression, et se convertirait en acide sulfureux au grand détriment du gutta-percha et de la santé de l'opérateur. Jamais, par ce moyen, on n'obtient un bon produit, car il reste toujours plus ou moins d'acide sulfureux dans le gutta-percha, et quoique cet acide soit combiné avec la matière colorante de l'extractif, il agit d'une manière désastreuse sur cette substance.

Je ne vois aucun but, aucune utilité à vulcaniser le gutta-percha destiné à envelopper les fils métalliques. Le gutta-percha vulcanisé perd non-seulement de plus en plus sa propriété isolante, mais de plus il réagit avec activité sur le fil, qui ne tarde pas à se recouvrir de sulfure de cuivre, ce qui affaiblit sa conductibilité. Même au bout de quelques semaines, on découvre déjà une altération ; un mois après, le gutta-percha dans lequel est placé un fil est pénétré de sulfure de cuivre à une profondeur de 1/2 à 1 ligne. Le fil de fer zingué n'éprouve pas ce changement, du moins à un degré aussi élevé, parce que le zinc métallique se combine difficilement avec le soufre ; sans compter qu'ainsi installés, les télégraphes sont bien plus économiques.

On peut prédire, en toute sûreté, que le gutta-percha vulcanisé ne donnera pas, sous le rapport de la durée, les résultats qu'on en attendait. Le fil de fer zingué, introduit dans des tubes métalliques (de fer ou de plomb) enduits d'une composition de gutta-percha, de goudron, etc., atteindrait à moins de frais et d'une manière bien plus certaine le but proposé, et n'obligerait pas le pays à envoyer, pour le gutta-percha et le cuivre, ses fonds à l'étranger.

L'asphalte se combine très-avantageusement avec le gutta-percha, il augmente sa propriété isolante et s'oppose à sa décomposition.

Emploi du ciment romain anglais pour enduire et conserver les bois exposés en plein air.

Par M. C. S. Haeusler.

Un fait incontestable, c'est qu'on est depuis longtemps et de tous côtés à la recherche d'un moyen pour soustraire les bois qui sont exposés en plein air, à l'action des phénomènes atmosphériques qui les attaquent, les déjettent ou les détruisent.

Les couleurs dont on les enduit généralement sont dispendieuses et ne les garantissent pas d'ailleurs au delà de deux à trois années. Les couches de goudron dont on les recouvre ont le désavantage de sentir mauvais et de n'avoir aussi qu'une durée très-limitée. Le goudron auquel on ajoute du sulfate de fer dure un peu davantage. Un enduit de goudron bouillant, dans lequel on a fait dissoudre du soufre a une durée plus prolongée encore ; mais en général tous les enduits au goudron sont malpropres et ont un aspect peu agréable.

Depuis plusieurs années, j'ai employé avec succès le ciment romain anglais, comme couleur d'enduit que j'étends à la brosse par différents moyens suivant le but que je me propose, et dont je recouvre ensuite la couche unique ou les deux couches d'une ou deux couches d'huile de lin bouillante, ou ce qui vaut mieux, de vernis d'huile de lin, auquel, par économie, j'ajoute de la terre verte ou terre de Vérone. Ce procédé assure au bois une longue durée et garantit ceux séchés à l'air non-seulement contre les influences atmosphériques, la pourriture, la déformation, les gerçures, etc., mais aussi d'une manière momentanée contre le feu, et par conséquent contre un incendie peu considérable.

Si les planches, le bardeau, les lattes, les bois coupés ne sont pas rabotés, ou que les pièces aient été seulement découpées grossièrement à la scie, le procédé qui suit est éminemment pratique, et non-seulement les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois prennent l'aspect de pierres artificielles mais se comportent encore comme des bois pétrifiés. On prend :

1 partie en volume de ciment romain anglais,
2 parties en volume de sable ou grès à écurer lavé,
2 parties en volume de fromage mou ou caséum,
3/4 partie en volume de lait de beurre.

On mélange et malaxe tous ces matériaux ensemble, en n'en préparant que la quantité qu'on peut employer en une demi-heure ; on a un aide qui, pendant qu'on travaille, ne cesse d'agiter la masse, parce qu'autrement le sable se précipiterait au fond, puis on applique sur le bois brut une couche mince et aussi égale que possible, et aussitôt que la première est suffisamment sèche on en applique une seconde.

En été, l'enduit sèche promptement et adhère avec autant de force que la pierre. Les bois ainsi préparés, et qui sont posés verticalement, reçoivent ensuite une couche de vernis à la terre verte, et ceux qui sont dans une position inclinée deux couches. Quant aux bois placés horizontalement, entre autres ceux sur lesquels on doit marcher, il faut les enduire avec un excellent vernis, parce que ce sont ceux qui sont le plus exposés à souffrir.

Pour les bois rabotés et polis, j'ai employé avec le plus grand succès les ingrédients suivants :

2 parties de ciment romain anglais,
10 parties de fromage mou,
1/2 partie de lait de beurre.

qu'on pétrit ensemble et dont on ne prépare que la quantité qu'on peut employer en peu de temps.

Dans toutes ces applications, il faut toujours n'employer que le ciment romain qui ait conservé toute sa force, et provienne d'un tonneau récemment ouvert, jamais un ciment qui a passé l'hiver à découvert, et qui, dès lors, n'a plus ni énergie ni efficacité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à vapeur elliptique à rotation continue.

Par M. W. Hyatt.

Ce qui distingue surtout cette machine, c'est que le cylindre à vapeur est alézé elliptiquement afin que le piston qui tourne dans son intérieur, quand il est monté sur un arbre disposé excentriquement par rapport au petit axe de l'ellipse, puisse s'adapter exactement à la surface concave elliptique du cylindre, pendant toute la durée d'une révolution entière. C'est là, suivant l'inventeur, un caractère particulier à la figure elliptique qu'on avait méconnu ou négligé jusqu'à présent. On ne peut assurer une marche correcte que lorsque la quantité de l'ellipticité est excessivement faible, le centre de mouvement de l'arbre tournant de piston étant placé sur une ligne qui coupe le petit axe au tiers environ de sa longueur.

La fig. 5, pl. 161, est une vue en élévation à l'extérieur de la machine prête à fonctionner.

La fig. 6, une vue en élévation correspondante suivant une direction à angle droit avec la première, et où l'on a enlevé le couvercle antérieur du cylindre pour qu'on puisse voir le piston à l'intérieur.

La figure 7, le plan de la machine.

Le cylindre à vapeur A, qui n'a qu'une faible longueur, est ouvert à chaque extrémité, et posé, son axe de figure étant horizontal, sur une plaque de fondation B, sur laquelle il est retenu par quatre boulons C, C. La tige horizontale de piston P, qui constitue aussi l'arbre principal de la machine, est insérée excentriquement dans le cylindre et dans la ligne verticale du petit axe ou axe conjugué de l'ellipse. Le piston rotatif en fonte E est disposé convenablement avec ses pièces de garniture et percé dans le sens de son axe d'une mortaise F, pour s'adapter sur la tige de piston, dont la section transversale en ce point est rectangulaire. La mortaise F a pour but de permettre au piston de s'ajuster de lui-même pendant qu'il tourne et travaille en glissant sur les côtés opposés de l'arbre carré ou tige D. Au lieu de cette action directe de glissement, on peut introduire un châssis portant des galets d'antifrottement fonctionnant sur la surface de l'arbre, et qu'on ajuste à l'aide de vis ou de clavettes.

La garniture du piston qui constitue en même temps une portion de la surface sur laquelle agit et travaille la vapeur, consiste en deux bandes ou coussinets en métal G, ayant même longueur que le cylindre, dont les surfaces extérieures saillantes sont arrondies; tandis que les faces intérieures qui sont plates sont insérées dans des retraites peu profondes H, diamétralement opposées l'une à l'autre le long du piston et dans le sens de son axe. Les garnitures réelles de travail sont des lames de métal I adaptées par leurs faces internes sur les surfaces externes arrondies des coussinets G, tandis que leurs surfaces extérieures portent sur l'intérieur du cylindre. Ces surfaces frottantes extérieures des garnitures I sont fortement arrondies dans leur section transversale, et leur rayon de courbure est un peu moindre que celui de la courbure la plus forte du percement du cylindre, de façon que la garniture puisse fonctionner sur les portions à plus petit rayon de la section elliptique avec facilité, en disposant des ressorts à boudin derrière ces pièces pour qu'il y ait ajustement parfait pendant le travail.

La garniture plate de fond pour maintenir étanche la tige de piston à ses deux extrémités, se compose, dans chacun des cas, d'un anneau en laiton J, inséré sur l'extrémité du piston, et présentant deux collets K, qu'on a introduits dans des rainures aux extrémités des coussinets G, et constituant ainsi une garniture de fond simple et efficace. Une petite plaque en laiton K^1, insérée sur l'extrémité des lames I, complète cette garniture de fond.

La tige de piston D roule dans une boîte à étoupes L à l'extérieur de chacun des fonds ou couvercles du cylindre, et la machine, dans le cas représenté, ne transmettant le mouvement que d'un côté, l'arbre porte un volant M, dont l'anneau est, dans certains points de sa circonférence, moulé creux pour balancer ou équilibrer le moment du piston. L'extrémité de l'arbre qui est destiné à communiquer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le mouvement aux machines est portée sur un palier N, boulonné sur la plaque de fondation, et ce point d'appui, avec les deux boîtes à étoupes, sont les seuls qui soient nécessaires.

Lorsqu'on ne transmet le mouvement aux machines des ateliers que d'un côté seulement de l'arbre, comme dans les figures, la machine n'a pas besoin de soupapes ou de tiroir, la vapeur est admise en courant constant par l'une ou l'autre des lumières O,O, la seule variation qui ait lieu dans ce courant étant lorsque la mortaise F est horizontale, ce qui constitue le point ou centre mort de la machine, puisque les deux lumières sont closes. A l'aide d'une légère modification, les lumières d'admission et de sortie de la vapeur peuvent s'étendre beaucoup sur le pourtour du cylindre pour que la machine ne présente pas de point mort, la vapeur étant admise sur le côté postérieur du piston rotatif, avant qu'on. lui ait entièrement interdit tout accès sur le côté antérieur.

Pour renverser le mouvement, on se sert tout simplement d'un robinet à trois fins, en disposant un robinet sur chacun des côtés du cylindre qu'on met en rapport au moyen d'un tuyau à deux branches, de manière que l'un ou l'autre de ces côtés puisse être transformé en lumière d'introduction.

La vapeur agit également bien, suivant l'une ou l'autre direction de la révolution, la pression utile étant celle qui a lieu sur l'excédant de surface ou la portion excentrique du piston, surface qui varie à chaque instant pendant une révolution, ce piston n'étant en réalité qu'un bras de manivelle pour faire tourner l'arbre.

Pour lubrifier l'appareil, on dispose un réservoir à huile P sur la partie la plus élevée de la surface convexe du cylindre. Ce réservoir est fermé par le bas par un robinet Q qui sert à régler l'écoulement de l'huile dans les tuyaux R,R, qui présentent chacun deux branchements, l'un pour graisser la portion droite du cylindre, et l'autre la surface des fonds plats.

La longueur de la ligne axiale du cylindre de la machine, représentée dans les figures, est de $0^m,609$; son percement est exécuté sur la figure d'une ellipse dont le grand axe serait de $0^m,511$ et le petit axe de $0^m,473$. Cette machine est cotée comme ayant une force nominale de 30 chevaux avec une pression de 3 1/4 atmosphères; mais l'indicateur a marqué 50 chevaux, ce qui peut faire juger de son état compacte.

La machine de M. Hyatt marche depuis quelque temps d'une manière satisfaisante dans un grand établissement industriel de Londres appelé *Champion's vinegar works*, dirigé par M. Wright; elle est simple, occupe peu de place, et est la plus efficace de toutes les machines rotatives à pression directe. On peut l'appliquer à tous les services de la machine à vapeur ordinaire, mais dans le cas où l'on s'en servirait à la locomotion, on établirait deux cylindres, un sur chaque essieu moteur, essieux qui seraient les tiges mêmes des pistons, et on éviterait l'effet des points morts par le moyen ordinaire en disposant les lignes de plus grand effet à angle droit l'un avec l'autre, les essieux étant accouplés à la manière ordinaire.

Mais l'application la plus avantageuse de cette machine paraît être celle à la propulsion des bâtiments à hélice. L'arbre de la vis deviendrait la tige de piston, et comme il n'y a pas de mouvement alternatif, on pourrait atteindre une vitesse raisonnable quelconque en même temps que la force serait appliquée directement à l'hélice.

Nouveau générateur à vapeur.

Par M. P.-H. Boutigny (d'Évreux), à la Villette, près Paris (1).

La matière, qu'elle soit à l'état solide, liquide ou sphéroïdal, ne s'évapore que par ses surfaces. Ce fait étant admis, il était naturel de penser qu'en multipliant considérablement ces surfaces on activerait proportionnellement l'évaporation, et en faisant l'application du principe général à l'eau on pouvait légitimement espérer d'obtenir de la vapeur dans de meilleures conditions qu'aujourd'hui, ou tout au moins dans des conditions nouvelles dont l'industrie pourrait tirer parti, soit comme source de calories, soit comme source de dynamies.

Des expériences ont été faites dans ce but avec quelque succès, je crois, et je viens aujourd'hui les faire connaître.

On n'a peut-être pas oublié les expériences que j'ai faites il y a quelques années, et qui avaient pour but de dé-

(1) Extrait du *Moniteur industriel* du 11 décembre 1852.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montrer expérimentalement l'une des causes des explosions fulminantes des chaudières à vapeur. Une étude plus attentive de ce phénomène m'a servi de point de départ dans la construction du nouveau générateur qui fait l'objet de cette note, et dont voici la description :

Cet appareil consiste en un cylindre terminé à sa base par une calotte à peu près sphérique ; il est fermé à la partie supérieure par un couvercle boulonné, sur lequel se trouvent tous les organes ordinaires des chaudières à vapeur : tuyau d'alimentation, prise de vapeur, reniflard ou purgeur, manomètre, soupape, tuyau d'épreuve ou trop-plein de vapeur ; ce dernier organe est placé sur le tuyau qui fournit la vapeur.

Ce cylindre contient dans son intérieur depuis cinq jusqu'à sept diaphragmes en tôle dont les bords sont relevés ; ils sont alternativement convexes et concaves et percés de petits trous de bas en haut.

Au moyen de cette disposition, d'ailleurs fort simple, l'eau parcourt une grande surface avant d'arriver au fond du cylindre, où elle peut prendre l'état sphéroïdal, et tombe en pluie du premier diaphragme sur le second, du second sur le troisième, et ainsi de suite. En outre, sur le premier diaphragme, qui est convexe, l'eau va du centre à la circonférence ; sur le second, qui est concave, de la circonférence au centre, etc. Ces diaphragmes sont maintenus à la distance voulue entre eux au moyen de trois tringles en fer.

La forme alternativement convexe et concave des diaphragmes a pour but, comme je l'ai dit, de faire parcourir à l'eau le plus d'espace possible; et les petits trous au travers desquels elle passe augmentent considérablement sa surface, d'où résulte une évaporation rapide.

La prise de vapeur s'ouvre entre le dernier et l'avant-dernier diaphragme, le premier étant au haut du cylindre. Cette disposition tend à établir l'équilibre de température entre toutes les parties du cylindre et à donner constamment de la vapeur à la tension que l'on désire. On marche ordinairement sous une pression de 5 à 10 atmosphères.

Et ici le hasard a servi merveilleusement cette invention, la température sous la pression de 10 atmosphères étant, en chiffres ronds, égale à +181° C.; or c'est à +200°, d'après M. Baudrimont et autres expérimentateurs, que le fer possède sa plus grande ténacité.

Rien de plus simple que de faire fonctionner ce générateur : on chauffe à sec pendant quelques minutes, puis au moyen d'une pompe à main on introduit quelques verres d'eau dans la chaudière que l'on met en communication avec son manomètre, et vingt à vingt-cinq minutes après on fait fonctionner la machine qui alimente ensuite la chaudière.

Voici ses dimensions et le résultat de la dernière expérience que j'ai faite : c'était le 18 décembre 1851.

Hauteur totale au centre. . . .	0,64
Idem, de la partie cylindrique.	0,54
Diamètre.	0,22

Ce cylindre est en saillie, au-dessus du fourneau, de 0m,05, et l'épaisseur de la muraille dudit fourneau, à la partie supérieure, est de 0m,10, ensemble 0m,55 à déduire de la hauteur totale. Cette déduction faite, il sera très-facile de calculer la surface de chauffe qui est approximativement de 0,55 mètre carré (1).

La fig. 8, pl. 161, est une section par un plan vertical de l'appareil.

La fig. 9, une section horizontale prise par C,C de la fig. 8.

A, tube d'alimentation.

D.D,D,D,D, diaphragmes destinés à diviser l'eau introduite par le tube A et à la réduire en vapeurs.

E, tube d'epreuve.

V, prise de vapeur qui a lieu comme on le voit entre le premier et le second diaphragme.

M, manomètre.

S, soupape.

P, purgeur ou reniflard pour chasser l'eau que pourrait contenir la chaudière et qui n'aurait pas été réduite en vapeur.

C,C, parois de la chaudière.

T, trop-plein de vapeur.

Le générateur dont la description précède est établi dans la fabrique de MM. Jaillon, Moinier et compagnie, rue de Marseille, 13, à la Villette.

Voici maintenant la description de l'expérience dont il est question plus haut :

---

(1) 0m.q.,55 de surface de chauffe dans les chaudières de l'ancien système doivent évaporer en moyenne 11 litres d'eau par heure sous la pression de 10 atmosphères. La chaudière dont il s'agit ici réduit en vapeur, aussi en moyenne, 39 litres d'eau dans le même temps et sous la même pression.

Le rapport de l'ancien système au nouveau est donc :: 1 : 3,6.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Durée de l'expérience.	=	9 heures.
Quantité de houille brûlée.	=	81 kil.
Quantité d'eau évaporée.	=	351 kil.
Température initiale de l'eau.	=	+34 degrés.
Pression.	=	10 atmosp.

La houille employée dans cette expérience était de mauvaise qualité et donnait à peine 6,000 calories par kilogramme. Néanmoins j'adopterai ce chiffre pour discuter cette expérience.

D'après M. Morin, on ne doit compter que 0,60 d'effet utile, même dans les meilleurs fourneaux ; mais la plupart des autres ingénieurs n'admettent que 0,50, et j'adopte ce dernier chiffre parce que je le crois plus près de la vérité. Ainsi :

$$81 \text{ kil.} \times 6000 + 0{,}50 = 243000 \text{ calor.}$$

Voyons maintenant combien de calories sont contenues dans 351 kil. d'eau évaporée sous une pression de 10 atmosphères.

$$351 \text{ kil. } (560 + t - t') = 242892 \text{ calor.}$$

Dans cette formule,

$t = +181°$ centigrades,

et $t' = +39°$ —

Donc,

Calories produites. . . .		243000
— absorbées. . . .		242892
— perdues.		108

On voit d'un coup d'œil, par ce qui précède, qu'il reste bien peu de chose à faire pour obtenir un résultat tout à fait satisfaisant avec ce nouveau générateur.

Ce nouvel appareil à vapeur offre donc de véritables avantages : peu de masse, peu de volume, peu de combustible et beaucoup de vapeur, et pardessus tout la sûreté de la chaudière, qui est inexplosible, ainsi que cela va être démontré sommairement.

Il existe un grand nombre de causes d'explosion des chaudières à vapeur ; quelques-unes sont bien connues, d'autres offrent encore quelques points obscurs que le temps et l'étude dissiperont.

Dans la chaudière dont il s'agit, deux de ces causes seulement sont à examiner :

1° Le défaut et l'excès d'alimentation ;

2° La décomposition de l'eau contre les parois rouges de la chaudière.

Le défaut d'alimentation peut avoir des inconvénients, mais il n'a pas de dangers. En effet, si l'alimentation vient à être suspendue, la vapeur fournie par la chaudière décroîtra très-vite ; elle se videra entièrement en deux ou trois minutes, et la machine s'arrêtera. On sera donc averti presque immédiatement de cet accident, et l'on y remédiera au moyen d'une pompe alimentaire, etc. Si tout moyen d'alimentation est devenu impossible, on éteint le feu et l'on procède aux réparations.

Mais on pourrait objecter que la chaudière, étant entièrement vide, rougira rapidement, au moins par le fond, et que l'introduction de l'eau, dans cet état, pourrait être fort dangereuse ; heureusement il n'en est point ainsi.

La chaudière peut rougir par le fond, cela est vrai, mais les diaphragmes ne rougiront pas, et c'est sur les diaphragmes que l'eau tombe et s'évapore principalement ; l'équilibre se rétablira donc rapidement, et il n'y aura aucun danger pour l'expérimentateur. On comprendra cela d'ailleurs facilement en se rappelant l'énorme quantité de chaleur latente contenue dans la vapeur et le peu de capacité du fer pour le calorique.

Examinons ce point plus particulièrement, et montrons par des chiffres que les choses se passent comme cela vient d'être exposé brièvement.

On suppose ici que l'hémisphère qui termine le cylindre est rouge et à la température de $+500°$; on suppose encore que cet hémisphère pèse 10 kil. Il est facile, avec ces simples données, de calculer le nombre de calories contenues dans cette partie de la chaudière au moyen de la formule

$$m + c + t.$$

Soient

m, la masse.	=	10 kilogr.
c, la capacité du fer. .	=	0,12.
t, la température. . .	=	+500°.

Or $500 + 0{,}12 + 10 = 600$ calories, c'est-à-dire justement la quantité nécessaire pour former 1 kilogramme de vapeur, en supposant la température

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

initiale de l'eau à +50°. Il suffira donc, dans le cas qu'on vient de supposer, de 1 kilogramme d'eau pour ramener la chaudière à l'état normal.

Quelques mots suffiront pour montrer que l'excès d'alimentation est tout à fait insignifiant.

Pour comprendre qu'il en est ainsi, il faut se rappeler que la prise de vapeur se trouve au fond de la chaudière entre le dernier et l'avant-dernier diaphragme. Si donc l'alimentation dépasse une certaine limite, la chaudière enverra de l'eau dans le récepteur, et la machine s'arrêtera. Pour remédier à ce petit accident, il suffira de suspendre l'alimentation pendant quelques minutes, ou bien on ouvrira le robinet du purgeur, et l'équilibre se rétablira tout aussitôt. Dans l'un et l'autre cas on diminuera l'alimention soit en raccourcissant la course du piston de la pompe alimentaire, soit en diminuant l'orifice du robinet d'admission du tuyau d'alimentation, etc., etc.

Examinons maintenant la deuxième cause d'explosion, la décomposition de l'eau contre les parois rouges de la chaudière.

Cette cause d'explosion est la seule qui m'ait donné quelques inquiétudes ; mais elles se sont bien vite dissipées.

On sait que deux volumes de vapeur d'eau résultent de la combinaison de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxigène ; si donc l'eau vient à être décomposée, l'oxigène se fixe sur le fer, et l'hydrogène mis en liberté remplace la vapeur, et la tension reste à peu près la même ; il n'y a donc pas d'explosion possible par suite de la décomposition de l'eau.

L'égalité suivante résume clairement ce qui précède :

$$6 \text{ vol. vap.} + Fe^2 = 6 \text{ vol. } H + Fe^2O^3.$$

Fe^2O^3 est, comme on sait, le peroxide de fer ; inutile d'ajouter qu'il est solide et indécomposable par la chaleur, mais réductible par l'hydrogène. En éliminant Fe^2O^3, il reste

$$6 \text{ vol. de vapeur} = 6 \text{ vol. d'hydrogène.}$$

Je crois devoir dire ici que la théorie qui précède a été confirmée par l'expérience et son exactitude nettement établie : deux chaudières en bronze ont été fondues et une chaudière en fer a été portée à une température telle, qu'un robinet en cuivre (celui de la prise de vapeur), placé sur le couvercle de la chaudière, s'est recouvert de bioxide, mais pas le moindre accident n'est survenu.

Quant aux applications possibles de ce nouveau générateur, elles sont sans nombre ; c'est une force domestique, et l'on peut dire que, du moment où elle sera adoptée, elle exercera une influence réelle sur la richesse du pays et sur le bien-être des classes laborieuses, car c'est en même temps une force gratuite quant aux appareils de deux chevaux, d'un cheval et d'un demi-cheval de force.

En effet, le foyer qui imprimera le mouvement aux outils de l'atelier donnera en même temps la chaleur nécessaire, dans tous les climats, à l'existence de l'ouvrier et de sa famille ; ce sera donc à la fois une source de dynamies et de calories avec un seul et même foyer.

Des expériences ont été faites avec une machine à vapeur pour déterminer la force de la chaudière, mais elles ne sont pas assez rigoureuses pour que j'en parle dans cette note avec une certitude suffisante ; elles ne doivent donc être considérées que comme des approximations et des jalons pour des expériences ultérieures.

La machine à vapeur qui a servi à ces expériences a au moins quinze ans de construction ; elle est dans le plus mauvais état d'entretien et du système le plus défectueux, oscillante et sans détente ni condensation.

Néanmoins cette machine, alimentée par la chaudière dont il s'agit, donnait vingt-huit coups doubles de piston par minute, et mettait en mouvement une lourde machine centrifuge de $1^m,50$ de diamètre, tournant dans un plan vertical et faisant 224 tours par minute. La même machine à vapeur imprimait en même temps le mouvement à une presse circulaire du poids de 8,000 kilogrammes qui pressait jusqu'à 6,000 kilogrammes d'acides gras par jour.

J'estime que cette chaudière est de la force de deux chevaux, soit 75 kilogrammètres par seconde et par cheval ; mais je ne donne cette mesure qu'en faisant toutes mes réserves, voulant toujours rester dans les limites du vrai.

Voici quelques-unes des applications qui pourront être faites de ce nouveau générateur.

Dans les ateliers : mouvement des meules, des tours, des scies circulaires ou autres, des marteaux, des machines à polir, soufflleries, ventilateurs, etc.

Dans les usines : pilons, tamis, blutoirs, métiers à tisser et autres, etc..

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les rades, sur les fleuves et les canaux : propulsion des petits bateaux à vapeur, des embarcations non pontées, traction des chalans, etc.

Ventilation des bâtiments de guerre, des grands navires marchands : chargement et déchargement des marchandises à bord des bâtiments de commerce.

Ventilation des hôpitaux et des grands édifices.

Dans les fermes : pompes, machines à battre, à vanner, à cribler, à hacher, à concasser, à moudre, etc.

L'application de ce système aux grandes chaudières est à l'étude ; si elle réussit, comme je l'espère, ne pourrai-je pas dire alors que la vapeur entrera dans une phase toute nouvelle?

Sur la théorie des machines électro-magnétiques.

Par M. H. JACOBI.

(Extrait) (1).

Les pièces principales qu'on doit considérer dans le calcul des formules et l'établissement des lois qui régissent les machines électro-magnétiques, sont les spirales de fil métallique isolé, spirales disposées avec ou sans un noyau en fer à l'intérieur et formant un système mobile ou fixe ; un commutateur, pour interrompre le courant ou pour renverser sa direction aussi souvent que le pôle de la spirale ou du noyau l'exige, et enfin une batterie galvanique. La manière ou le mode suivant lequel on produit ainsi un mouvement de rotation où un mouvement alternatif est complétement indifférente.

Lorsqu'on introduit un galvanomètre dans le fil, l'aiguille, au moment où le courant est interrompu, dévie d'un certain angle, et cet angle dépend, comme on sait de la force du courant, et réciproquement celui-ci peut-être considéré comme une fonction de cet angle. Si l'on désigne par i la force du courant, par k la force électro-motrice d'un élément de la batterie, par n le nombre de ces éléments et enfin par ρ la résistance de tout le système on a par la formule bien connue de Ohm,

$$i = \frac{nk}{\rho}. \qquad (1)$$

L'effet électrique ou la quantité de zinc qui dans un temps donné est dissoute, est, comme on sait aussi, proportionnelle au produit de la force du courant par le nombre des éléments. Nommant cette quantité q, on aura

$$q = ni = \frac{n^2 k}{\rho}. \qquad (2)$$

Dans l'état de repos où nous supposons que se trouve la machine, les grandeurs i et q sont complétement indépendantes de sa structure. Peu importe qu'il se trouve ou non des barreaux de fer doux dans les spirales, et celles-ci elles-mêmes n'ont d'influence sur nos formules que par la résistance du fil. Néanmoins il subsiste entre les pôles de l'aimant, qui font partie du système, une attraction et une répulsion magnétiques qui sont la source de la force motrice, mais dont l'action se trouve paralysée instantanément. Sous le rapport de ces lois, les travaux que j'ai précédemment entrepris de concert avec M. Lenz ont démontré :

1° Que les circonstances étant égales la force magnétique d'un électro-aimant est proportionnelle à la force du courant multipliée par le nombre des tours de la spirale ;

2° Que l'attraction entre deux aimants est comme le produit de leurs forces magnétiques, ou quand les courants ont la même intensité, comme le carré de cette intensité. Pour ce cas, auquel on ramène facilement celui de l'inégalité des courants, on a donc, quand β est le nombre des tours du fil, tant dans un système fixe que dans un système mobile, m la somme du magnétisme des électro-aimants dans les deux systèmes, et μ la somme de leurs attractions mutuelles,

$$m = \beta i = \frac{\beta n k}{\rho} \qquad (3)$$

et

$$\mu = m^2 = \beta^2 i^2 = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{\rho^2}. \qquad (4)$$

Néanmoins pendant le mouvement

(1) Le mémoire de M. Jacobi a été publié dans le *Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*, t. IX, nos 19 et 20. L'extrait que nous en donnons a été fait par M. le docteur K. Stammer pour le *Polytechnisches Journal* de MM. Dingler. Ce travail suppose qu'on a sous les yeux les précédents mémoires que l'auteur a publiés sur le même sujet depuis dix ans, et qui ont été insérés dans *le Technologiste*, 2e année, p. 131, et 8e année, p. 172.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la machine, il y a un affaiblissement du courant qu'on ne peut attribuer qu'aux contre-courants magnéto-électriques qui se produisent à chaque changement de position réciproque des deux systèmes de notre machine. Pour déterminer l'action de ces contre-courants, dont l'existence a été démontrée par de nombreuses expériences, on a recours aux lois suivantes.

La force électro-motrice des courants d'induction dans une spirale soumise à l'influence d'un aimant est proportionelle :

1° A la force magnétique ;
2° Au nombre des tours ;
3° A la vitesse du changement dans la position de l'aimant par rapport à la spirale.

Indépendamment de cela ces courants sont encore soumis à l'influence de la résistance dans la spirale, résistance qui toutefois est si peu sensible qu'on peut la négliger dans les développements qui vont suivre et la comprendre dans la force coercitive qu'on désignera par la constante x.

Dans les formules établies précédemment la force du courant i correspond à la vitesse $= o$; soit i' la force du courant pour la vitesse uniforme de la machine, et i_1 la force du contre-courant magnéto-électrique en question, on a

$$i_1 = i - i'. \qquad (5)$$

Le magnétisme moyen m^1 de la spirale ou de son noyau est donc

$$m' = \beta i', \qquad (6)$$

et la force du contre-courant

$$i_1 = \frac{x m' \beta v}{\rho} \qquad (7)$$

formule dans laquelle v exprime la vitesse uniforme de la machine ; la résistance ρ pour les deux courants étant la même, puisqu'ils parcourent la même voie.

On tire des formules (5) (6) et (7) :

$$i' = \frac{x\beta^2 i' v}{\rho}, \qquad (8)$$

$$i' = \frac{i\rho}{\rho + x\beta^2 v}, \qquad (9)$$

et par la substitution de la valeur de i empruntée à l'équation (1)

$$i' = \frac{nk}{\rho + x\beta^2 v}, \qquad (10)$$

$$m' = \frac{\beta n k}{\rho + x\beta^2 v}, \qquad (11)$$

$$v = \frac{\beta n k - m'\rho}{m' x \beta^2}. \qquad (12)$$

Pour introduire dans ces considérations générales les lois qui conviennent à toutes les machines, quelle que soit leur disposition, il faut faire attention que dans toute machine, la forme du travail moteur est égale à celle de la résistance pendant le mouvement uniforme de la machine, ou, plus généralement, pendant chacune des périodes durant laquelle la machine reprend sa vitesse initiale. Ce principe est applicable à toutes les machines, et tous les cas qui peuvent se présenter s'y laissent ramener avec facilité. Or comme cette propriété convient tout aussi bien à nos machines électro-magnétiques qu'à toutes autres machines, les premières sont tout comme ces dernières susceptibles d'un maximum d'effet utile, soit qu'elles aient été construites sur le principe de la rotation continue, soit sur celui du mouvement alternatif. Lorsque la machine électro-magnétique est arrivée à l'état de vitesse uniforme, et qu'en même temps le galvanomètre prend une position fixe, il est évident qu'il y a alors égalité entre le travail moteur et la somme des résistances. On peut donc substituer ce travail à ces résistances, et comme on a toute liberté de transporter le moment de la résistance en un point quelconque du système mobile, tout aussi bien qu'au point de l'attraction magnétique, si on prend

$$R = \mu' \text{ et } Rv = \mu' v, \qquad (13\text{-}14)$$

c'est-à-dire pour la résistance R, l'attraction magnétique moyenne μ' pendant le mouvement de la machine, alors il en résulte d'après les formules précédentes

$$R = \mu' = m'^2, \qquad (15)$$

ou, d'après la formule (11),

$$R = m'^2 = \frac{(\beta n k)^2}{(\rho + x\beta^2 v)^2}, \qquad (16)$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et si T désigne le travail de la machine

$$T = Rv = \frac{\beta nkm' - m'^2\rho}{x\beta^2}, \quad (17)$$

$$T = \frac{\beta nk\sqrt{R} - R\rho}{x\beta^2}, \quad (18)$$

ou bien, enfin,

$$T = \frac{v(\beta nk)^2}{(\rho + x\beta^2 v)^2}. \quad (19)$$

On obtient le maximum dont il a été question en tirant des équations $\frac{dT}{dR} = o$ et $\frac{dT}{dv} = o$ les valeurs de R_o et v_o qui correspondent au travail maximum de la machine et qui sont

$$R_0 = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{4\rho^2}, \quad (20)$$

$$v_0 = \frac{\rho}{x\beta^2}, \quad (21)$$

D'où, en substituant dans les équations (18) et (19), on a

$$T_0 = \frac{n^2 k^2}{4\rho^2}. \quad (22)$$

La comparaison des formules (20) et (4) fait voir que pour obtenir le maximum du travail, la somme des résistances doit être disposée de telle sorte qu'elle soit égale au quart de l'attraction moyenne de l'aimant à l'état de repos.

Si l'on examine la formule (18), où

$$T = \frac{\beta nk\sqrt{R - R\rho}}{x\beta^2},$$

on voit que T devient nul quand $R = o$ et quand on pose

$$R = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{\rho^2}.$$

Dans le premier cas, $v = \infty$ (16), c'est-à-dire que, quand on fait abstraction de toute espèce de résistance, la vitesse est infinie, tandis que l'intensité du courant i' est égale à zéro. La machine marche alors seulement par suite de la force vive qu'elle a acquise et sans le secours de l'action magnétique. Il y aurait donc de toute nécessité une vitesse infinie dans le cas où l'intensité du contre-courant serait égale à celle du courant de la batterie. Dans l'autre cas, celui où l'on a

$$R = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{\rho^2},$$

on a également $v = o$ lorsque la résistance est égale à la force d'attraction moyenne de l'aimant mobile ou instable pendant le repos de la machine.

Le travail maximum dont la machine est capable est exprimé par

$$T_0 = \frac{n^2 k^2}{4\rho x^2},$$

et comme, dans cette formule, il n'y a pas de quantité qui dépende de la structure particulière de la machine, de la combinaison de la spirale, etc., il est évident que le maximum n'en dépend pas le moins du monde. Quand, d'un côté, le nombre des éléments de la batterie et, de l'autre, la résistance totale du circuit électrique restent les mêmes, on peut augmenter ou diminuer le nombre des tours sans voir changer le travail maximum ; mais on peut à volonté faire changer les deux *éléments* du travail, savoir : la force et la vitesse. Dans l'expression de T_o, on ne voit pas, en conséquence, apparaître β^2, parce que dans celle de R_o (20), cette quantité figure au numérateur, et dans celle v_o au dénominateur. Si donc on prend des fils de longueur et d'épaisseur diverses, mais calculées de manière qu'ils opposent au courant la même résistance, on peut faire varier arbitrairement le nombre des tours ; or en augmentant le nombre de ces tours, la force de la machine s'accroît dans le rapport du carré de leur nombre, tandis que la vitesse décroît dans le même rapport, etc.; de façon qu'on peut à volonté faire varier la force et la vitesse, mais non pas le travail maximum.

Les *frais d'entretien* de la force motrice sont faciles à déduire des formules : suivant la formule (4), ils sont proportionnels au nombre des éléments, multiplié par l'intensité du courant ; si on les désigne par q'_o, on aura

$$q'_0 = ni',$$

et quand on substitue pour i' sa valeur empruntée à la formule (10) et pour v celle que donne la formule (21), on aura

$$i'_0 = \frac{nk}{2\rho}, \quad (23)$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis ensuite

$$q'_0 = \frac{n^2 k}{2\rho}, \qquad (24)$$

$$T_0 = \frac{k q'_0}{2x}, \qquad (25)$$

Cette formule nous fait voir que la loi de la proportionnalité des frais et du travail s'applique tout aussi bien à cette machine que la proportionalité de la force et de la vitesse. Néanmoins, il faut reconnaître que dans la formule (25) la force électro-motrice de la batterie de Volta entre comme facteur, et par conséquent qu'il faut faire choix des métaux qui possèdent la force électro-motrice la plus énergique.

Quand on divise la quantité de travail par la dépense, on a l'effet économique ou utile

$$E = \frac{T_0}{q'_0} = \frac{k}{2x}. \qquad (26)$$

Cet effet est également indépendant de la disposition de la batterie et des spirales, et ne dépend que de la force électro-motrice et du coefficient x qui, en général, est une fonction de la force coercitive du fer doux et de la construction de la machine. Cet effet est donc une grandeur constante pour une même espèce de machines électro-magnétique et une même combinaison des éléments et indépendant tant du diamètre du fil et de la spirale que de la surface et du nombre de ces éléments.

Dans l'expression déduite de la formule (22), qu'on a donnée du travail maximum ou

$$T_0 = \frac{n^2 k^2}{4\rho x},$$

on peut considérer T_0 comme une fonction du nombre des éléments n. Si on représente par σ la surface totale de la pile, par λ la résistance sur l'unité de surface d'un élément, et par λ^1 la résistance de la spirale, on aura

$$\rho = \frac{n^2 \lambda}{\sigma} + \lambda^1,$$

et par conséquent

$$T_0 = \frac{\sigma n^2 k^2}{4x(n^2\lambda + \lambda^1\sigma)}, \qquad (27)$$

d'où il résulte évidemment que, pour une surface totale donnée, le travail maximum croît avec l'augmentation du nombre des éléments ou avec la diminution de leur surface. Supposant que $n^2\lambda$ soit assez grand pour qu'on puisse négliger $\lambda^1\sigma$, on aura pour limite du travail maximum

$$T_0 = \frac{\sigma k^2}{4x\lambda}, \qquad (28)$$

et on a de même pour limite de la force, ainsi que de la vitesse et de la force du courant

$$R_0 = \frac{\beta^2\sigma^2 k^2}{4\lambda^2 n^2}, \qquad (29)$$

$$v_0 = \frac{n^2\lambda}{x\sigma\beta^2}, \qquad (30)$$

$$i'_0 = \frac{\sigma k}{2n\lambda}, \qquad (31)$$

Cette intensité est donc la moitié du courant maximum d'un simple élément dont le fil de jonction serait assez épais pour qu'on puisse négliger la résistance.

D'après les lois qui régissent les électro-aimants, on obtient le maximum de magnétisme lorsque la batterie est disposée de telle façon que sa résistance soit égale à celle de la spirale, c'est-à-dire lorsque

$$\lambda^1 = \frac{n^2\lambda}{\sigma}.$$

Si, dans la formule (22), on pose

$$\rho = \frac{2n^2\lambda}{\sigma},$$

on aura alors

$$T_0 = \frac{\sigma k^2}{8x\lambda}, \qquad (32)$$

c'est-à-dire que la limite du travail mécanique d'une batterie de surface donnée est dans ce cas le double du travail qu'on obtient quand on donne à l'électro-aimant le maximum de magnétisme.

Si, dans la formule (21), on

$$v_0 = \frac{\rho}{x\beta^2},$$

on pose

$$\rho = \frac{\lambda^1\sigma + n^2\lambda}{\sigma},$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on aura

$$v_0 = \frac{\lambda^1\sigma + n^2\lambda}{x\sigma\beta^2},$$

d'où résulte que la vitesse de la machine augmente avec n, même quand le travail maximum reste le même. Dans la pratique, il n'est pas toutefois avantageux de dépasser certaines limites pour la vitesse, attendu qu'on augmente aussi diverses résistances, et qu'on diminue ainsi l'effet utile.

Des formules précédentes, qui, par leur généralité, s'appliquent à toutes les machines électro-magnétiques, on peut tirer une conclusion relativement à l'application de ces machines dans un but industriel. Jusqu'à présent, cette application n'est pas encore devenue pratique, parce que l'effet mécanique que peut développer cette force est moins avantageux sous le rapport des frais d'entretien que celui des autres moteurs en usage. Or, les formules précédentes font si bien ressortir ce fait, qu'il n'y a plus d'espoir de succès dans ce genre que dans la valeur maxima qu'on pourra donner à la fraction $\frac{k}{x}$. Il faudra donc imaginer une nouvelle batterie dont la force électromotrice dépassera de beaucoup celle de la batterie de Grove, et dont le service serait beaucoup plus simple et plus économique; ou bien il faudra inventer une machine dans laquelle la quantité x serait assez petite pour donner à la fraction $\frac{k}{x}$ une valeur plus grande que celle qu'on a obtenue jusqu'à présent. Toutes les autres tentatives, et en particulier l'augmentation dans les dimensions des machines d'un même système, ne peuvent avoir aucun succès. On obtiendrait peut-être quelques résultats avantageux en cherchant à donner une valeur aux produits secondaires des batteries, ce qui permettrait de diminuer les frais d'entretien, mais il pourrait en même temps en résulter d'autres inconvénients (1).

(1) Par exemple on pourrait, par des manipulations, transformer le sulfate de zinc en carbonate de ce métal pour faire du blanc de zinc, et de même précipiter le cuivre dans des appareils spéciaux, de manière à l'obtenir non plus comme une masse amorphe, mais sous des formes déterminées, ce qui lui donnerait une plus haute valeur. Mais ce dernier emploi ne présenterait pas grande importance. Dans les appareils galvano-plastiques, on se sert communément un fil conducteur, d'un diamètre assez fort pour pouvoir négliger sa résistance. Alors la quantité totale de cuivre obtenue est représentée par

$$\frac{k\sigma}{\lambda}.$$

Or si avec la même batterie, ayant une surface totale $= \sigma$, on met une machine en mouvement, alors le cuivre qu'on récolterait serait seulement

$$\frac{n^2k\sigma}{2(n^2\lambda + \sigma\lambda^1)},$$

ou, quand la machine exercera le maximum de sa force,

$$\frac{k\sigma}{4\lambda},$$

c'est-à-dire le quart seulement de la quantité obtenue avec un appareil ordinaire.

Sur la théorie des machines électro-magnétiques.

Par M. J. Müller.

M. Jacobi vient enfin dans l'article précédent de développer d'une manière tout à fait lucide et satisfaisante les lois que depuis dix années il annonce qu'il présentera au monde savant sur ce sujet, lois qui paraissent avoir été mal comprises par les uns et méconnues par les autres. Si, comme le démontre M. Jacobi, des physiciens tels que MM. Steinheil, Poggendorff et autres n'ont pas su apprécier les lois qu'il avait posées; si ces lois sont en dépit de leur simplicité, restées dix années presque dans l'oubli, et qu'on n'a pas su reconnaître la confiance qu'elles méritaient à tous égards M. Jacobi avouera lui-même qu'il doit doit en accuser la manière dont il les présentait au public. Si au moment même où il les publiait il les avait développées et appuyées ainsi qu'il le fait actuellement, nul doute que dès l'origine on ne se fût empressé de les accueillir et qu'on n'eût peut-être pas vu éclore un si grand nombre de tentatives vaines, pour construire des moteurs électro-magnétiques.

Je ne fais aucune difficulté d'avouer que moi-même j'ai méconnu complétement la portée ou la signification de ces lois, mais aujourd'hui je n'hésite pas non plus à reconnaître le service éminent que M. Jacobi a rendu aux sciences et à l'industrie par ce travail, et dès qu'on a saisi tout ce qu'il renferme d'important, ce qui du reste n'est pas difficile à l'aide des développements dans lesquels il est entré, il n'est plus possible d'avoir le moindre doute sur la haute valeur scientifique et sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'immense importance pratique de ces lois.

Il n'y a qu'un seul point de son travail, point qui du reste ne modifie pas sensiblement le résultat principal, sur lequel je crois devoir faire une observation qu'après un examen plus attentif j'espère que M. Jacobi considerera comme fondée.

Il n'y a pas de doute que lorsque les extrémités d'un fil spiral sont en communication conductrice, le courant, induit d'une manière quelconque dans cette spirale, ne soit toutes choses égales inversement proportionnel à la somme des résistances de conductibilité dans la spirale et les pièces de jonction de ses extrémités ; mais je ne crois pas que ce cas s'applique directement aux machines électro-magnetiques, car alors le courant d'induction n'intervient pas comme tel. Les forces, qui dans d'autres circonstances auraient donné naissance à un courant d'induction, n'opèrent dans ce cas que pour affaiblir le courant primaire. Or, comme le courant induit ne prend pas en réalité naissance, qu'il ne s'avance pas de molécule à molécule dans le fil spiral, il n'a pas par suite de résistance à surmonter, et je pense en conséquence que l'affaiblissement du courant doit être indépendant de la résistance de conductibilité du circuit conducteur, en un mot que dans l'équation (7) du mémoire de M. Jacobi, il faut supprimer le dénominateur ρ, et qu'on doit poser

$$i_1 = xm^1\beta v.$$

Il résulte de cette hypothèse, que le maximum de l'effet mécanique serait

$$T_0 = \frac{n^2k^2}{4x\rho^2},$$

tandis que M. Jacobi trouve

$$T_0 = \frac{n^2k^2}{4x\rho}.$$

D'après mon équation la valeur de T_0 reste constante, lorsque la force électro-motrice de la pile, croît dans le même rapport que la résistance de conductibilité totale ; suivant la formule de M. Jacobi, il faut au contraire dans ce cas s'attendre à une augmentation dans l'effet mécanique.

Il est facile de décider, par voie expérimentale, quelle est celle des deux formules qui est dans le vrai. On met en communication un moteur électro-magnétique quelconque avec une pile, par exemple avec une pile de Bunsen à trois grands éléments, on introduit dans le circuit une boussole des tangentes et on observe sa position pendant que le moteur est en repos. Cela fait, on fait marcher le moteur et on règle sa charge de manière à ce que la tangente de l'angle de déviation observé sur la boussole, soit la moitié de celui à l'état de repos. L'appareil donne alors le maximum d'effet mécanique qu'on peut atteindre avec cette pile.

On double alors le nombre des éléments, mais on augmente simultanément la résistance à la conductibilité, de façon que l'aiguille de la boussole des tangentes prenne exactement la même position que précédemment pour l'état de repos ; or, d'après ma manière de voir, on doit obtenir exactement le même maximum d'effet mécanique, tandis que, par la formule de M. Jacobi, on doit s'attendre à une augmentation et même à voir doubler cet effet mécanique. Quand la charge reste la même, il faut aussi, d'après la théorie de M. Jacobi, que l'appareil, pour une force électro-motrice double et pour une résistance de conductibilité totale aussi double, marche plus vite que pour des quantités moitié moindres.

J'ai fait des expériences à ce sujet avec un appareil de Stöhrer, et j'ai trouvé qu'une augmentation simultanée de la force électro-motrice de la pile et de la résistance totale n'avaient pas pour conséquence une augmentation dans l'effet mécanique.

Expériences dynamométriques sur une turbine Fontaine (1).

Parmi les machines qui servent à l'exploitation de la belle fabrique de papier de MM. Grimm et Otto, à Doberschau, près Bautzen, MM. Escher, Wyss et compagnie, habiles constructeurs à Zurich, ont monté trois turbines, deux grandes et une petite. Une commission, composée du docteur

(1) Nous avons déjà, à plusieurs reprises, et entre autres dans les t. V, p. 27, t. VI, p. 88, t. VIII, p. 29, donné le détail d'expériences sur la turbine Fontaine, et qui demontrent que cet appareil est un des meilleurs récepteurs connus ; mais celles dont il va être question offrent encore de l'intérêt en ce qu'elles ont pour objet une turbine double, c'est-à dire un appareil où la couronne se compose de deux parties solidaires, mais qu'on peut clore ou fermer à volonté. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J. A. Hülse, de l'ingénieur J. Nötzli, du constructeur de Kügelgen et de M. Brückmann, professeur à l'école des arts et métiers, rapporteur, a entrepris sur une des premières une série d'expériences au frein dynanométrique et avec diverses dépenses d'eau dont nous allons faire connaître les résultats.

La turbine mise en expérience est, dans ses dispositions générales, semblable à une turbine Fontaine. La roue de turbine, aussi bien que l'appareil d'aubage directeur, consiste en deux systèmes concentriques et annulaires d'aubes séparés entre eux par une couronne intermédiaire en fonte. La chute normale disponible est de $5^m,02911$, la quantité normale d'eau qu'elle fournit est $0^{m.c.},44427944$. L'eau arrive par un canal de dérivation dans une caisse de décharge de $1^m,929$ de largeur, $2^m,133$ de longueur et d'une profondeur de $1^m,184$ à partir du niveau normal supérieur de l'eau, et sur le fond de laquelle est adapté un tube de chute vertical en tôle à chaudière d'un diamètre de $1^m,428$ à l'intérieur. Au bas de ce tuyau, se trouve placé l'appareil directeur qui, comme on l'a dit, consiste en deux couronnes d'aubage concentriques, et au-dessous de celui-ci, la turbine. Dans les grosses eaux d'aval (état normal), la surface de ces eaux est au niveau de l'arête supérieure de l'appareil d'aubage directeur; à l'étiage, cette surface est au contraire à $0^m,178$ plus bas et au niveau de l'arête ou circonférence supérieure de la couronne de la turbine.

Voici quelles sont les principales dimensions de la roue et de l'appareil directeur.

Diamètre extérieur de la turbine, $1^m,249$.

Largeur dans œuvre de l'anneau intérieur d'aubage, $0^m,0736$.

Par conséquent, diamètre du cercle moyen de cet anneau, $1^m,1754$.

Épaisseur de la couronne intermédiaire en fonte, $0^m,0317$.

Largeur dans œuvre de l'anneau intérieur, $0^m,1016$.

Par conséquent, diamètre du cercle moyen de cet anneau, $0^m,9368$.

Épaisseur de la couronne intérieure en fonte, $0^m,0286$.

Hauteur verticale des aubes, $0^m,1657$.

Distance de l'arête supérieure de la roue à aubes à celle inférieure de l'appareil conducteur, $0^m,006349$.

Les deux couronnes cylindriques en fonte de la roue dans lesquelles les aubes sont venues de fonte sont chanfreinées par le haut, la couronne interne en dedans, celle intermédiaire des deux côtés. Il n'y a pas évasement de la roue par le bas, comme dans les turbines construites par M. Fontaine lui-même.

Les dimensions en largeur prises dans le sens des rayons de l'appareil directeur correspondent naturellement sur la face inférieure à celles indiquées pour la roue.

Hauteur verticale des aubes directrices, $0^m,1682$.

Largeur dans œuvre à la partie supérieure de l'anneau extérieur des directrices, $0^m,108$.

Largeur dans œuvre à la partie supérieure de l'anneau intérieur, $0^m,146$.

L'arête supérieure de la couronne intermédiaire en fonte est, de même que dans la roue, chanfreinée à l'intérieur et à l'extérieur. L'ouverture intérieure et centrale de l'appareil directeur est fermée par un couvercle ayant à peu près la forme d'un tronc de cône, au travers du sommet duquel passe l'arbre; il n'y a pas de boîte à étoupes.

L'angle que les éléments extrêmes supérieurs et inférieurs des aubes de la roue et de l'appareil directeur font avec l'horizon, n'a malheureusement pas été mesuré.

Le nombre des aubes, dans chaque anneau de la roue et de l'appareil directeur, est de 24.

On se sert, pour le règlement de la dépense de la machine, des moyens suivants : 1° on ouvre les deux anneaux, 2° on ouvre l'anneau extérieur seul, 3° on ouvre l'anneau extérieur et un nombre plus ou moins grand de canaux directeur de l'anneau intérieur. A cet effet, l'anneau interne des directrices peut être formé en totalité ou en partie par une vanne ou registre en fer qui a la forme circulaire et qui est munie, d'un côté, d'une poignée, et de l'autre de boulons qui servent à l'assujettir sur l'appareil directeur.

Au total, il y a dix registres de cette espèce; sur ces dix registres il y a : Deux qui recouvrent chacun quatre cellules ou espaces entre les aubes; deux, trois cellules; quatre, deux cellules; deux, une cellule.

Chaque couple de deux registres, de même étendue, doit être disposé symétriquement sur l'appareil directeur.

Le pied de l'arbre, creux et en fonte de la turbine, porte une plaque de garniture en laiton qui roule sur un pivot fixe d'acier fondu d'un diamètre de $0^m,09$, dont la face supérieure a une forme conique; le pivot de l'arbre est disposé de telle façon qu'il est à sec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même par les plus grosses eaux d'aval.

Le diamètre des gorges, pour les deux colliers de l'arbre de la turbine, est de 0m,1529.

Le poids de l'arbre de la turbine, y compris le pivot, est de 700 kilogr. environ.

Les expériences ont commencé en ne fournissant d'eau qu'à l'anneau extérieur d'aubage, c'est-à-dire en couvrant les vingt-quatre cellules de l'anneau intérieur.

Dans la seconde série d'expériences, on a tenu ouvert tout l'anneau extérieur et six cellules, ou un quart de celles de l'anneau intérieur.

Dans la troisième série, tout l'anneau extérieur et douze cellules de l'anneau intérieur.

Enfin, dans la quatrième série, toute la couronne extérieure et vingt-quatre cellules de celle intérieure.

La mesure de la force effective ou de l'effet utile a eu lieu avec un frein de Prony qu'on a appliqué sur un disque en fonte calé sur l'arbre de la turbine, et à l'extrémité extérieure duquel était assujettie une courbe en bois. Pour recevoir la corde qui passait sur une poulie à gorge et qui servait à porter le plateau des poids, on avait pratiqué, sur la surface convexe de cette courbe, une rainure arrondie. Le rayon mécanique du frein était 1m,9303652.

Le poids du disque et de la mâchoire était ensemble de 130 kilog.

Pour mesurer la quantité d'eau motrice dépensée, on s'est servi d'un déversoir à la Poncelet établi sur un fossé ou canal de fuite, dans le voisinage de la cage de la machine. La largeur du canal, dans le point indiqué, était de 4m,419; la largeur du déversoir 2m,434; la hauteur de paroi de ce déversoir, du côté d'amont, était 0m,3556.

Comme il coulait constamment, de plusieurs parties de la fabrique, quelques eaux mortes dans le canal de décharge, on a de temps à autre mesuré la quantité de ces eaux mortes, et ainsi qu'on peut le voir dans ce tableau, on a trouvé que cette quantité était constante.

En déduisant les eaux mortes de la quantité totale d'eau mesurée, on a eu chaque fois celle d'eau utilisée.

Dans le tableau suivant, les expériences sont classées d'après les charges sur le frein.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 NUMÉROS des expériences.	2 CHARGE sur le levier de frein en kilogrammes.	3 NOMBRE MOYEN de tours par minute.	4 TRAVAIL EFFECTIF MESURÉ AU FREIN. a. en kilogrammètres par seconde.	4 TRAVAIL EFFECTIF MESURÉ AU FREIN. b. en force de cheval.	5 CHUTE en mètres.
			Eau morte avant l'expérience		
			PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — *L'anneau*		
1	0,000	145.5	»	»	4.93005
2	40,414	82.1	670,723	8,493	4.93081
3	42,750	75.95	656,346	8,752	4.93030
4	45,086	69.25	631,148	8,415	4.93132
5	47,422	70.0	671,039	8,947	4.93081
6	49,758	64.6	649,779	8,664	4.93107
7	52,094	59.6	627,632	8,368	4.93183
»	»	»	»	»	4.87925
			DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — *L'anneau exté*		
8	49,291	87 50	871,855	11,625	4.57192
9	52,593	81.62	867,227	11,563	4.57217
10	55,832	77.06	869,722	11,596	4.57115
11	59,103	71.63	855,794	11,411	4.57420
12	62,373	65.00	819,556	10,927	4.59097
13	65,644	61.58	817,146	10,895	4.57573
14	68,914	57.00	794,055	10,587	4.57395
			TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — *L'anneau exté*		
15	52,094	100.33	1056,549	14,087	4.51172
16	55,832	95.33	1075,923	14,346	4.51223
17	59,570	89.83	1081,721	14,423	4.51096
18	63,308	85.94	1099,812	14,664	4.51299
19	67,512	80.17	1094,116	14,588	4.51172
20	71,250	74.24	1069,280	14,257	4.53382
21	74,988	69.50	1053,522	14,047	4.51172
»	»	»	»	»	»
			QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — *L'anneau*		
22	0,000	199.00	»	»	4.50334
23	64,242	199.00	1545,374	20,605	4.45762
24	68,914	192.92	1573,065	20,974	4.45635
25	73,586	185.83	1574,248	20,990	4.45381
26	78,258	102.83	1626,741	21,609	4.45508
27	82,930	96.50	1617,743	21,570	4.45508
28	87,603	89.37	1582,621	21,102	4.45381
29	92,275	81.81	1526,010	20,347	4.45508
30	96,947	76.21	1493,530	19,914	4.49719
31	101,619	69.00	1417,399	18,899	4.45508
»	»	»	»	»	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6 HAUTEUR de l'eau au déversoir.	7 QUANTITÉ totale d'eau par seconde en mètres cubes.	8 QUANTITÉ d'eau utile par seconde en mètres cubes.	9 TRAVAIL THÉORIQUE. a. en kilogram-mètres par seconde.	9 TRAVAIL THÉORIQUE. b. en force de cheval.	10 EFFET UTILE relatif en centièmes.
0.0355593	0.03287				
extérieur seul étant ouvert.					
0.15367	0.25595	0.22308	1099.80	14.6640	»
0.15316	0.25468	0.22181	1093 70	14.5827	61.326
0.15341	0.25531	0.22244	1096.70	14.6227	59.847
0.15367	0.2559	0.22308	1100.08	14.6677	57.373
0.15290	0.25405	0.22118	1090.60	14.5413	61.529
0.15341	0.25531	0.22244	1096.87	14.6249	59.239
0.15316	0.25468	0.22181	1093.93	14.5851	57.374
0.03556	0.03287	Eau morte.			
rieur et un quart (6 cellules) de l'anneau intérieur ouverts.					
0.18280	0.33104	0.29817	1363.21	18.1761	63.956
0.18338	0·33242	0.29955	1369.59	18.2612	63.320
0.18415	0.33450	0.30163	1378.80	18.3840	63.078
0.18415	0.33450	0.30163	1379.71	18.3961	62.026
0.18313	0.33173	0.29886	1372.06	18.2941	59.732
0.18351	0.33277	0.29990	1372.26	18.2968	59.547
0.18415	0.33450	0.30163	1379.64	18.3952	57.555
rieur et moitié (12 cellules) de l'anneau intérieur ouverts.					
0.20447	0.38943	0.35656	1608.70	21.4493	65.677
0.20497	0.39088	0.35801	1615.42	21.5389	66.603
0.20574	0.39288	0.36001	1623.99	21.6532	66.609
0.20574	0.39288	0.36001	1624.72	21.6629	67.691
0.20574	0.39288	0.36001	1624.26	21.6568	67.360
0.20320	0.38619	0.35332	1601.89	21.3585	66.751
0.20574	0.39288	0.36801	1624.26	21.3568	64.861
0.03556	0.32870	Eau morte.			
extérieur et celui intérieur étant entièrement ouverts.					
0.25145	0.52690	0.49403	2224.78	29.6637	»
0.25891	0.51888	0.48601	2166.45	28.8860	71.332
0.24866	0.51807	0.48520	2162.22	28.8296	72.752
0.24841	0.51728	0.48441	2157.47	28.7663	72.967
0.24815	0.51648	0.48361	2154.52	28.7269	75.503
0.24815	0.51648	0.48361	2154.52	28 7269	75.085
0.24841	0.51728	0.48441	2157.47	28.7663	73.356
0.24917	0.51968	0.48681	2168.78	28.9171	70.363
0.24942	0.52047	0.48760	2191.37	29 2183	68.155
0.24942	0.52047	0.48760	2172.30	28.9640	65.248
0.03556	0.03287	Eau morte.		»	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarques sur le tableau.

Les valeurs consignées dans la colonne 4*a* ont été obtenues par la formule connue

$$T = \frac{\pi r u}{30} P,$$

dans laquelle T. est le travail, *r* le rayon mécanique de la mâchoire du frein, *u* le nombre de tours par minute, et P, le poids (2e colonne) supendu à la corde du frein.

La force en chevaux de la colonne 4*b* a été calculée sur le pied de 75 kilogrammètres.

Dans les colonnes 7 et 8, comme la section de la veine fluide tombant sur le déversoir était proportionnellement grande quand on la comparait à celle du profil de l'eau dans le canal de décharge, on a pris, pour base de la détermination des quantités d'eau, la formule suivante de M. Weisbach. Soit *b* la largeur dans œuvre du déversoir, B celle totale du canal, A la profondeur également totale de l'eau en avant de ce déversoir, *g* la pesanteur, μ le coefficient de décharge pour un déversoir Poncelet avec contraction complète, c'est-à-dire pour de très-petites valeurs de $\frac{hb}{AB}$ alors la quantité Q^1 d'eau qui coule par seconde sur ce déversoir est

$$Q_1 = \mu_1 b \sqrt{2gh^3}$$

quand on pose

$$\mu_1 = \frac{2}{3}\mu\left[1 + 1{,}718\left(\frac{hb}{AB}\right)^4\right].$$

ce sont les valeurs ainsi calculées qui ont été consignées dans la colonne 7.

Quant à la colonne 8, si, des valeurs consignées dans cette colonne 7, on retranche l'eau morte par seconde $= 0^{m.\ cub.},03287$, on a la quantité d'eau, par seconde, qui a traversé la turbine, c'est-à-dire les chiffres de cette colonne 8.

Pour dresser la colonne 9, il faut se rappeler qu'un mètre cube d'eau pèse 1,000 kilogr. Or, on obtient le travail théorique de l'eau motrice en kilogrammes, en multipliant le poids Q de cette eau motrice par seconde par la chute donnée dans la colonne 5. En divisant ensuite le chiffre obtenu par 75, on a le travail théorique en forces de cheval.

La colonne 10 fait connaître le rapport du travail utile de la turbine au travail théorique de la force disponible de l'eau.

Conclusions qu'on peut tirer du résultat des expériences.

La *première série des expériences* a commencé en faisant marcher la turbine à vide. En cet état, on a observé qu'elle faisait 145 tours par minute; or l'expérience a démontré qu'une turbine qui porte la charge la plus avantageuse tournait à peu près avec une vitesse moitié moindre que lorsqu'elle marche à vide, et c'est là le motif pour lequel, dans les expériences n° 2 à 7, le frein a été chargé de manière à ce que la turbine exécutât 60 à 80 tours. Il eût été à désirer qu'on diminuât encore la charge, afin de déterminer la quantité de travail de l'anneau extérieur travaillant seul avec la vitesse normale de 102 tours par minute; quoi qu'il en soit, cette première série d'expériences montre que l'anneau extérieur seul étant en charge, avec une vitesse de 60 à 80 tours par minute, fournit une quantité de travail qui n'est en moyenne que les 59 à 60 pour 100 de celle de l'eau motrice. En comparant ce résultat avec les expériences dans lesquelles, outre l'anneau extérieur, on a ouvert quelques-unes ou toutes les cellules de l'anneau intérieur, on trouve, dans ce dernier cas, une quantité de travail bien plus considérable, tandis qu'à cause de l'entrée intermittente ou interrompue de l'eau dans la deuxième et la troisième série d'expériences, on aurait pu craindre un résultat contraire.

La cause de ce singulier résultat doit, d'après notre opinion, être recherchée dans les considérations suivantes :

1° Le constructeur aurait dû, en toute circonstance, choisir l'angle des aubes de l'anneau extérieur de manière qu'avec une vitesse de 100 tours cet anneau donnât le maximum relatif de travail, et il est malheureusement à regretter qu'on n'ait pas étendu la première série des expériences à des chiffres plus élevés dans le nombre des tours, afin de s'assurer jusqu'à quel point cette condition est remplie.

2° En recouvrant l'anneau intérieur de l'appareil directeur, les résistances à l'entrée de l'eau dans l'anneau extérieur de cet appareil sont plus défavorables que lorsque l'on démasque si-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

multanément l'anneau intérieur. En effet, dans le premier cas, à cause de la forme en biseau du bord externe du couvercle ou registre, l'eau éprouve en ce point une contraction partielle. En donnant plus d'épaisseur et arrondissant ce bord du registre, on peut remédier facilement et complétement à cet inconvénient.

3° Comme tout autour du bord extérieur des aubes de l'anneau extérieur on est obligé de laisser un certain jeu par lequel s'échappe une portion non utilisée de l'eau motrice, il en résulte que la perte ainsi éprouvée doit, dans l'ouverture seule de l'anneau extérieur, paraître plus forte en centièmes qu'avec ouverture complète ou partielle mais simultanée de l'anneau intérieur.

4° Il aurait peut-être été avantageux de donner à la couronne extérieure un plus grand nombre d'aubes.

La *seconde série des expériences* ne donne lieu qu'à une seule remarque importante : c'est que, par 87,5 tours par minute, on a obtenu le travail maximum relatif de 64 pour 100 (plus exactement 63,96) ; mais on peut demander si, avec un plus grand nombre de tours, la quantité de travail n'aurait pas été plus élevée.

Dans la *troisième série des expériences*, on remarque un accord des plus satisfaisants entre toutes les valeurs, et cette série peut, après la quatrième ou la série principale, être considérée comme la mieux réussie. Les résultats de cette troisième série peuvent se résumer en ces termes, savoir, qu'avec le mode d'ouverture qu'elle comporte et dans les limites de 69 à 100 tours, la quantité de travail a varié de 65 jusqu'à près de 68, et qu'avec 80 à 85 tours par minute son maximum a atteint 67 à 68 pour 100.

La *quatrième série des expériences* donne lieu aux observations qui suivent :

1° Avec ouverture complète, la vitesse de la turbine peut varier de 81 à 119 tours par minute, sans que la quantité de travail descende jamais au-dessous de 70 pour 100. Entre ces limites, ce travail s'élève en moyenne à 73,05 pour 100, et si on considère qu'avec 119 tours la quantité de travail a encore été de 71,33 pour 100, on voit qu'on peut sans crainte étendre ces limites encore plus loin. Dans tous les cas, les expériences ont démontré encore une fois qu'avec des turbines bien construites le nombre de tours normal peut être augmenté ou diminué de 20 pour 100, sans que le travail relatif éprouve une diminution bien sensible.

2° Avec 102 tours environ par minute, le maximum de la quantité de travail a atteint 75,5 pour 100.

3° Pour aller au-devant de l'objection qu'en donnant une plus grande charge à l'arbre de la turbine avec la poulie de frein et le frein lui-même, on perdait une partie du travail, nous citerons comme exemple que, dans l'expérience n° 20, cette perte a été déterminée, et qu'avec 102 tours par minute elle ne s'est pas élevée à plus de 6,27 kilogr. par seconde, et par conséquent qu'on a pu la négliger.

4° Au contraire, il faut avoir égard à ce que, dans les expériences et le mesurage des eaux, le niveau inférieur de celles-ci doit être assez notablement troublé par les remous, de façon que la turbine, par exemple dans l'expérience n° 21 jusques et y compris celle n° 29, n'a travaillé qu'avec une chute seulement de $4^{m},45526$, tandis que la chute normale était de $5^{m},02911$.

5° En ce qui concerne la quantité de l'eau motrice dépensée, le contraire a exactement lieu. Avec ouverture complète et $5^{m},02911$ de chute (normale), il devait passer $0^{m.\ cub.},44427944$ d'eau par seconde à travers la turbine. Dans les expériences n° 23 jusques et y compris celle n° 29, même avec une chute moyenne de $4^{m},45526$, il passait déjà, terme moyen, $0^{m.\ cub.},51773$ à travers cette roue. Il en résulte que, par $5^{m},02911$ de chute, la machine devait travailler avec une dépense d'eau égale à

$$\left(\frac{0,51773\sqrt{5,02911}}{\sqrt{4,45526}}\right) = 0^{m.\ cub.}549829.$$

6° Pour déterminer la quantité de travail de l'eau dans la roue, on peut établir les calculs suivants :

Le poids de l'arbre vertical avec ceux de la turbine de la poulie de frein et des mâchoires de celui-ci s'élevait à $1414^{kilogr.},50$. Par conséquent, dans l'expérience n° 26 (par 102,28 tours par minute), le travail mécanique, perdu par le frottement du pivot de la turbine, devait être de $33^{kilogr.\ m.},852$ par seconde.

Si, à ce chiffre, on ajoute le travail effectif mesuré par le frein, on obtient, pour le travail total de l'eau dans la turbine, $1660^{kilogr.\ m.},593$, et, par conséquent, la quantité de travail de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la roue a été

$$\frac{1660,593}{2154,52} \times 100 = 77,07 \text{ pour } 100.$$

Dans ce calcul, on a négligé le frottement peu considérable dans les colliers.

7° De tout ce qui précède, on peut conclure d'une manière générale que la turbine en question, quand on la démasque convenablement, donne un bon travail ; qu'en faisant de 81 à 119 tours par minute, elle fournit une quantité de travail qui, en moyenne, est de 73,05 pour 100, et qu'elle offrirait des résultats plus avantageux encore si la couronne d'aubage extérieure était construite de manière que le maximum de son travail relatif eût lieu par 102 tours par minute ; de plus, qu'avec une dépense de $0^{m.\,cub}$,44427 d'eau par seconde et une chute de 5^{m},02911, l'effet utile s'est élevé à 23,21 chevaux-vapeur, et qu'en augmentant la largeur du canal d'alimentation et la dépense de la machine jusqu'à $0^{m.\,cub}$,549829 par seconde, on pourrait porter l'effet utile de la machine jusqu'à 26,9 chevaux (la quantité de travail étant supposée 73 pour 100), ou pour le moins à 25,8 chevaux (la quantité du travail étant supposée de 70 pour 100).

Nouvelle pompe à action directe marchant à la vapeur.

Par M. W.-K. Whytehead.

Cette pompe d'origine américaine a été employée depuis quelque temps avec succès pour alimenter les chaudières des machines à vapeur, de navigation en Amérique. Son caractère particulier est que le jeu du piston à vapeur et celui du piston pour l'eau se trouve réglé sans le secours d'une manivelle, de façon que le mouvement de ces pistons est à peu près uniforme dans toute l'étendue de leur course. Cette pompe, construite et perfectionnée aujourd'hui par MM. Northington et Baker, a été représentée en coupe par le milieu de la fig. 10, pl. 161.

a est le piston à vapeur, *b* le piston de la pompe, tous deux assemblés sur la même tige. Le piston *b* est à double effet et fonctionne dans une garniture métallique *c*,*c* ; *d*,*d* sont les soupapes d'aspiration, *e*,*e* celle de refoulement consistant chacune en une rondelle de caoutchouc montée sur une tige en laiton avec garde à la partie supérieure et battant sur une plaque circulaire percée de trous. Dans le piston *b* on a percé quelques trous *h*,*h* qui ont pour objet d'établir une communication entre les deux extrémités du corps de pompe au terme de chaque pulsation et de donner ainsi à l'eau une sorte d'élasticité partielle qui lui permet de poursuivre son chemin en avant, en coulant à travers ce piston au moment où celui-ci s'arrête et arrive au terme de sa course et en même temps de commencer sa course en retour sans choc et sans bruit.

Le tiroir *i* est mis en jeu par un bras *k*, fixé sur la tige des pistons et qui frappe l'un ou l'autre des écrous *l* et *m*.

La vapeur est admise, comme on voit, par dessous le tiroir et c'est le mouvement de va-et-vient de celui-ci qui la distribue et la fait passer dans la lumière opposée à la direction de son mouvement. Ce tiroir est muni d'un régulateur ou tampon à vapeur pour amortir les chocs. *n* est le piston de ce régulateur attaché à la tige de tiroir, il fonctionne dans un petit cylindre qui porte une petite gouttière sur son fond. Ce cylindre est rempli de vapeur par la boîte de tiroir à l'aide d'un petit trou percé à son extrémité ; cette vapeur comprimée par le piston à chaque mouvement dans un sens ou dans l'autre du bras *k* forme un tampon ou un ressort d'une très-grande élasticité. La vapeur comprimée s'échappe immédiatement après sur l'autre face du piston *n* par la gouttière taillée sur la paroi inférieure du cylindre et s'oppose ainsi à tout recul de la part du tiroir.

Le tuyau d'aspiration est relevé au-dessus de la pompe pour faire charge ou pression et rendre l'écoulement de l'eau plus uniforme. Lors de la mise en train, on met le levier à poignée *r* en prise avec l'écrou *l* comme on le voit au pointillé et on fait mouvoir le tiroir à la main pendant plusieurs pulsations pour introduire la vapeur jusqu'à ce que la machine marche régulièrement.

Une pompe de ce genre qui a été établie à la station de King'scross sur le *great Northern railway* pour monter l'eau, y fonctionne depuis cinq mois sans interruption et n'a nécessité qu'une simple réparation et un jour de chômage. Elle monte l'eau d'une profondeur perpendiculaire de 3^{m},267 et l'élève à une hauteur de 9^{m},148. Sa vitesse est de 40 à 50 pulsations doubles par minute, mais il n'y a pas de difficulté à la faire marcher avec une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vitesse double. L'uniformité du jet de l'eau est très-remarquable et semble indiquer qu'il n'y a pas de perte de force ou plutôt d'excès de force capable d'imprimer à l'eau une vitesse insolite. Le petit espace occupé par cette pompe est aussi un avantage de quelque importance dans la navigation.

Une circonstance importante aussi, c'est que les soupapes *d*,*d*, *e*,*e* peuvent être enlevées et placées sur l'autre face respective du corps de pompe en vissant leurs tiges sur le côté opposé où on les a représentées de manière à changer les directions réciproques de la veine fluide aspirée et de celle refoulée.

On pourrait peut-être élever quelque objection contre l'emploi des soupapes en caoutchouc, mais on a fait remarquer qu'on se servait avec avantage de ces sortes de soupapes dans les pompes à air des machines à vapeur de navigation, qu'on en faisait un usage constant sur les bâtiments à hélice, à raison du mouvement rapide des soupapes dans les machines où la course du piston est bornée et où il n'était pas possible d'appliquer des soupapes en métal. La durée varie avec les circonstances, si le caoutchouc est sulfuré elle peut être d'une année. Ces soupapes doivent toujours être coupées dans des feuilles, tables ou masses bien homogènes de caoutchouc.

On a fait remarquer que cette pompe présentait un désavantage, c'est qu'elle exige la pression entière de la vapeur dans toute l'étendue de la course du piston et qu'il n'est pas possible de la faire fonctionner économiquement par voie de détente de la vapeur.

M. Whytehead n'a présenté aucun résultat sur le travail utile de cette pompe, mais il a annoncé qu'il s'occupait d'expériences à ce sujet et qu'il ne tarderait pas à en faire connaître les détails.

Métier mécanique de tissage sans navette pour les articles étroits.

Parmi les objets intéressants qui ont figuré à l'exposition universelle et relatifs à l'industrie des tissus on remarquait une invention curieuse pour se dispenser de la navette dans le tissage des articles d'une faible largeur tels que franges, rubans, etc. Le métier pour cet objet a été inventé par M. W. Unsworth du comté de Derby.

Dans les métiers ordinaires pour le tissage des objets étroits, le jeu de la navette exige un espace trois à quatre fois plus grand que celui occupé par le tissu lui-même; c'est là un inconvénient auquel n'échappe aucun des métiers de structures très-variées qu'on a inventées jusqu'à présent, mais dans le métier sans navette dont il est question ici, on a substitué une autre action mécanique à celle de cette pièce, de manière à utiliser tout l'espace disponible sur la largeur du métier. Aussi le métier fonctionnant qu'on voyait à l'exposition fabriquait une frange de 56 millimètres et dont il y avait sur le métier 34 largeurs qui sur un métier ordinaire se seraient réduites à treize ou quatorze pour la même étendue ou dans les mêmes limites.

Le travail nécessaire au tissage dans ce métier est emprunté à un arbre excentrique qui tourne sous l'ensouple. Cet arbre fait agir une série de petits leviers ou doigts, un pour chaque largeur de tissu, qui tournent sur des charnières horizontales ou des points de centre. Chacun de ces doigts est terminé par un petit œillet, à travers lequel passe le fil de trame et lorsqu'on ouvre le pas sur la chaîne, le doigt se meut en entraînant cette trame dans l'ouverture de ce pas. Au même moment une aiguille se lève et se saisit de la boucle formée par le fil qui doit faire retour, et le retient fermement jusqu'à ce que le doigt soit revenu à sa place, et permette au battant de frapper la duite. Au temps suivant on ouvre le pas qui croise le précédent et l'aiguille qui est aplatie à sa partie supérieure et présente un tranchant, descend en coupant la boucle. Cette opération complète la frange et le mouvement étant d'une extrême rapidité le tissage marche avec beaucoup de célérité.

Indépendamment de l'économie d'espace qu'on se procure ainsi, il n'y a pas de canettes à charger ou à échanger et par conséquent point de temps d'arrêt pour fournir de nouvelle trame. La soie est enroulée sur de grosses bobines derrière les harnais et fournie en cours continu de manière que le tissage se poursuit sans interruption jusqu'à l'épuisement de la chaîne.

Moyen mécanique pour rafraîchir l'air.

M. C. Piazzi-Smyth a proposé, pour rafraîchir l'air dans les appartements et dans les climats tropicaux, un ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareil fondé sur un principe de physique bien connu, et qui consiste en ce que l'air, quand on le comprime, abandonne une partie de sa chaleur latente, chaleur qu'il reprend aussitôt aux corps environnants ou à l'air qui l'entoure lorsqu'on fait cesser sa pression et qu'il peut reprendre son volume primitif. Les appareils se composent : 1° d'une pompe qui sert à comprimer l'air ; 2° d'un réfrigérant consistant en un long tube ou une série de tubes à l'extérieur desquels circule un courant d'eau, tandis qu'à leur intérieur on fait passer l'air comprimé, dont la chaleur dégagée se trouve ainsi absorbée ; 3° enfin un cylindre de détente ou l'air se dilate et se refroidit à un degré à peu près proportionnel à sa température primitive, détente qu'on met à profit pour faire manœuvrer la pompe. C'est cet air du cylindre qu'on lance dans la capacité à rafraîchir, et qui en servant ainsi à la ventilation, absorbe en partie la chaleur qui règne à l'intérieur. Il est assez difficile de calculer la force nécessaire pour mettre un semblable appareil en action, mais en supposant que le frottement du piston, qui est la principale résistance, soit, toute proportion gardée, le même que dans les machines à pomper l'eau dans les mines, on a calculé qu'environ 900 mètres cubes d'air pouvaient être refroidis par heure d'une température de 32° à celle de 16° C. par une machine de la force d'un cheval. Sans le cylindre de détente, l'air ainsi rafraîchi ne serait que de 300 à 350 mètres cubes, et cela d'une manière bien moins efficace. Ce moyen de rafraîchir l'air a été appliqué depuis peu dans une mine du South-Wales, et a très-bien réussi, malgré l'imperfection de l'appareil.

Moyen pour empêcher les particules de combustible entraînées par le tirage de pénétrer le dans cylindre des locomotives.

Un inconvénient assez grave de l'emploi de la houille ou du coke comme combustible dans les locomotives a été jusqu'à présent l'usure rapide de l'anneau en laiton du piston à vapeur qui a besoin d'être remplacé presque tous les mois. La cause de cette usure est, comme on sait, la pénétration des particules du combustible entraînées dans le tuyau du tirage et de là dans le cylindre. M. Dlauhy, contre-maître des ateliers de construction du chemin de fer du Sud à Grätz dans l'empire d'Autriche, a proposé une disposition extrêmement simple pour faire cesser cet état de choses fâcheux et le résultat a paru tellement avantageux, qu'à quelques modifications près, cette disposition a été appliquée aux locomotives du chemin en question.

La disposition due à M. Dlauhy, consiste en deux plaques en laiton, assemblées dos à dos à charnière sur une tige au centre du tuyau de jet de vapeur, appuyant dans une position inclinée sur la paroi de celui-ci, de manière à former deux clapets en regard comme ceux d'une pompe, battant à frottement libre sur ces parois. Le tout disposé un peu au-dessous du chapeau à charnière qui dans les locomotives de ce chemin couronne ce tuyau, point que l'expérience a démontré être le plus avantageux pour y placer l'appareil.

Indépendamment de ce qu'avec cet appareil, l'anneau de piston a duré trois à quatre mois, on a rendu aussi impossible le passage partiel de la vapeur qui s'échappe d'un cylindre dans l'autre qui, comme on sait, diminue l'effet utile de la machine.

Ces clapets présentent encore cet avantage, c'est qu'ils s'opposent à l'introduction de l'air sur la face en retour du piston, plus ou moins suivant le degré de soin apporté à leur construction, de façon qu'on soulage l'action de la vapeur de tout l'effet de la pression atmosphérique lors de la course en retour, et que les locomotives enlèvent plus vivement et plus facilement le mouvement du fardeau qu'elles ont à faire mouvoir. Indépendamment de cela cette interdiction de l'entrée de l'air dans le cylindre à vapeur, procure un résultat très-désirable dans une foule de cas, c'est lors du renversement du mouvement de ne pas chasser par le cylindre d'air atmosphérique dans la chaudière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

LÉGISLATION.

ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES OU INCOMMODES. — CIRCULAIRES.

Si tout individu est maître de choisir et d'exploiter comme il lui convient son industrie, il faut remarquer que parmi ces industries il en est qui sont de nature à nuire à la santé ou au repos public, soit parce qu'elles répandent des vapeurs méphitiques, soit parce qu'elles peuvent occasionner des explosions, soit enfin parce qu'elles causent des inconvénients d'une incommodité incontestable pour les voisins.

La loi, on le sait, a rangé ces établissements sous la dénomination d'*ateliers dangereux*, *insalubres* ou *incommodes*: comme ils ne sont pas tous nuisibles au même degré, on les a divisés en trois catégories. La première comprend les établissements qui doivent forcément être éloignés des habitations ordinaires. La seconde ceux qui peuvent rester au milieu d'une agglomération d'habitants mais dont l'exploitation doit être soumise à des conditions déterminées et les localités à des dispositions réglementées par l'administration de manière à éloigner et amoindrir autant que possible les inconvénients. La troisième classe est composée des établissements qui peuvent exister au milieu des habitations particulières, mais dont il est nécessaire de soumettre le mode d'exploitation à la surveillance de l'administration.

Les règles de la matière sont comprises dans les décrets du 15 octobre 1810, du 25 mars 1852 et dans l'ordonnance du 11 janvier 1815.

Voici la circulaire de M. le ministre de l'intérieur, de l'agriculture et du commerce qui complète la législation.

Paris, le 15 décembre 1852.

« Monsieur le préfet, je viens, ainsi que l'annonçait ma circulaire du 6 avril dernier, compléter mes instructions pour l'application du décret du 25 mars précédent, en ce qui concerne les établissements insalubres ou incommodes.

» Le premier point sur lequel j'appellerai votre attention, parce qu'il a déjà été l'objet d'une interprétation erronée, c'est le cas où il s'agit de suppression d'un établissement par application de l'article 12 du décret du 15 octobre 1810. Les affaires de ce genre doivent être instruites comme elles l'étaient avant le décret du 25 mars, et soumises ensuite à l'administration supérieure, qui ne statuera qu'après avoir pris l'avis du conseil d'Etat. Ce décret ne décentralise, en effet, que les demandes en autorisation, et ses motifs ne sauraient s'appliquer à des instances qui se présentent, en général, très-rarement, n'offrent pas un caractère d'urgence et peuvent entraîner une sorte d'expropriation.

Pour ce qui concerne les établissements nouveaux qui, n'ayant pas été compris dans la nomenclature des ateliers classés, vous sembleraient de nature à être rangés dans la première classe, vous n'aurez point à en déterminer le classement, même provisoire; mais vous en référerez à mon ministère afin que la mesure puisse être l'objet d'un décret, vous bornant à suspendre, au besoin, la formation ou l'exploitation de l'usine.

A l'égard des établissements non encore classés qui vous paraîtraient de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir rentrer dans l'une ou l'autre des deux dernières classes, vous pouvez, d'après l'art. 5 de l'ordonnance du 14 janvier 1815, en permettre provisoirement la formation, en portant immédiatement cette décision à ma connaissance.

Toutefois, vous comprendrez facilement qu'il convient de n'user de cette faculté que dans les cas urgents, et je vous recommande de me soumettre, en général, la question du classement avant de laisser ouvrir l'usine, même à titre provisoire. C'est le moyen de prévenir, pour l'administration, l'inconvénient d'avoir à revenir sur ses décisions, et, pour les industriels, des dépenses qui deviendraient inutiles, si le classement primitif n'était pas maintenu.

La marche que je viens d'indiquer aura, en outre, l'avantage de permettre à l'administration de procéder, par mesure générale, de telle sorte qu'une même industrie ne soit plus rangée dans des classes différentes, suivant les appréciations diverses des autorités départementales.

Votre responsabilité s'étant accrue en raison de l'extension de vos pouvoirs, je ne saurais trop vivement vous engager à provoquer, dans l'examen des demandes en autorisation d'établissements de première classe, tous les avis qui pourraient être utiles. Je vous ai déjà invité, par ma circulaire du 6 avril, à consulter sur toutes ces affaires, le conseil d'hygiène et de salubrité de l'arrondissement. Je tiens en outre à votre disposition, pour les cas les plus graves, les hautes lumières du comité consultatif des arts et manufactures : les dossiers que vous m'enverrez pour lui être soumis seront l'objet d'un examen attentif, et vous trouverez toujours, dans les rapports du comité, de précieux éléments de décision.

Désirant vous aider dans l'accomplissement de cette nouvelle et importante partie de vos devoirs administratifs, j'ai fait dresser un tableau (annexe A) indiquant les conditions d'exploitation qu'il est dans l'usage d'exiger à l'égard des établissements qui présentent le plus d'inconvénients pour le voisinage. Vous y trouverez les garanties qu'il importe d'exiger, communément, dans les autorisations. Elles m'ont paru applicables à la plupart des cas; mais vous aurez à y ajouter ou à en retrancher certaines conditions suivant les différences des situations, et en tenant compte des divers modes et systèmes de fabrication. Ainsi comprises, les indications de l'annexe précitée seront souvent un guide utile, et elles produiront, autant que possible, l'uniformité si désirable dans cette partie de la jurisprudence administrative.

Je vous recommande de nouveau, et très-instamment, de procéder à l'instruction des affaires avec la plus grande activité, afin d'éviter des délais préjudiciables à l'industrie.

Aux termes de l'art. 6 du décret du 25 mars, vous avez à me rendre compte des actes de votre administration, dans les formes à déterminer. Pour vous faciliter l'accomplissement de cette obligation, en ce qui concerne les établissements insalubres, je vous adresse un modèle de tableau (annexe B), que vous voudrez bien faire remplir et m'envoyer à la fin de chaque trimestre. Ce tableau est destiné à présenter la situation des affaires d'établissements insalubres de toute classe; il est divisé en trois parties : l'une relative aux autorisations accordées, la seconde aux autorisations refusées, et la troisième aux affaires en instance.

Je vous prie de tenir la main à ce que ce document soit établi avec le plus grand soin, et à ce qu'il me parvienne exactement dans la première quinzaine des mois de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre de chaque année. Le premier envoi devra avoir lieu avant le 15 janvier prochain, et je pourrai ainsi, tout en vérifiant si mes instructions ont été ponctuellement observées, faire continuer le travail de statistique spéciale commencé dans les bureaux de mon ministère.

Enfin, le paragraphe 9 du tableau B annexé à l'art. 2 du décret chargeant les préfets de statuer sur les demandes en autorisation de créer des ateliers insalubres ou incommodes de première classe, avec les recours existants pour les ateliers de deuxième classe, je crois devoir, pour prévenir toute hésitation, vous tracer la marche à suivre en cas de pourvoi.

Lorsqu'une demande en autorisation est admise par l'autorité préfectorale, ceux qui croient avoir à s'en plaindre, qu'ils aient ou non figuré dans l'enquête, sont indistinctement reçus à former opposition devant le conseil de préfecture, qui statue contradictoirement, sauf recours au conseil d'Etat.

Dans l'hypothèse contraire, c'est-à-dire quand l'autorisation a été refusée, la seule voie ouverte au demandeur est celle du recours au conseil d'Etat; son appel au conseil de préfecture ne serait pas recevable.

C'est en ce sens que doit être entendu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'art. 7 du décret du 15 octobre 1810 interprété par la circulaire du 3 novembre 1828, et c'est d'après ces principes que doivent être désormais introduits les recours en matière d'établissements de première classe.

Je vous serai obligé de m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Pour le ministre :

Le conseiller d'Etat directeur de l'agriculture et du commerce :

HEURTIER.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

MINES. — PUITS. — SONDAGES — DISTANCE. — HABITATION. — PROPRIÉTÉ. — VOIE PUBLIQUE.

La prohibition, portée par l'art. 11 *de la loi du* 21 *avril* 1810, *de faire des sondages et d'ouvrir des puits pour l'exploitation des mines à moins de* 100 *mètres des clôtures murées et des habitations, peut être invoquée par le propriétaire d'une habitation située dans ce périmètre, lors même qu'il n'est pas propriétaire du terrain sur lequel s'opèrent les travaux.*

Cette prohibition existe au profit de la propriété bâtie, quoiqu'elle se trouve séparée des puits ou sondages par une voie publique.

Un arrêt en sens contraire avait été rendu par la cour impériale de Lyon, le 7 décembre 1849, au profit de la compagnie de la Sibertière contre le sieur Nicolas. Celui-ci s'est pourvu en cassation.

La cour, après les plaidoiries de Me de Saint-Malo, pour les demandeurs, et de Me Luro, pour la compagnie défenderesse, sur le rapport de M. le conseiller Simonneau et les conclusions conformes de M. Rouland, avocat général, a statué en ces termes :

« Vu l'art. 11 de la loi du 21 avril 1810 ;

» Attendu que si l'article 552 du Code Napoléon dispose que le propriétaire peut faire au-dessous de sa propriété toutes les fouilles qu'il jugera convenables et en tirer les produits, ce droit ne lui est accordé que sous les modifications résultant des lois et règlements particuliers ;

» Attendu que la loi du 21 avril 1810 contient, pour la recherche et la découverte des mines, des dispositions spéciales qui dérogent au droit commun ;

» Attendu que l'article 11 de la loi dispose que nul ne peut, sans le consentement formel du propriétaire de la surface, faire des sondes, ni ouvrir des puits dans les enclos murés, cours ou jardins, ni dans les terrains attenant aux habitations ou clôtures murées, dans la distance de 100 mètres desdites clôtures ou habitations ;

» Attendu que cette prohibition est absolu et ne comporte d'exception que celle admise par l'article 12 en faveur du propriétaire ;

» Que l'article 11 ne fait point de distinction entre le cas où les terrains attenant aux habitations ou clôtures murées appartiendraient au propriétaire desdites habitations ou clôtures, et celui où ces terrains appartiendraient à un tiers ; que, dans l'un comme dans l'autre cas, on ne peut faire de sondes ni ouvrir de puits à moins de 100 mètres des habitations ou clôtures murées ;

» Attendu que la loi a voulu par cette disposition que non-seulement la sûreté, mais encore la tranquillité et les jouissances du propriétaire fussent respectées, et qu'elles ne le seraient pas si le concessionnaire d'une mine pouvait établir les travaux d'exploitation à moins de 100 mètres, et jusqu'au pied de la clôture ou de l'habitation même du propriétaire voisin ;

» Attendu que le mot *attenant*, employé dans l'article 11, n'emporte pas, dans l'esprit de la loi de 1810, l'idée de propriété ni de dépendance immédiate de l'habitation ou clôture murée, mais seulement l'idée de voisinage, puisque c'est le voisinage des travaux, quel que soit le propriétaire du terrain attenant, qui peut porter atteinte à la jouissance de l'habitation ou en diminuer la valeur ;

» Qu'il est indifférent dès lors que la propriété bâtie soit séparée par un chemin public de la propriété exploitée, puisque cette circonstance, loin de diminuer les inconvénients du voisinage, peut, en facilitant l'exploita-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de la mine, aggraver le trouble dont la loi a voulu garantir le propriétaire de l'habitation ;

» Attendu que l'arrêt attaqué, en renvoyant les défendeurs à la cassation de l'action des demandeurs, par le motif que le puits d'exploitation avait été ouvert par les défendeurs sur un terrain qui n'appartenait pas aux demandeurs, et que d'ailleurs ce puits était séparé de la propriété bâtie des demandeurs par un chemin public, a faussement interprété l'article 552 du code Napoléon et a violé l'article 11 de la loi du 21 avril 1810.

» La cour casse. »

Audience du 28 juillet. M. Bérenger, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

BREVET D'INVENTION. — PROCÉDÉ INDUSTRIEL. — CESSION. — COMPÉTENCE.

La cession d'un brevet d'invention et du procédé breveté intervenu entre personnes non commerçantes, ne constitue pas même un acte de commerce, encore bien que le procédé porte sur un objet purement industriel.

En conséquence, la connaissance des contestations qui s'élèvent sur le traité de cession sont de la compétence des tribunaux civils et non des tribunaux de commerce.

1re chambre. Audience des 15 et 16 novembre 1852. M. Troplong, 1er *président.* M. Barbier, *avocat général.* MMes Horson et Dufaure, avocats.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

CONTREFAÇON. — AUTEUR ÉTRANGER. — DROIT D'AUTEUR.

L'auteur étranger qui a rempli les formalités du dépôt et qui a publié pour la première fois en France, jouit comme l'auteur français du droit de propriété littéraire et de celui de poursuivre les contrefacteurs.

On ne peut soutenir, qu'aux termes du décret du 5 février 1810 (art. 40), l'étranger aurait seulement la faculté de céder son droit de propriété à un Français. Cette disposition est indicative et non restrictive.

Le dépôt d'un ouvrage fait par l'imprimeur au ministère de l'intérieur conserve le droit de l'auteur.

Rejet du pourvoi formé par MM. Bouret et Morel, libraires à Paris, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, rendu au profit de madame veuve Escriche de Ortega, propriétaire actuel du *Manual del Abogado.*

Audience du 20 août. — M. Laplagne-Barris, *président.* M. Legagneur, *conseiller rapporteur.* M. Chegaray, *avocat général*, concl. conf. Me Paul Fabre, *avocat des demandeurs.* Me Maulde, *avocat de la défenderesse.*

BATEAUX A VAPEUR. — APPAREILS PROPULSEURS A HÉLICE. — BREVET D'IMPORTATION. — PROCÉDÉ. — DESSIN.

Le breveté ne peut prétendre à un droit privatif sur un procédé qui ne mentionne ni la demande, ni le mémoire descriptif, alors même que ce procédé est indiqué par le dossier annexé, si le dessin est insuffisant pour expliquer seul le but et les effets du système.

Il n'y a pas application nouvelle d'un procédé connu, susceptible d'être breveté, dans l'usage d'un certain organe acquis au domaine public, alors même que l'une des propriétés de cet organe a été postérieurement découverte, et que l'emploi en est désormais fait en vue de cette propriété; il suffit que celle-ci soit l'effet nécessaire du fonctionnement de cet organe dans les anciens appareils ayant le même objet que l'appareil nouveau, c'est-à-dire, dans l'espèce, la propulsion des navires.

M. Guebhard, qui a importé en France l'appareil propulseur à hélice, pour lequel le sieur Ericsson est breveté en Amérique, imputait à M. Schneider, directeur des forges du Creuzot, la contrefaçon de cet appareil, dont celui qu'a exécuté M. Schneider pour le navire à vapeur le *Patriote*, sur la commande de l'administration

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la marine, n'était, selon lui, que la reproduction.

M. Schneider répondait que le principe de la propulsion nautique par le système de l'hélice était tombé depuis longtemps dans le domaine public, et que son appareil, semblable à tous ceux qu'emploie la marine de l'État, n'avait point de ressemblance avec l'appareil d'Ericsson.

Portée devant le tribunal correctionnel de la Seine, la plainte en contrefaçon, que les experts nommés par le tribunal avaient considérée comme fondée, a été repoussée par un jugement que M. Guébhard a déféré à la cour d'appel de Paris, et qui a été confirmé par arrêt de cette cour, le 30 juin 1852.

M. Guébhard s'est pourvu en cassation.

Me Fabre, son avocat, a fondé le pourvoi sur la violation de la loi du 7 janvier 1791 sur les brevets d'invention :

1° En ce que l'arrêt attaqué a refusé au demandeur le droit privatif au procédé dit *évidement lateral*, consistant à ménager des interstices pour le passage de l'eau avec les aubes ou palettes de forme hélicoïde de l'appareil propellateur, quoique le dessin joint au mémoire descriptif représentât très-nettement cet évidement latéral :

2° Et en ce que le même arrêt méconnait aussi le droit primitif du sieur Guébhard à l'organe de l'appareil dit *bras propulsifs*, en attribuant l'antériorité de l'application de ces bras propulsifs à un précédent inventeur qui en aurait seulement connu et indiqué l'emploi pour autre chose que la propulsion.

Me Moreau, avocat de M. Schneider, a soutenu le bien jugé de l'arrêt attaqué, par les motifs résumés dans les notices placées en tête de cet article.

La cour, sur le rapport de M. le conseiller Isambert et les conclusions conformes de M. Raynal, avocat général, après un délibéré renvoyé de l'audience du 20 à celle du 25 novembre, a consacré les mêmes solutions, en rejetant le pourvoi.

Audiences des 20 et 25 novembre 1852. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE DE LA SEINE.

CHEMIN DE FER. — ENTREPRENEURS DE TRANSPORTS. — GROUPE DE COLIS. — MAGASINAGE.

Une compagnie de chemin de fer ne peut pas interdire à un entrepreneur de transports de grouper ses colis en un seul envoi pesant plus de 50 kilogrammes et adressé à un seul correspondant.

Elle n'a pas le droit de décomposer cet envoi en ouvrant la caisse, et de soumettre chaque paquet isolé pesant moins de 50 kilogrammes à un pesage et à un enregistrement distinct.

Le magasinage des objets expédiés en gare n'est dû qu'autant que le colis reste réellement en gare ; mais si le destinataire l'enlève à l'arrivée, il n'est dû aucun droit de magasinage.

Ces questions ont une importance extrême pour les chemins de fer et les entrepreneurs de transports.

Le droit de grouper les colis se traduit pour certains entrepreneurs de transports, et notamment pour les messageries nationales, par des centaines de mille francs par an. Ces sommes sont naturellement enlevées aux chemins de fer qui perdent par le groupement l'enregistrement séparé de chaque article et le tarif applicable aux colis pesant moins de 50 kilos.

La question avait déjà été soumise à la Cour d'Amiens, dans une affaire Guérin.

La cour d'Amiens a donné gain de cause au chemin de fer du Nord, et défendu le groupement à M. Guérin, entrepreneur des messageries picardes.

Ajoutons que le pourvoi contre cet arrêt vient d'être admis par la chambre des requêtes, et que prochainement un arrêt de la cour suprême fera autorité dans ce grave débat.

Le jugement que nous rapportons aujourd'hui pose nettement la difficulté, et les moyens respectifs des parties; il a été rendu sur les plaidoiries de Me Mathieu, avocat des messageries nationales, et de Me J.-B. Rivière, avocat du chemin de fer de Strasbourg.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le tribunal :

» Attendu que les messageries nationales demandent compte à la compagnie du chemin de fer de Strasbourg de ce que cette dernière les aurait empêchées d'expédier, par la grande vitesse, des objets ou colis réunis en un seul envoi, à un seul correspondant, et pesant ensemble plus de 50 kilogrammes ;

» Que la prétention de la compagnie du chemin de fer est, soit de refuser à la compagnie demanderesse le transport d'objets groupés, soit de s'attribuer l'ouverture des colis contenant chaque groupe, afin de les décomposer, de soumettre isolément chaque objet pesant moins de 50 kilogrammes à un enregistrement séparé et à un pesage distinct, en vue de profiter de la taxe hors classe, et d'interdire aux messageries d'envoyer sous un seul couvert, par l'intermédiaire d'un seul correspondant, plusieurs colis ou objets à des destinataires étrangers les uns aux autres ;

» Attendu que le cahier des charges, annexé à la loi de concession du 19 juillet 1845, règle les droits de la compagnie de Strasbourg pour le transport des marchandises ;

» Que l'article 70 dudit cahier distingue entre le transport à petite vitesse, soumis à un tarif qui varie suivant la nature des marchandises, et le transport à grande vitesse, soumis invariablement à la taxe maximum de la petite vitesse ;

» Que l'article 74 dispose en outre que les prix de transport, déterminés par l'article 79, ne seront point applicables aux colis n'atteignant pas le poids de 50 kilogrammes, et en général à tous paquets, colis ou excédants, pesant moins de 50 kilogrammes, à moins que ces paquets, colis ou excédants ne fassent partie d'envois pesant ensemble au delà de 50 kilogrammes expédiés par une même personne à une même personne, quoique emballés à part, et d'une même nature tels que sucre, café, etc. ;

» Attendu que nul ne peut ajouter à la loi ; que les dispositions qui précèdent prises pour les groupes d'objets emballés à part ou à découvert de même matière sont muettes à l'égard des colis fermés, contenant sous le couvert d'un seul emballage, d'une seule corde et d'un seul cachet, des objets de toute nature, même des divisions de colis destinés à divers ;

» Attendu que le droit d'expédition de ces colis dans la plus large acception du cahier des charges, est absolu et de droit commun ;

» Qu'on ne saurait admettre, parce que les demandeurs seraient entrepreneurs de transports ou feraient profession d'expéditionnaires, que la compagnie du chemin de fer de Strasbourg, sous prétexte de lésion dans la perception de ses prix tarifés, pût interdire ce qui est de règle pour tous ;

» Attendu que, si une concurrence quelconque lui est faite particulièrement par l'exploitation que font les messageries nationales des petits colis réunis, sur son propre parcours, elle n'a, pour y obvier et la combattre, qu'une seule faculté : celle d'abaisser son tarif, mais nul droit à des mesures d'interdiction ni d'autorité arbitraire ;

» Que la prétention d'examen des objets contenus dans les colis suppose le droit d'ouverture desdits colis ; que cette ouverture, permise jusqu'à un certain point, sur certains soupçons, lorsqu'il s'agit de la sûreté des convois et des voyageurs, ne saurait l'être dans les cas ordinaires qui sont ceux de l'espèce, où le devoir de la compagnie est le respect de leur inviolabilité ;

» Attendu qu'il résulte de la saine interprétation des dispositions des art. 70 et 74, que s'il serait abusif et exorbitant, au regard de la compagnie défenderesse, qu'un même expéditeur pût envoyer à découvert à une même personne, sous un seul enregistrement et un unique pesage, un groupe de colis ou d'objets portant l'adresse de divers destinataires, les messageries ont au moins le droit d'envoyer à leur correspondant, sous un seul pesage et un seul enregistrement, des groupes d'objets emballés à part, pourvu que lesdits objets soient de même nature et ne portent ensemble que l'adresse d'une seule et même personne ;

» Attendu que ces mots : « de même nature » n'ont pas le sens restrictif que la compagnie demanderesse y attache ; que leur complément : « tels que sucre, café, etc. », dénote suffisamment qu'il ne s'agit pas d'identité de substance, mais seulement, pour les objets expédiés, de l'obligation d'avoir une certaine analogie entre eux, et de n'appartenir qu'à l'une des catégories de l'ordre de classification du tarif.

» Qu'il suit de tout ce qui précède que la compagnie défenderesse a outre-passé son droit de concession à l'égard des demandeurs ;

» 1° En décomposant les expéditions à elle remises par les messageries nationales, et en percevant séparément

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le prix hors classe du transport sur chacun des paquets réunis en un seul;

» 2° En faisant supporter une taxe d'enregistrement à chaque paquet isolément, au lieu d'une seule par envoi à la même personne; qu'elle en doit la restitution;

» En ce qui touche le droit de magasinage, attendu qu'il n'est pas contesté que la compagnie du chemin de fer prélève un droit de magasinage sur les marchandises transportées à la vitesse des voyageurs à raison de 20 centimes par fraction de 100 kilogrammes, alors même que ces marchandises ne sont pas adressées *bureau restant*, mais *en gare*;

» Qu'il n'est pas davantage contesté que les messageries nationales enlèvent lesdites marchandises aussitôt qu'elles arrivent en gare, et n'y restent que le temps nécessaire pour le chemin de fer d'en faire la délivrance;

» Attendu que si la compagnie défenderesse fonde sa prétention à cet égard sur un règlement d'administration publique, rendu en vertu de l'art. 75 du cahier des charges, il appert, tant de l'examen dudit article que du règlement excipé, que la taxe dont s'agit ne doit être perçue que pour les marchandises adressées bureau restant, alors qu'il y a un magasinage réel et un séjour quelconque dans les gares, ce qui n'a pas lieu dans l'espèce;

» Qu'en grevant d'un droit d'entrepôt ou de magasinage les colis du demandeur, la compagnie de Strasbourg a perçu ce qui ne lui était pas dû;

» Attendu, en ce qui touche les dommages-intérêts, qu'il n'est justifié d'aucun préjudice causé;

» Par ces motifs, fait défense à la compagnie du chemin de fer de Strasbourg à Paris d'ouvrir, dans le but de les décomposer et diviser à l'avenir, les colis qui lui seraient présentés par les messageries nationales, dans les conditions énoncées au cours du présent jugement, et de percevoir plus d'un seul droit à l'enregistrement desdits colis;

» Dit qu'elle sera tenue de recevoir des messageries nationales, conformément au tarif de la loi de concession, les expéditions de marchandises de même nature, selon la définition qui précède, adressées à un même destinataire sous une seule et même adresse, pour être transportées à la vitesse des voyageurs, et d'appliquer à chaque envoi, quel que soit le nombre des colis dont il sera composé, la taxe fixe de 36 centimes par tonne et par kilomètre;

» Dit que c'est abusivement qu'elle a perçu un droit de magasinage sur les marchandises reçues en gare par les messageries nationales, lui interdit semblable perception à l'avenir;

» La condamne à restituer aux messageries nationales les sommes indûment perçues, suivant ce qui précède et suivant état exact à fournir par lesdites messageries; faute d'obtempérer aux prescriptions du présent jugement, dit qu'il sera fait droit;

» Sur les dommages-intérêts, dit qu'il n'y a lieu d'en accorder, et condamne la compagnie de Strasbourg aux dépens. »

Audience du 22 novembre. M. Ledagre, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

Cours d'eau. — Usine. — Suppression. — Réclamation d'indemnité.

La pente des cours d'eau n'étant pas susceptible de propriété privée, la suppression totale ou partielle, par suite de l'exécution de travaux publics, de la force motrice résultant de l'emploi de cette pente, ne constitue qu'un dommage dont la connaissance appartient aux conseils de préfecture, en vertu des lois du 28 pluviôse an VIII et du 16 septembre 1807.

L'administration a le droit de prescrire sur les rivières navigables et flottable toutes les mesures qu'elle juge utiles dans l'intérêt du service de la navigation, et il n'est dû d'indemnité aux propriétaires d'usines situées sur lesdites rivières auxquels ces mesures seraient préjudiciables, qu'autant que l'origine de ces usines remonterait à une époque antérieure à 1566, *ou que, par suite de vente nationale, il y aurait eu affectation spéciale auxdites usines d'une force motrice déterminée.*

En conséquence, doit être rejetée la réclamation d'indemnité formée par le propriétaire d'un moulin dont la construction aurait été autorisée, même sans condition ni réserve, par un arrêt du conseil remontant seulement à 1775 *et qui*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aurait été détruit dans l'intérêt de la navigation.

Ainsi jugé sur le pourvoi du ministre des travaux publics, contre un arrêté du conseil de préfecture du Gard, qui, statuant sur la réclamation de la dame veuve Ranière et du sieur Tournée, au sujet de l'enlèvement d'un moulin situé sur le Rhône en aval du pont Saint-Esprit, a décidé que ce moulin avait été légalement autorisé, et a renvoyé, quant à la fixation de l'indemnité, les réclamants à se pourvoir devant les tribunaux civils.

L'arrêté a été annulé en tant que le conseil de préfecture s'était déclaré incompétent pour statuer sur la partie de la demande relative à l'indemnité réclamée à raison de la suppression de la force motrice; et le conseil d'Etat, jugeant au fond, a rejeté cette demande.

M. Pascalis, *rapporteur*. M. Reverchon, *commissaire du gouvernement*. Me Hennequin, *avocat*.

Séance du 15 mai. Approbation du 28. M. Maillard, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = Établissements insalubres ou incommodes. — Circulaire.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Mines. — Puits. — Sondage. — Distance. — Habitation. — Propriété. — Voie publique. = Cour impériale de Paris. = Brevet d'invention. — Procédé industriel. — Cession. — Compétence.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Contrefaçon. — Auteur étranger. — Droit d'auteur. — Dépôt. = Bateaux à vapeur. — Appareils propulseurs à hélices. — Brevet d'importation. — Procédé. — Dessin.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Chemins de fer. — Entrepreneurs de transports. — Groupe de colis. — Magasinage.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Cours d'eau. — Usine. — Suppression. — Réclamation d'indemnité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BREVETS ET PATENTES.

*Liste des patentes revêtues du grand sceau d'*ANGLETERRE, *du 1er décembre* 1852 *au 24 décembre* 1852.

1 décembre. *P. J. Lamaille.* Conservation des cuirs vernis.

8 décembre. *W. Gorman.* Moyen pour obtenir de la force motrice, mesurer et transmettre les fluides.

8 décembre. *T. Craddock.* Perfectionnements dans les machines et les chaudières à vapeur.

8 décembre. *R. Lakin* et *W. H. Rhodes.* Machines à filer et doubler le coton et autres matières filamenteuses.

8 décembre. *G. Holcroft.* Perfectionnements dans les machines à vapeur.

8 décembre. *H. Bridson.* Machines à rincer, laver et nettoyer, blanchir et teindre les tissus.

8 décembre. *J. W. Fell.* Préparation et filature du chanvre et autres matières fibreuses pour en faire des cordes, câbles et cordages.

8 décembre. *D. W. Sharp.* Machines à peigner et étirer les rubans de laine, lin, déchets de soie, etc.

8 décembre. *A. Miller.* Apprêt des tissus et des matières premières.

8 décembre. *J. Weems.* Production et application de la force motrice.

8 décembre. *J. A. Young.* Appareils et opérations de chirurgie dentaire.

8 décembre. *T. Kennedy.* Production de force motrice et application aux chronomètres, horloges, mesureur d'eau et de gaz, etc.

8 décembre. *J. Erskine.* Fabrication des tissus feutrés et cémentés.

8 décembre. *J. Crook* et *J. W. Wood.* Moyen pour préserver les bandages de roue de l'oxidation.

8 décembre. *J. Clark.* Tissage des tapis et métiers pour cet objet.

8 décembre. *M. Thomson.* Perfectionnements dans les lampes et la production d'une lumière artificielle.

8 décembre. *J. Paterson.* Boucles et appareils pour attacher les vêtements.

8 décembre. *R. Husband.* Tissage des pluches à chapeaux et autres étoffes.

8 décembre. *J. H. Johnson.* Composition et distribution des caractères typographiques.

8 décembre. *D. Laidlaw.* Fabrication des becs à gaz.

8 décembre. *M. Smith.* Machines à tisser et à imprimer.

8 décembre. *P. A. L. Fontainemoreau.* Combinaison chimique pour silicifier les matières calcaires (importation).

8 décembre. *T. Suttie.* Appareil de rôtissage.

8 décembre. *J. Campbell.* Apprêt des tissus.

11 décembre. *S. Soulby.* Machine pour les impressions en lettres.

11 décembre. *W. Smith.* Machine et appareil à nettoyer les groseilles, les raisins et autres fruits.

11 décembre. *H. Smith.* Perfectionnements dans les machines à moissonner.

11 décembre. *M. Walker.* Appareil à tamiser les cendres et les escarbilles.

11 décembre. *F. Osbourn.* Appareil propre à faciliter la fabrication des vêtements.

11 décembre. *H. Jager.* Mode de traitement des tissus pour éviter le bousage.

11 décembre. *W. Horsfield.* Perfectionnements dans les procédés pour ouvrir, écraser et moudre les graines et broyer les minerais.

11 décembre. *C. H. Waring.* Mode d'extraction de la houille, des pierres, des schistes, etc.

15 décembre. *T. Boyd.* Traitement et apprêt des tissus.

15 décembre. *R. E. Ridley.* Perfectionnements dans les machines à moissonner.

15 décembre. *R. Pinkney.* Boîtes à estampilles.

15 décembre. *A. A. D. Hely.* Baquet perfectionné pour impression sur étoffes.

15 décembre. *E. Leigh.* Machines à carder le coton et autres matières filamenteuses.

15 décembre. *S. F. Cottam.* Perfectionnement dans le mode d'exploitation des schistes.

15 décembre. *G. W. Lenox* et *W. Roberts.* Guindeau pour filer et stoper les câbles et les chaînes.

15 décembre. *J. Currie.* Préparation et mouture du grain.

17 décembre. *G. Shaw.* Machine à faire les enveloppes et les sacs.

18 décembre. *W. Oxley.* Appareil de chauffage et de séchage.

18 décembre. *W. Stevenson.* Fourchettes garde-trame pour les métiers mécaniques.

18 décembre. *W. Harrison.* Appareils à encoller et préparer les chaînes.

18 décembre. *C. W. Graham.* Fabrication des bouteilles et dames-jeannes.

18 décembre. *T. Potts.* Fabrication des charnières.

18 décembre. *W. Rogers.* Perfectionnements dans la fabrication des boutons.

18 décembre. *J. Yule.* Nouvelle disposition dans les scies mécaniques.

18 décembre. *G. Lloyd.* Perfectionnements dans la fabrication du papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18 décembre. *H. Turck.* Propulsion des vaisseaux.

21 décembre. *R. Burn.* Perfectionnements dans les machines à vapeur.

21 décembre. *R. Galloway.* Fabrication et raffinage du sucre.

22 décembre. *C. Lungley.* Perfectionnements dans la construction des vaisseaux.

22 décembre. *T. Fearn.* Mode d'ornementation des surfaces et appareils électro-métallurgiques pour cet objet.

22 décembre. *H. Turck.* Perfectionnement dans l'emballage des marchandises.

22 décembre. *C. J. Carr.* Machines à faire les briques et autres articles analogues.

24 décembre. *J. M. Dunlop.* Fabrication de roues pour voitures.

24 décembre. *A. C. Duncan.* Perfectionnement dans l'art de la teinture sur tissus de coton ou autres.

24 décembre. *E. Pettitt* et *J. Forsyth.* Perfectionnements dans la filature du coton et autres matières filamenteuses.

24 décembre. *E. Lloyd.* Perfectionnements dans les machines à vapeur et autres machines.

24 décembre. *J. Wormald.* Appareil à étirer, filer et doubler le coton et autres matières filamenteuses.

Patentes américaines récentes.

W. Clay. Appareil à rouler les tiges en métal de forme conique.

J. Hollingsworth. Perfectionnement dans les tarares à nettoyer les grains.

O. Etnier. Nouvelle machine à battre le blé.

A. S. Beadleston. Four à réverbère tournant.

J. C. Salomon. Machine à acide carbonique.

S. Porter. Bassines à laver l'or et les minerais.

C. Hobbs. Moulage des planches stéréotypes.

J. Moulson. Perfectionnements dans les bains de mercure pour la photographie.

R. Kitson. Appareil à aiguiser les cardes.

W. et *J. Lewis.* Disposition nouvelle dans l'appareil daguerréotype.

A. Bascom. Mode d'encollage et de séchage des fils.

T. H. Dodge. Presse typographique nouvelle.

N. Hodge. Perfectionnements dans les roues pour véhicules sur chemins de fer.

D. F. Phillips. Aiguilles nouvelles pour chemins de fer.

E. B. Bigelow. Dispositions nouvelles dans les fils métalliques pour lever le poil dans les tissus à maille.

S. Cram. Moulin à pulvériser les quartz.

O. T. Willams. Docks flottants.

R. W. Parker. Nouvelle disposition entre les courroies sans fin et les poulies.

A. Harrison. Nouvelles dispositions du matériel dans la fabrication des encres.

S. T. Jones. Perfectionnements dans la fabrication du blanc de zinc.

C. Hollingsworth. Machines à laver.

C. Peters et *W. Fetter.* Enclumes perfectionnées.

J. Spratt. Verges de paratonnerres.

S. Barker. Mode d'établissement des stores.

A. B. Buell. Siéges pour voitures de chemins de fer.

J. B. et *J. R. Horn.* Appareil à souder dans le vide.

W. H. Mason. Huiles de graissage.

K. Goddard. Essieux de voitures.

S. Thurston. Roues de charriots en fonte de fer.

J. C. Salomon. Échelles de sauvetage dans les incendies.

J. Rider. Fabrication et vulcanisation du gutta-percha.

J. A. et *G. Cormack.* Mode de préparation des étoupes avec de vieux cordages.

J. Orelup. Mode de fabrication des arbres et des essieux.

A. et *G. Gemunder.* Perfectionnements dans la fabrication des orgues.

H. M'Carty. Mode de rechauffage des tôles pendant la fabrication.

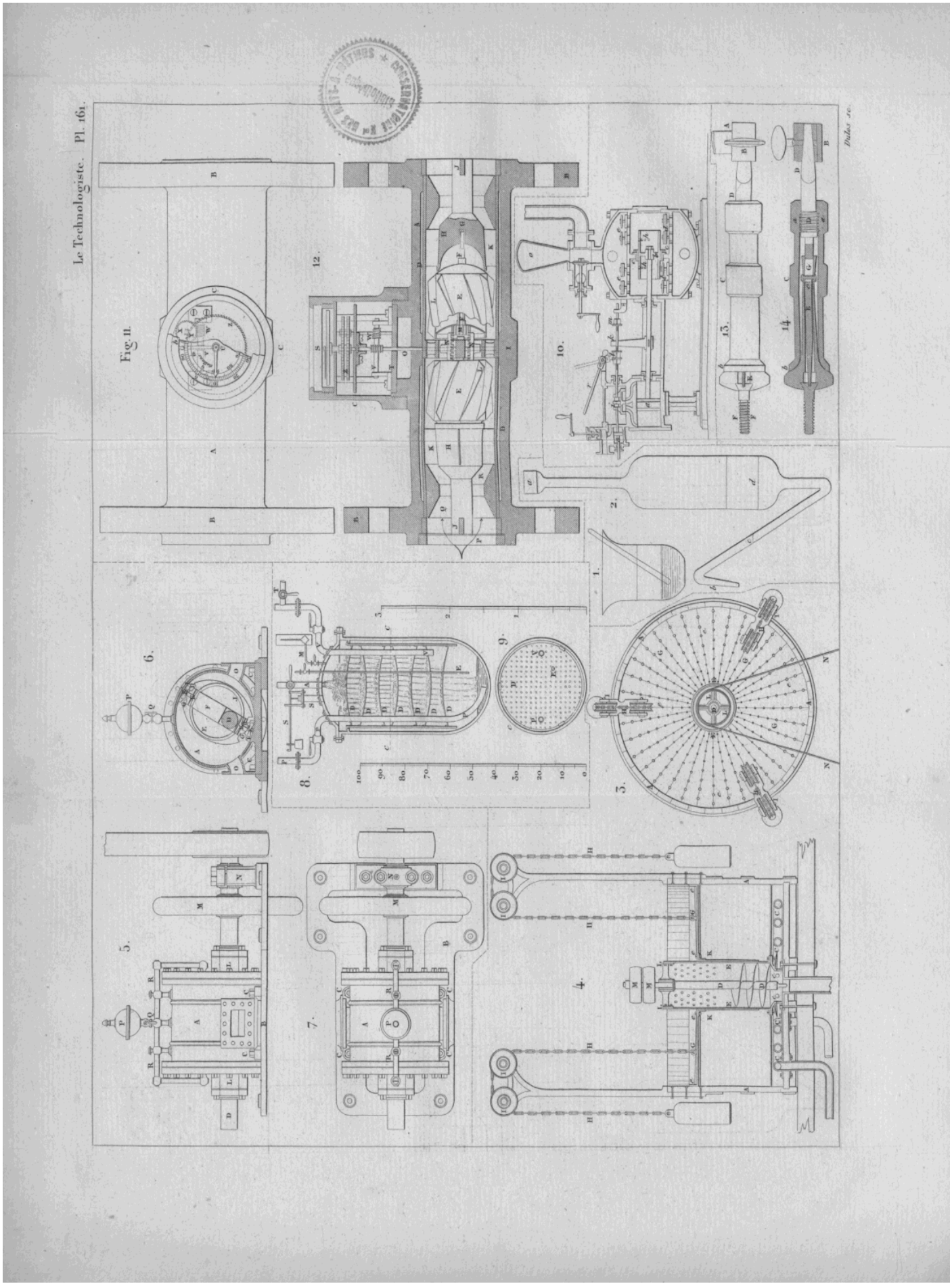
T. Reaney. Broyeurs pour les minerais.

O. Bishop. Machines à terrasser et faire les excavations.

B. Maillefert. Mode de faire jouer la mine et sauter la roche sous l'eau.

C. Neer. Portes pour les écluses des canaux ou des rivières.

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.

Emploi du coke mélangé au charbon de bois dans les hauts fourneaux.

Par M. O. SAUPIQUE.

Dans les désastreuses années de 1837 et 1838, époque où le combustible végétal avait atteint un prix très-élevé par suite du grand nombre de hauts fourneaux qui venaient d'être construits, plusieurs industriels n'ayant pas leur halle suffisamment approvisionnée, pensèrent que le coke mélangé au charbon de bois pourrait entrer pour une portion dans l'alimentation des hauts fourneaux du septième groupe; en utilisant le coke, ils prolongeaient la durée de leurs trains.

Mais, à cette époque, manquant de moyens de transports économiques, le combustible végétal revenait beaucoup trop cher pour permettre d'abaisser le prix de la fonte; de plus, on n'avait pas d'expérience suffisante sur la conduite et la marche des hauts fourneaux avec ces deux combustibles réunis.

Il en résulta un inconvénient qui le fit abandonner de suite. C'est que le coke employé alors en trop gros fragments arrivait à la tuyère, et même en sortait avec les laitiers, lors du travail des ringards, sans être comburé. Pouvait-il en être autrement? Plus dense, moins inflammable, et en bien plus gros morceaux que le charbon de bois, le coke ne parcourant pas un espace de descente assez long, n'était pas attaqué par l'oxigène de l'air lancé sous une trop faible pression. Cet insuccès fit tout le mal; il arriva ce qu'il advient presque toujours, que le désappointement de l'un arrête toute tentative de la part des autres.

Une seule usine poursuivit ses expériences et réussit à mettre jusqu'à 20 pour 100 de coke pendant plusieurs mois. Mais, pour y parvenir, l'exploitant avait mis en pratique ce principe : « les corps se comburent d'autant plus promptement avec l'oxigène qu'ils sont à un état de plus grande division moléculaire. » En concassant donc le coke en morceaux de la grosseur de 4 à 5 centimètres de côté, la combustion du charbon et du coke eut lieu dans le même temps, la fusion se fit mieux, les chutes de minerai disparurent, les dérangements dans l'allure ne se réitérèrent plus, en un mot, la marche fut singulièrement améliorée, ainsi que la qualité de la fonte.

Cette usine fut probablement la seule qui, à cette époque, brûla les deux combustibles réunis, et les choses en étaient à ce point quand de nouveaux propriétaires remirent ce fourneau à son ancienne marche. Depuis cette époque, on n'entendit plus parler de nouveaux essais de ce genre.

Aujourd'hui l'emploi du fer augmentant de plus en plus, demande une extension plus forte pour la fonte; les moulages qui prennent place, comme le fer, dans toutes les constructions nou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

velles, trouvent chaque jour des débouchés nouveaux ; alors seulement un besoin se fait sentir : on prévoit que le prix du charbon de bois pourra bien s'élever. Aussi, depuis les derniers mois de 1851, on voit partout de nouvelles expériences. Les nombreuses voies de communication créées depuis 1838, permettent d'amener des cokes à des prix moins élevés, d'autres qu'on attend diminueront encore le prix de revient ; toutes ces considérations enfin ont décidé les maîtres de forges à tenter de nouveaux essais qui, cette fois, ont abouti à de bons résultats.

Plusieurs exploitants, moins hardis sans doute, n'ayant pas eu une réussite désirable ont abandonné des essais qui ne durèrent pas plus d'une semaine ; les succès des autres les feront revenir sur leur détermination, car grand nombre d'usines emploient le mélange, chacune dans des proportions différentes variant de 10 à 30 pour 100. Une usine a poussé jusqu'à 33, et une marche de plusieurs mois, avec ce dosage, atteste du bon emploi et de l'efficacité du combustible minéral au combustible végétal.

Maintenant que d'importantes améliorations viennent d'être apportées au chauffage de ce haut fourneau et qu'une plus grande force a été donnée à son récepteur hydraulique, l'expérience a prouvé qu'il y a économie d'eau de deux cinquièmes ; il sera possible de lancer l air sous une pression plus forte, d'augmenter le dosage du coke et de presser la descente des charges.

Ainsi donc, à mesure que les machines soufflantes deviendront plus puissantes, les hauts fourneaux pourront avoir plus de hauteur, la quantité de coke pourra augmenter, ainsi que la grosseur des fragments.

Enfin, si le coke ne devient pas l'agent spécial des hauts fourneaux du septième groupe, il devra au moins maintenir le prix du charbon de bois dans une juste limite, pour permettre aux industriels de produire de la fonte à un prix en rapport avec les produits des autres groupes. C'est-à-dire que si les prétentions des détenteurs de bois deviennent trop grandes, on consommera plus de coke ; si au contraire le prix du charbon baisse, on brûlera moins de coke. C'est donc maintenant le prix du combustible minéral qui devra servir de baromètre au prix du combustible végétal.

Mode de traitement des matières qui renferment du plomb, de l'étain, de l'antimoine, du zinc ou de l'argent, et d'en extraire les métaux ou d'autres produits.

Par M. T. Richardson.

La première partie de cette invention consiste à séparer certains oxides métalliques les uns des autres.

Dans les procédés actuellement en usage pour adoucir les plombs aigres du commerce, il se forme une certaine quantité d'oxide métallique qui se compose d'oxide de plomb, avec des proportions variables d'oxide d'antimoine ou d'étain suivant le cas. Le mélange d'oxides qui se produit ainsi est une des matières dont je me sers ; ou bien je prends les alliages de cuivre et d'étain, qu'on vend souvent comme déchets, et je les expose dans un four à réverbère ordinaire à un courant d'air chaud, soit lorsqu'ils sont à l'état de fusion, soit en planches, en morceaux, en grains ou non, jusqu'à ce qu'ils soient convertis en oxides de ces métaux.

Après avoir obtenu ces métaux ainsi mélangés sous la forme d'oxides, je traite ces oxides de plomb et d'étain, de plomb et d'antimoine, au lieu de litharge, par l'acide acétique ou l'acide azotique, en me servant absolument des mêmes appareils, prenant les mêmes précautions que celles qu'on juge aujourd'hui nécessaires dans la fabrication de l'acétate ou de l'azotate de plomb.

L'acide acétique ou l'acide azotique dissout tout l'oxide de plomb et laisse l'oxide d'étain ou d'antimoine, qu'on peut réduire à l'état métallique par l'un des moyens employés actuellement par les fondeurs de ces métaux.

Si les métaux mélangés sur lesquels j'ai opéré se trouvent être l'étain et le cuivre, je traite leurs oxides mélangés, au lieu de l'oxide de cuivre, par l'acide acétique ou l'acide sulfurique pour fabriquer de l'acétate ou du sulfate de ce métal. L'opération se conduit tout comme la pratiquent actuellement les fabricants de ces sels ; quant à l'oxide d'étain, on le réduit ainsi qu'il a été déjà expliqué.

Au lieu de réduire l'oxide d'étain, après qu'il a été débarrassé des sels de plomb ou de cuivre qui y adhèrent par de simples lavages à l'eau, on peut s'en servir, au lieu de métal ou de minerai, pour produire du muriate d'étain ou du stannate de soude par l'une des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

méthodes actuellement en usage dans les fabriques de ces sels.

La seconde partie de l'invention consiste à réduire les oxides mélangés de plomb et d'antimoine déjà nommés dans un four à réverbère ordinaire avec de l'alcali et du charbon.

On broye environ 1,000 kilogrammes de ces oxides de plomb et d'antimoine, qu'on obtient par la calcination des plombs aigres du commerce avec 10 kilogrammes d'alcali et 50 kilogrammes de charbon, on réduit en poudre grossière, en soumettant le mélange à une température très-basse dans un fourneau de réduction ordinaire. Si l'antimoine dépasse 20 à 30 pour 100 des oxides mélangés, on augmente la quantité d'alcali dans le rapport de 1 kilogramme d'alcali pour 100 kilogrammes d'antimoine. Le mélange est ensuite soumis à une calcination dans une bassine en fer qui peut en contenir un poids de 10 tonnes, et l'oxide qui se forme pendant cette opération renferme une bien plus grande quantité d'antimoine que le précédent, tandis que presque tout l'argent reste dans le plomb doux. Ce mélange d'oxide d'antimoine et de plomb est broyé, lixivié à la manière ordinaire et soumis à l'action de l'air chaud dans un fourneau ordinaire, jusqu'à ce que le plomb soit converti en oxide rouge. Ce produit est de nouveau lixivié et séché. Dans cet état on peut s'en servir comme couleur ou le substituer au minium dans la fabrication du flint-glass au autres verres plombeux.

La troisième partie de l'invention a pour but de préparer le sulfure de plomb au travail de la réduction.

On sait très-bien que dans la fusion des minerais de plomb la première opération consiste à les soumettre à un rôtissage pour en expulser une portion du soufre et convertir l'autre en sulfate de plomb. Ce rôtissage s'opère soit dans un four distinct, dans le fourneau de fusion lui-même, ou à l'aide de la chaleur perdue de ce dernier, transportée dans un four adjacent ou construit au-dessus. Cette opération dure trente à quarante heures suivant la nature du minerai.

Je me sers du même procédé pour préparer les minerais de plomb à la fusion, mais je conduis l'opération à la chaleur du rouge sombre, jusqu'à ce que tout ou presque la totalité du soufre soit expulsée. Le minerai ne doit dans aucun cas être chauffé jusqu'au point de devenir pâteux, et j'emploie un four à réverbère à cinq ou six gradins. Le minerai est chargé sur le gradin le plus éloigné du foyer et avancé graduellement à mesure que l'opération marche, sur la plaque ou le gradin le plus voisin du pont, époque à laquelle il est en état de soutenir un plus fort degré de chaleur sans se ramollir et de se débarrasser plus facilement et plus complétement du soufre qu'il contient encore.

La durée de l'opération varie avec la nature du minerai de trente heures à trois, quatre et cinq jours. Le minerai ainsi rôti est fondu ensuite par l'un des procédés actuellement en usage pour tel objet à l'aide du fourneau qu'on décrira ci-après.

La quatrième partie de l'invention consiste à fondre certaines matières qui renferment de l'argent et du plomb dans un fourneau de construction particulière.

Dans le mode usité en Belgique, ou en Silésie, pour fondre les minerais de zinc, j'ai remarqué que les cendres renferment un oxide impur et que la cornue ou la capacité dans laquelle s'opère la distillation retient la totalité ou presque tout l'argent qui existe dans le minerai de zinc à son état primitif. Les minerais d'argent ou d'or ou les résidus qu'on importe en Europe ne peuvent être soumis au procédé ordinaire de rôtissage sans éprouver une perte considérable. Je mélange en conséquence ces matériaux, ou ceux résultant du traitement indiqué ci-dessus pour les minerais de zinc, avec les résidus consistant en oxides de plomb et d'antimoine dont il a été question ci-dessus ou avec les minerais de plomb calcinés suivant mes procédés, ou bien avec ce qu'on appelle les scories grises (*grey slags*) réduites en poudre assez fine, et une suffisante quantité de terre grasse pour lier le tout. On moule ces matières sous la forme de briquettes qu'on fait sécher à une basse température.

Je me sers aussi des scories grises en question seules ou mélangées avec environ 10 à 20 pour 100 de leur poids de galène ordinaire et telles qu'elles proviennent des fours actuels à fondre les minerais, et je réduis le tout dans un fourneau dont il ne me reste maintenant qu'à faire connaître la construction.

Fig. 1, pl. 162, vue en élévation par devant de ce fourneau.

Fig. 2, section verticale par le milieu et d'avant en arrière.

Fig. 3, section horizontale à la hauteur des tuyères.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, corps du fourneau construit sur une seule épaisseur de brique, ayant environ 1 mètre de diamètre et 1^{m},50 depuis les tuyères jusqu'à la porte de charge. Le fond ou creuset est composé de terre grasse et coke ou charbon en poudre, le tout battu avec soin, creusé suivant la forme indiquée dans les figures et soigneusement asséché et recuit. Les matériaux sont jetés dans ce fourneau jusqu'au niveau de la porte de charge *b*, et une pomme d'arrosoir *c* verse dessus en pluie fine de l'eau qui les pénètre. La partie antérieure du fourneau est formée par une plaque en fonte *d* par dessus laquelle les scories s'écoulent dans de l'eau ou dans des tonnes en métal. Lorsque le plomb s'est rassemblé en quantité suffisante dans le creuset, on le fait écouler dans un pot placé au point *e*. Ce fourneau peut être activé au moyen de courants d'air qu'y projettent les tuyères *f*,*f*,*f*, dont on porte le nombre à cinq ou à six, ou bien en mettant l'intérieur en communication avec une haute cheminée dont le tirage suffira.

Sous tous les autres rapports, la marche de ce fourneau ressemble à celle des hauts fourneaux pour le fer. Quand le corps du fourneau est hors de service, la portion supérieure *g*, qui est soutenue par quatre piliers en fer et par des liens *h*,*h*,*h*,*h*, reste intacte, ce qui économise les frais dans le renouvellement de la portion inférieure.

Je n'ignore pas qu'on a déjà cherché à appliquer un fourneau à peu près de cette forme dans d'autres localités, mais la perte en plomb a été toujours si considérable qu'on n'a pu le faire adopter généralement. Or le fourneau actuel, gouverné avec soin, et en ayant égard à la nature des matériaux qu'on y charge comme on l'a expliqué ci-dessus, n'occasionne qu'une perte insignifiante en plomb et sans produire de fumées plombiques.

Traitement des minerais de zinc.

Par M. J. Graham.

Dans ce mode de traitement il s'agit d'obtenir de l'acide sulfurique et de l'acide carbonique pendant qu'on calcine ou cuit les minerais de zinc dans la fabrication de l'oxide de ce métal.

Les fig. 4 et 5, pl. 162, représentent un fourneau à rôtir la blende ou la calamine, chauffé par un four à coke.

Les fig. 6 et 7, un fourneau à fabriquer les oxides de zinc par la description duquel on commencera.

A fourneau à oxide; B cornues ou pots au nombre de cinq dans le fourneau, mais qui peuvent être plus nombreuses en modifiant la voûte de cet appareil; C conduits pour le passage, premièrement des gaz, en second lieu de l'oxide blanc dans les chambres à dépôt; H tuyau en tôle galvanisée ou autre matière convenable imperméable à l'air, placé immédiatement au-dessus du conduit C pour recevoir et conduire les oxides dans les chambres à dépôt; I ouverture fermée par un couvercle ou une porte dans le tuyau de fer H servant en même temps à maintenir le tuyau propre et libre et à l'évacuation des gaz avant le dégagement des vapeurs métalliques; J soupape ou porte en fer pour fermer la communication avec la chambre à dépôt jusqu'à l'apparition des vapeurs métalliques. Les gaz s'échappent en I lorsque la soupape J est fermée, mais aussitôt que les vapeurs métalliques s'élèvent et sont oxidées dans la chambre N, on ferme le couvercle I on ouvre la soupape J et l'oxide passe dans la chambre à dépôt dans laquelle on entretient un léger appel par un moyen quelconque.

Dès que la charge est épuisée ou réduite à un petit volume on ferme la soupape J, on ouvre la porte I, on enlève le tampon qui ferme la cornue, on retire la charge qu'on remplace par une autre et ainsi de suite, à mesure que l'exige chaque cornue.

K sont des trous ou passages ronds percés dans la chambre N exactement en regard des conduits C ayant pour double but de faciliter l'introduction d'une baguette de fer pour nettoyer ces derniers pendant qu'on charge et d'admettre la quantité d'air nécessaire pour que les gaz ne fassent pas explosion; D foyer; E conduits d'introduction d'air et de tirage; F carneaux; G cendrier; H* tuiles sur lesquelles reposent les pots ou cornues; M vis pour serrer la porte de la cornue lors du lutage; O soupapes contre les explosions.

Si on le juge nécessaire on peut introduire un petit tube en fer dans le conduit C à quelques centimètres de son ouverture, ouvrant dans la chambre à oxidation N pour charrier le courant d'air destiné à oxider les vapeurs métalliques dans le cas où elles auraient une tendance à se réduire dans le conduit, ou bien on peut ménager un trou de 10 millimètres de diamètre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la porte de la cornue au-dessus du niveau de la charge, mais l'opération peut marcher aussi très-régulièrement sans ces dispositions.

Voici maintenant en quoi consiste l'invention.

On fait rôtir la blende pulvérisée dans des vases clos, pots ou cornues, ayant un petit trou pour l'accès de l'air et passer le gaz sulfureux dans une chambre où il est converti en acide sulfurique à la manière ordinaire. Le rôtissage de cette blende peut s'opérer dans des fourneaux semblables à ceux pour les pyrites de fer, mais il vaut mieux se servir du fourneau représenté dans les figures 4 et 5 qui est chauffé par un four à coke, dont le coke sert ensuite de combustible pour exploiter le fourneau des figures 6 et 7.

Dans ce fourneau, figures 4 et 5, la blende est déposée sur des tablettes sur une épaisseur de 25 millimètres et agitée au moyen d'un rateau dont le manche passe par les trous de la porte qui servent à l'introduction de l'air pour la combustion. Ce ratelage a lieu de demi-heure en demi-heure au moins ; le minerai ainsi traité est porté en deux heures au rouge clair ; on l'y maintient pendant quinze heures et si tout a été bien conduit, il a au bout de ce temps perdu les quatre cinquièmes de son soufre.

On extrait alors le minerai ou bien l'on ferme toute communication avec la chambre à fabriquer l'acide sulfurique et on fait évacuer ce qui reste de gaz acide sulfureux par un carneau. Si on extrait ce minerai on le transporte dans un four à réverbère ou à calciner pour en chasser le reste du soufre.

Quand on travaille la calamine on se sert d'un fourneau semblable à celui décrit pour la blende, seulement c'est de l'acide carbonique qu'on reçoit dans la chambre et qu'on applique à l'un des nombreux objets auxquels sert aujourd'hui cet acide.

Quant à la fabrication de l'oxide de zinc nous avons déjà décrit le fourneau qui sert à cet objet ; après que le minerai a été soumis au rôtissage ou à la calcination, on le mélange avec un tiers de son poids de charbon de bois ou d'anthracite et on procède comme on l'a expliqué plus haut. La calamine se traite de même.

Préparation de l'acide molybdique et de l'acide tungstique pour les besoins des arts.

Par M. K. Christl.

Pour préparer l'acide molybdique avec le plomb molybdaté ou mélinose, on fond parties égales de ce minerai pulvérisé avec du carbonate de soude calciné dans un creuset de fer, on sépare le molybdate de soude du plomb métallique et de la litharge et on le dissout dans l'eau chaude en solution concentrée. On ajoute à cette solution de l'acide azotique en excès et on fait bouillir jusqu'à ce que l'acide molybdique se sépare sous la forme d'un beau précipité blanc qui s'élève à peu près au tiers en poids du minerai employé.

On traite de même le wolfram ou tungstate de fer ou de manganèse pour se procurer l'acide tungstique, mais pour obtenir un acide d'un beau jaune, on précipite le tungstate de chaux obtenu par la fonte avec une solution de chlorure de calcium, puis on décompose le tungstate de chaux qui se forme et qu'on lave avec soin avec l'acide chlorhydrique ou l'acide azotique bouillants.

Procédés de platinage (1).

Par M. Jewreinoff, de Saint-Pétersbourg.

On s'est proposé de recouvrir d'une couche de platine les objets en fer, en cuivre, que l'on veut préserver de l'oxidation et de l'action de certains agents.

On traite 100 de platine par l'eau régale et on obtient ordinairement un résidu insoluble qui consiste en iridium qui se précipite à l'état de poudre noire. On décante et on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité. Après le refroidissement on décompose le chlorure de platine par 100 de potasse caustique dissoute dans l'eau. On obtient un précipité d'un jaune sale et quelquefois tirant sur le vert, surtout si l'évaporation a eu lieu à une haute température, ce qu'il faut éviter.

On dissout 200 d'acide oxalique dans l'eau et on verse la liqueur dans le vase qui renferme le précipité de platine et la dissolution qui le couvre. On chauffe

(1) Ce procédé est l'objet d'un brevet d'invention de dix ans, pris en France à la date du 21 avril 1846.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à ce que le tout soit bien clair. S'il y a un petit précipité d'iridium, on filtre et on verse 300 d'une dissolution de potasse caustique qui forme le sel double de platine et de potasse. S'il y a un léger précipité, cela vient de ce qu'on a trop chauffé le chlorure de platine.

On pourrait employer les acides tartrique et acétique, le bioxalate de potasse et le bitartrate de la même base, mais les proportions ne sont plus les mêmes que pour les réactifs précédents.

Cela fait, on plonge dans la dissolution ainsi préparée l'objet que l'on veut platiner, on le met en contact avec le pôle positif d'une pile et on accroche au pôle négatif une plaque de platine qui plonge dans le liquide et se dissout à mesure que la précipitation a lieu.

Nouvelle méthode pour analyser les minerais de chrome et composition du chlorochromate de sodium du commerce.

Par M. F. Calvert.

Au lieu de la méthode ordinaire pour l'analyse des minerais de chrome, M. Calvert recommande la suivante :

Le minerai réduit en poudre fine est mélangé avec trois à quatre fois son poids de chaux sodique ; au mélange on ajoute encore le quart de son poids d'azotate de soude et on fait calciner pendant environ deux heures.

Pour préparer la chaux sodique, on fait bouillir une lessive composée avec deux parties de carbonate de soude et un lait de chaux ; après le refroidissement on tire au clair avec un siphon et on mélange dans un vase en fer avec une partie de chaux caustique qu'on a transformé préalablement en hydrate pulvérulent à l'aide d'un peu d'eau ; on évapore la liqueur laiteuse jusqu'à siccité, et enfin la masse est calcinée à un feu doux dans un creuset de Hesse.

A l'aide du mode indiqué, un seul traitement du minerai de chrome suffit pour transformer tout le chrome en acide chromique, tandis que par l'ancien procédé il fallait calciner la masse cinq à six fois de suite.

Un autre procédé qui donne aussi de bons résultats consiste à chauffer du minerai de chrome en poudre avec de l'azotate de baryte auquel on ajoute de temps en temps vers la fin de l'opération un peu de potasse caustique.

Le chlorochromate de sodium qu'on rencontre dans le commerce a fourni comme éléments, de l'acide chromique, du chlore, de l'acide sulfurique, de la potasse et de la soude, et l'auteur en a déduit pour sa composition :

Bichromate de potasse.	23.16
Chlorochromate de sodium. . .	17.33
Chlorure de sodium.	33.71
Sulfate de soude, ...	25.66
Matière insoluble.	0.21

Note sur un alliage d'argent.

Par M. Germain Barruel.

En traitant un minerai d'argent de l'Amérique du Sud, j'ai obtenu un lingot qui, d'après le mode de traitement et sa blancheur éclatante, devait être de l'argent sensiblement fin. Cependant, voulant en faire l'essai, j'éprouvai sous la cisaille une résistance telle que j'aurais pu le croire à 750 millièmes ; l'essai donna cependant pour titre 994 millièmes. Ainsi, 6 millièmes seulement de métaux étrangers avaient suffi pour lui donner cette résistance anormale, sans lui ôter sa malléabilité.

M. de Caïlleux, ancien directeur général des musées, pour lequel j'avais fait le traitement, en fit faire des lames de couteau et une râpe d'une grande résistance, qu'il possède encore maintenant, et m'engagea à suivre mon idée de rechercher la cause de cette dureté, malgré un titre si élevé. L'analyse me donna 3 1/2 millièmes de fer, 2 millièmes de cobalt et 1/2 millième de nickel.

J'ai reproduit cet alliage en faisant varier les proportions à volonté pour augmenter ou diminuer la dureté. Dans un des meilleurs, j'avais introduit ces trois métaux en parties égales.

N'ayant vu ni dans les divers traités de chimie, ni dans le savant *Traité des essais par la voie sèche*, par M. Berthier, aucun indice d'un alliage semblable qui pourrait être susceptible de diverses applications, entre autres pour des robinets de certains appareils, pour des médailles dont le relief serait bien plus durable que dans celles qui sont fabriquées avec les alliages employés habituellement, j'ai cru pouvoir en donner connaissance à l'Académie des sciences.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé de plombage du fer et du cuivre (1).

Par M. Girard.

Le plomb pur ne se combine pas très-bien avec le cuivre et le fer et, à cause de cela, il serait peu propre à le préserver ; mais l'adhésion devient suffisante quand on emploie une combinaison de plomb et d'arsenic. En mettant 6 pour 100 d'arsenic, on obtient un bon plombage. D'ailleurs, à cette dose, on n'a à craindre aucune émanation arsenicale. La présence de 1 ou 2 pour 100 d'étain rend l'alliage plus fusible, l'opération du plombage en devient plus facile et la couche de plomb est plus uniforme; un peu d'antimoine donne au plomb plus de résistance.

Les objets à plomber sont décapés et bien récurrés ; on les dépose dans une solution de chlorure de zinc. On prépare le bain de plomb et on recouvre sa surface de chlorhydrate d'ammoniaque fondu, qui se mêle au chlorure de zinc dont les objets sont recouverts. On plonge les objets dans le bain quand celui-ci est à une température un peu supérieure à celle de la fusion de l'alliage.

Il y a intérêt à hâter l'oxidation de la couche de plomb, car les objets sont bien mieux recouverts et partant mieux préservés. Les pièces plombées sont, dès leur sortie du bain, plongées dans l'eau. L'eau, devenant un peu acide par le chlorhydrate d'ammoniaque et le chlorure de zinc, se décompose plus facilement et l'oxigène se porte sur le plomb; on repasse encore les objets dans une solution alcaline d'où on les retire sans les essuyer. L'alcali qui reste sur la surface attire l'acide carbonique de l'air et dans quelques semaines on a une nouvelle couche protectrice.

Travail du sucre (2)

Par M. A. Cornill Woestyn.

Michaïlofski, 13-25 décembre 1852.

Je m'empresse de vous soumettre les résultats d'expériences tentées en grand dans une des fabriques du comte Alexis Bobrinski. Je ne doute pas que le succès ne vienne couronner les efforts de ceux de vos lecteurs qui voudront apporter dans le travail du sucre les modifications que je vais indiquer.

Je passerai sous silence les expériences de laboratoire que j'ai dû faire avant d'arriver à l'essai que l'obligeance de M. Henrys, directeur de la fabrique de Michaïlofski m'a permis de réaliser en grand ; je dirai seulement que les espérances que les premiers essais m'avaient fait concevoir ont été dépassées de beaucoup par les résultats de la pratique.

L'insuccès qu'on a généralement éprouvé en repressant les pulpes de betteraves, tient, il me semble, à deux causes principales :

1° Le peu de richesse des jus obtenus par ce repressage et par suite les trop grands frais d'évaporation ;

2° Le mélange d'un jus qui a attendu et qui est nécessairement plus ou moins altéré au jus frais donné par le premier pressage. On remet ainsi dans un produit d'une qualité supérieure un autre produit d'une qualité moindre, et la quantité qu'on peut recevoir en plus est souvent plus que compensée par la diminution de la valeur de la marchandise.

Le moyen que je vais proposer obvie à ces deux causes d'insuccès, et permet en outre d'annuler des pertes réelles et notables qui se font journellement dans toute fabrique de sucre. Il consiste :

1° A faire du travail des pulpes un travail entièrement à part ;

2° A enrichir de leur produit les mélasses qui, pour donner une cristallisation avantageuse, ont besoin d'une certaine portion de marchandises d'un titre plus élevé.

On évite par là les frais d'évaporation, et l'on pare à l'inconvénient de mettre un peu de mauvaise marchandise dans de la bonne par l'avantage d'améliorer de la mauvaise avec un peu de bonne.

Je passe au détail de l'expérience en grand tentée à Michaïlofski (gouvernement de Toula).

Dans 242 hectolitres de jus à 4° (Baumé) obtenu du repressage des pulpes, on a introduit 4,080 kilogr. de mélasse issue des troisièmes et ayant séjourné un an dans la cour ; le jus a été élevé, ainsi faisant, à 12° (Baumé). On l'a défèqué à la manière ordinaire à raison de 6 kilogr. de chaux par chaudière de 14 hectolitres. Après deux filtrations, l'une à 12 l'autre à 25, ce jus réduit a donné à l'emploi 5,680 kil.

(1) Ce procédé est l'objet d'un brevet de quinze ans, pris à la date du 14 janvier 1847.
(2) Extrait du *Moniteur industriel* du 13 janvier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de masse cuite qui a été versée dans des cristallisoirs de 24 hectolitres ; la température de la chambre était de 26° (Réaumur) ; 25 jours après l'emplissage on a pu primer les caisses, (l'écoulement a duré un mois et demi) ; on a recueilli ainsi 3.280 kilogrammes de mélasse et 2,400 kilogrammes de sable jaune égalant presque en qualité les deuxièmes de la fabrique où l'expérience a été faite.

Si l'on réfléchit que 242 kilogr. de jus à 4° ne donnent en travail ordinaire que 1,000 kilogrammes de sable jaune, on voit que 1,400 kilogrammes de sable jaune ont été abandonnés par la mélasse. Cette mélasse introduite dans le jus pesait 44° (Baumé) celle qui est sortie des cristallisoirs ne pesait que 42 et avait un goût bien moins salifère que la première. Cette diminution dans le degré prouve une amélioration bien notable dans le produit.

Pour expliquer un résultat si inattendu, je hasarderai une hypothèse ; il arrive peut-être qu'en présence de la chaux l'albumine du jus réalise une clarification au moyen de laquelle certains sels alcalins sont éliminés ou transformés, et que par suite le sucre dissimulé par ces sels est remis en liberté.

Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, attachons-nous seulement aux résultats de l'expérience et recherchons le surcroît de rendement qu'une pareille pratique peut amener dans une fabrique.

Dans la fabrique de Michaïlofski, par le travail des presses on retire en jus 80 pour 100 du poids de la betterave. En mouillant les sacs et les remettant en presse, on a obtenu 10 pour 100. Ce nouveau jus était à 4° (Baumé), le jus initial de la betterave étant de 8°. C'est ce jus que l'on doit amener à 12° par l'introduction de la mélasse.

Pour un travail de 9,600,000 kilogr. de betteraves, quantité qu'on travaille cette année à Michaïlofski, on obtiendra du repressage 19,200 hectolitres de jus à 4°, qui traitée de la même manière indiquée précédemment, donneront 190,400 kilogr. d'un beau sable jaune.

Si la quantité de mélasse à faire ainsi rentrer dans le travail était insuffisante, on pourrait se servir de ce repressage pour fondre les troisièmes et même les deuxièmes mélasses.

Pour ne pas contrarier la marche de la fabrique par ce travail, tout à fait à part, l'augmentation de matériel est de peu d'importance, et dans beaucoup d'usines le surplus des appareils permet de le réaliser sans nouveaux achats. Quoi qu'il en soit pour une fabrique de 9 à 10 millions de kilogr., il faudrait trois presses hydrauliques, un réservoir à jus et sa pompe, une chaudière de refonte, une presse à écumes et que l'appareil pût faire trois cuites de plus en douze heures.

Un dernier point sur lequel j'insiste en terminant cet article, c'est qu'on peut se servir de ce travail tout à fait distinct pour aller recueillir les pertes qui se font journellement en différentes places dans le travail général de la fabrique. Ainsi, par exemple, une pression est-elle mal effectué ? le jus laissé n'est pas pas pour cela perdu ; on le retrouvera dans le repressage ; des sirops sont-ils restés dans un filtre mal conduit ou mal lavé ? en se servant de ce filtre pour notre nouveau produit, on retrouvera la perte ; il n'est pas enfin jusqu'aux eaux douces des filtres, qui, par leur faible degré, ne méritent pas les frais d'évaporation, et qu'on ne puisse employer pour imbiber les sacs lors du repressage.

Sur un nouveau moyen de titrer le chlorure de chaux (1).

Par M. le docteur Penot.

On a déjà indiqué plusieurs procédés pour titrer le chlorure de chaux. Le plus exact est celui de Gay-Lussac, où l'on fait usage d'acide arsénieux ; mais la difficulté qu'on éprouve à bien saisir le point où la goutte de sulfate d'indigo ajoutée à la liqueur d'épreuve se décolore complétement, jette souvent une telle incertitude dans les résultats, que beaucoup de praticiens hésitent à s'en servir. Aussi n'a-t-on pas cessé de chercher une méthode nouvelle qui fût plus pratique et plus sûre.

On a proposé, il y a quelques années, de verser une dissolution de sulfate de protoxide de fer dans une dissolution de chlorure de chaux, jusqu'à ce qu'une goutte du mélange bleuisse par le prussiate rouge de potasse. Ceux qui ont essayé ce procédé savent qu'il ne donne aucun résultat acceptable, d'abord parce que pendant l'opération il se dégage beaucoup de chlore qui échappe à toute appréciation ; ensuite

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 118, p. 246.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce que le sulfate de fer employé n'est pas toujours identique.

Je me sers d'une autre méthode où je fais entrer aussi de l'acide arsénieux, et que je crois préférable à celles déjà publiées, en ce qu'elle permet de s'arrêter avec la plus grande exactitude, au point précis qui indique la richesse du chlorure essayé. Cette méthode est fondée sur ce fait connu qui a déjà été appliqué au même usage, mais en opérant autrement que je ne le fais, par M. Houtou-Labillardière.

Lorsqu'on fait bouillir de la fécule de pommes de terre dans une dissolution d'iodure de sodium, on obtient un produit incolore qui bleuit par l'addition d'un peu d'acide ou de chlore, parce qu'alors l'iode mis en liberté se combine à la fécule.

Pour titrer le chlorure de chaux, je chauffe jusqu'à dissolution et décoloration complètes, 1 gramme d'iode, 7 grammes de carbonate de soude cristallisé, 3 grammes de fécule de pommes de terre, environ un quart de litre d'eau, je retire ensuite la liqueur du feu et j'y ajoute assez d'eau pour faire du tout un demi-litre dans lequel je passe du papier blanc qui s'en imprègne et que je fais sécher. C'est là ce que j'appelle le *papier ioduré*.

Je prépare la liqueur d'épreuve en dissolvant à chaud 4gr.,44 d'acide arsénieux avec 13 grammes de carbonate de soude cristallisé dans trois quarts de litre d'eau environ ; puis j'ajoute assez d'eau pour faire du tout un litre. Dans cette méthode il faut éviter l'emploi de l'acide chlorhydrique (dont on se sert dans le procédé de Gay-Lussac), à cause de l'action des acides sur le papier ioduré.

Quand je veux essayer un chlorure je le dissous à la manière ordinaire ; c'est-à-dire 10 grammes dans un litre d'eau. Je prends un alcalimètre de la dissolution, que je jette dans un verre. Puis je remplis l'alcalimètre de la liqueur d'épreuve, et j'en verse peu à peu dans la dissolution du chlorure, jusqu'à ce qu'une goutte de celle-ci, portée sur le papier ioduré, ne le colore plus. Le chiffre inscrit au niveau de la liqueur qui reste dans l'alcalimètre indique directement le degré de chlorure, ou le nombre de litres de chlore gazeux contenus dans un kilogramme du chlorure essayé. On sait qu'avec le procédé de Gay-Lussac, on n'arrive à ce résultat qu'après avoir consulté un tableau publié par cet illustre physicien.

Si on tient à vérifier l'exactitude du résultat obtenu, on recommence l'essai en sens inverse, c'est-à-dire en versant la dissolution de chlorure de chaux dans un alcalimètre de liqueur d'épreuve, jusqu'à ce qu'une goutte du mélange bleuisse le papier ioduré. Le degré trouvé en second lieu doit concorder avec le premier dans le tableau de Gay-Lussac. Ainsi, en admettant que le chlorure essayé contienne 90 litres de chlore gazeux par kilogramme, c'est-à-dire qu'on ait obtenu la première fois 90 degrés, on doit en trouver 111 la seconde fois.

Ce procédé est d'une telle sensibilité, que lorsque la coloration du papier ioduré commence à se dégrader, c'est un avertissement qu'on ne doit plus verser la liqueur d'épreuve que goutte à goutte dans le chlorure ; car la première goutte en excès suffit pour que le papier ne change plus.

Il est vrai que les acides peuvent, comme le chlore, bleuir le papier ioduré ; mais il n'est pas à craindre que la fraude ajoute à du chlorure de chaux un acide qui aurait pour premier effet de le décomposer en partie et de diminuer sa valeur. D'ailleurs cet acide serait saturé par la chaux, et n'aurait pas d'influence sur le titre chlorométrique.

Si on veut essayer un chlorure de chaux très faible, on prendra dans l'alcalimètre 10 degrés de liqueur d'épreuve et 90 degrés d'eau. Le titre cherché sera alors le dixième de celui qu'on aura trouvé ; ce qui permettra d'atteindre jusqu'à un dixième de degré.

Procédé perfectionné pour la préparation du pyrolignite de fer.

Dans le mode ordinaire de préparation du pyrolignite de fer, où l'on verse du vinaigre de bois chaud sur des rognures ou des tournures de fer, abandonnant au repos et répétant à plusieurs reprises ce procédé, il se passe souvent beaucoup de temps avant que le produit ait atteint le degré de concentration nécessaire. En effet, les rognures de fer qui se rouillent adhèrent ainsi les unes aux autres et forment une masse compacte qui ne présente plus qu'une surface restreinte à l'action de l'acide et de l'air. Pour parvenir promptement au but il est indispensable que ces rognures restent séparées entre elles afin que la liqueur puisse les imprégner et les attaquer de toute part, puis l'intervention de l'air

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est d'ailleurs nécessaire pour que le fer passe à l'état d'oxide et qu'il se dissolve promptement dans l'acide. On atteindra le but en procédant ainsi qu'il suit :

On prend un tonneau d'une assez grande hauteur, on le pose sur un socle assez élevé pour qu'on puisse, par voie de soutirage, recevoir la liqueur qu'il contient dans un vase placé au-dessous. On introduit dans ce tonneau, à environ 30 centimètres du fond, un faux fond percé de trous et sous lequel la liqueur peut se rassembler. Immédiatement au-dessous de ce faux fond, on perce sur le pourtour du tonneau 6 à 8 trous qui donnent accès à l'air extérieur. En cet état on remplit le tonneau aux trois quarts avec des rognures de fer et pour que celles-ci ne se touchent pas entre elles on les stratifie sur de la paille brisée. A 20 ou 25 centimètres du bord supérieur du tonneau on cloue à l'intérieur un cerceau sur lequel on pose un autre fond percé d'un grand nombre de petits trous. Dans chacun de ces trous on introduit un bout de ficelle en haut duquel on a fait un nœud pour qu'il ne passe pas à travers le trou. Ce sont ces ficelles qui distillent lentement, goutte à goutte et uniformément, l'acide qu'on verse sur ce fond. Enfin on perce encore sur celui-ci trois à quatre trous dans lesquels on insère des tubes de verre qui font saillie de 10 centimètres tant en dessus qu'en dessous. C'est par ces tubes que se dégage l'air qui afflue par-dessous de manière à ce qu'il y ait circulation continue. Quand toute la liqueur a filtré, on la soutire et on la verse de nouveau sur le fond, ce qui permet d'obtenir en peu de temps un pyrolignite suffisamment concentré.

Procédés de composition et de fabrication de quelques couleurs propres à la peinture (1).

Par MM. Leclaire et Barruel.

Chacun sait avec quelle fâcheuse rapidité s'altèrent tous les tableaux peints à l'huile ; chacun s'est affligé en pensant que les chefs-d'œuvre des plus grands artistes devaient fatalement perdre, dans un temps donné, leur fraîcheur et leur couleur primitives et devenir méconnaissables un jour.

Les altérations bien plus promptes encore de la plupart des couleurs de la peinture de bâtiments, des papiers peints, etc., ne sont pas moins déplorables au point de vue artistique.

Il faut ajouter que les substances principales de la gamme des tons de la peinture actuelle sont des poisons violents, dont la préparation et l'emploi causent fréquemment les plus graves accidents.

Tous ces inconvénients ayant été plus ou moins fortement sentis, des efforts ont été, à plusieurs reprises, tentés pour arriver par la découverte de nouvelles substances différentes de celles de la gamme en usage dans la peinture et dans les industries où l'on emploie les couleurs.

Plusieurs causes que nous signalerons tout à l'heure n'avaient pas permis que ces efforts fussent jusqu'ici couronnés de succès.

Mais posons d'abord le problème dans toute sa généralité et dans toute sa rigueur.

Les couleurs principales ou fondamentales de la peinture, celles au moyen desquelles tous les tons se préparent, sont le blanc, le jaune, le vert, le bleu, le rouge et le noir.

La plus importante de toutes ces couleurs, celle à laquelle il est le plus désirable de donner de la fixité et de l'inaltérabilité, est le blanc, qui entre dans la composition de presque tous les tons. Le jaune, étant la couleur la plus claire, après le blanc, vient en seconde ligne.

Les bleus, les rouges et les noirs étant obtenus par des substances généralement fixes, inaltérables et inoffensives, et les verts pouvant être produits par des mélanges de bleus et de jaunes, il en résulte, en système général, que le problème de la réforme de la gamme des couleurs réside principalement dans la substitution de blancs et de jaunes fixes, inaltérables et inoffensifs, aux blancs et aux jaunes actuels.

Les blancs actuels, pour la peinture à l'huile, sont le blanc de plomb ou la céruse et le blanc dit d'argent, qui n'est qu'un blanc de plomb choisi. Ces blancs sont, comme chacun sait, extrêmement altérables par les émanations sulfureuses qui les font passer promptement au jaune et même au noir sales. La préparation et le maniement de ces substances présentent d'ailleurs, comme on le sait aussi, les plus grands dangers.

Les jaunes s'obtiennent au moyen des ocres, qui sont fixes et inoffensifs, des stils de grain, trop facilement altérables pour être employés avantageu-

(1) Ces procédés sont l'objet d'un brevet de quinze ans, pris le 16 février 1847.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sement dans la peinture à l'huile, et, enfin, des jaunes à base de plomb ou qui en contiennent.

Les ocres ne donnant que des tons sourds, c'est, en définitive, sur les chromates de plomb que reposent presque tous les systèmes de préparation des tons jaunes et de leurs nombreuses combinaisons. Mais les jaunes de plomb sont précisément soumis aux mêmes inconvénients que les blancs de plomb ou de céruse.

Pour les tons bleus, on a le cobalt, l'outremer, le bleu de Prusse, etc., quoique ce dernier, pourtant, ne laisse pas que d'être altérable dans certaines circonstances.

Les rouges sont à peu près dans le même cas ; car ils s'obtiennent par le vermillon et le cinabre, couleurs très-fixes ; toutefois le minium et le mine orange, qui appartiennent à ce ton, demandent à être remplacés à cause de leur grande altérabilité.

Les verts du commerce ne valent rien. Le vert véronèse est très-cher ; tous les verts à base de cuivre, outre qu'ils sont des poisons violents, sont aussi facilement altérés que les blancs et les jaunes de plomb par les vapeurs sulfureuses, l'eau seconde, etc.

Les noirs sont irréprochables.

Il résulte de cette revue de la gamme des tons, que la réforme voulue, pour être complète et satisfaisante, exige la mise à l'état industriel et commercial :

1° D'un blanc inaltérable et inoffensif, propre à remplacer les blancs de plomb ;

2° D'un jaune doué des mêmes avantages, propre à remplacer les jaunes de plomb ;

3° D'un rouge fixe susceptible de donner les tons de chair et autres qui donneraient les combinaisons des divers jaunes avec la mine orange, si cette dernière couleur n'était pas tellement altérable qu'on est généralement contraint d'y renoncer.

Ces trois couleurs, mariées à celles de la gamme actuelle, couleurs qu'il n'est pas nécessaire de remplacer, fournissent évidemment un système complet de tons fixes et inaltérables et résolvent pleinement le problème de la réforme posée au commencement de ce mémoire.

Ce n'est pas tout pourtant. La plupart des couleurs à l'huile exigent, pour sécher, que la substance oléagineuse ait été préparée avec un siccatif, et le siccatif généralement employé est la litharge ou oxide de plomb que l'on fait dissoudre dans de l'huile de lin par une longue ébullition ; or, à quoi nous servirait d'avoir chassé le plomb et le cuivre de tous nos tons, si ce corps devait y rentrer par le siccatif ? Il fallait donc, pour compléter la réforme en question, trouver un nouveau siccatif inaltérable et inoffensif, comme les couleurs elles-mêmes de la nouvelle gamme.

Maintenant que les conditions nécessaires de cette réforme des bases substantielles de la peinture sont exposées, il ne sera pas difficile de comprendre pourquoi ont échoué les tentatives dirigées jusqu'ici vers le problème qui nous occupe. Ce problème, en effet, n'avait jamais été bien posé et abordé complétement. Guiton de Morveau lui-même, qui a travaillé cette question avec intelligence et une ténacité très-remarquables, mais qui n'était pas homme de métier, a passé à côté de la solution. Il ne s'était préoccupé que du blanc seulement et bien qu'il eût compris l'inconvénient du siccatif de plomb, et fortement recommandé d'en éviter l'emploi avec le blanc de zinc qu'il voulait substituer à la céruse, il n'avait pas remplacé ce siccatif, ce qui était un grand obstacle à l'introduction du nouveau blanc qu'il proposait.

Enfin, rendre le blanc inaltérable, mais laisser l'altérabilité rentrer dans le système général des tons par le jaune et toutes ses combinaisons, et par les verts de cuivre, comme aussi par le siccatif, ce n'eût pas été une solution de la question. Tous ces motifs expliquent surabondamment, comme nous l'avions annoncé, pourquoi les efforts antérieurement tentés sont restés infructueux.

Le brevet a spécialement pour objet la fabrication, par certains procédés rendus industriels, l'emploi non encore fait dans la peinture, du jaune de zinc et du rouge d'antimoine, ainsi que des autres couleurs dont nous parlerons plus loin.

Chromate de zinc. Le chromate de zinc est un sel peu connu ; fort peu d'auteurs en parlent et encore ne sont-ils pas d'accord sur ses propriétés physiques.

Thomson, dans le second volume de son *Système de chimie*, dit que c'est une poudre rougeâtre. M. Orfila dit la même chose. Dans ses *Principes de la chimie*, tome II, page 335, Thomson dit que c'est une poudre jaune, légèrement soluble dans l'eau, qui s'obtient en mélangeant une solution de sulfate de zinc ou du chromate de potasse en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proportions atomiques. MM. Thénard, Berzélius et Lassaigne ne parlent nullement de ce sel, et ce silence est en rapport avec l'absence totale de sa fabrication commerciale et de l'oubli dans lequel on l'a laissé, résultat de son inutilité relative et de sa non-application dans les arts.

Aujourd'hui les rôles sont changés; le jaune reconnu jusqu'à ce jour pour être le jaune par excellence, le chromate de plomb, avec toutes ses variétés, doit disparaître de la peinture avec le blanc de céruse; le chromate de zinc est appelé à le remplacer et à venir en aide à l'édification d'une gamme de couleurs inaltérables par les agents sulfureux.

Le mode de préparation de ce sel, tel que nos recherches, nos essais et nos expériences l'ont établi, consiste dans les procédés suivants :

1° L'emploi d'un sel double de potasse et de soude, à savoir, un chromate double de potasse et de soude.

2° L'emploi du sulfate de zinc préalablement privé de sel de fer et de cuivre, et amené à un état de neutralité nécessaire pour l'opération au moyen de l'ammoniaque ou mieux du carbonate de soude.

3° La neutralisation des eaux mères et des premières liqueurs de lavage du chromate de zinc par le carbonate de soude, opération nécessaire au complément de la préparation du chromate.

4° Enfin, l'application des eaux de lavage du chromate de zinc à la production d'un vert fixe et inaltérable, au moyen de l'action sur ces eaux mères de l'hydrogène sulfuré, ou du soufre à l'aide de la chaleur.

On fait à chaud, dans des vases de grès vernissés, placés sur un bain de sable, une solution particulière formée de chromate neutre de soude et de potasse.

Nous devons faire observer que nous parlons d'un chromate neutre de potasse et de soude, dont l'obtention, comme la fabrication, nous ont été suggérés par le besoin d'économie dans nos procédés. En effet, le chromate de potasse coûte plus cher que notre sel double et même que le bichromate de potasse au moyen duquel nous préparons notre chromate double de potasse et de soude, d'après la formule suivante :

On prend 100 kilogrammes de bichromate de potasse, que l'on réduit en poudre et que l'on fait dissoudre à chaud dans de l'eau de Seine ou de pluie. Quand la solution est opérée, on y ajoute, par portions et en l'agitant, 95 kilogrammes de carbonate de soude cristallisé, cristaux de soude, quantité proportionnellement nécessaire pour obtenir un chromate double de potasse et de soude parfaitement neutre. On fait dissoudre dans trois fois son poids d'eau de rivière ou de pluie, dans des tourilles en grès, placées également sur un bain de sable, du sulfate de zinc du commerce. Lorsque la solution est opérée, on y fait arriver un courant de chlore en excès, et tenant toujours la solution chaude. Le chlore a pour fonction de faire passer au maximum d'oxidation le sel de fer qui accompagne le sulfate de zinc. Nous ferons observer que ce dernier renferme, en outre, quelquefois du sulfate de cuivre. Quand la liqueur s'est troublée en laissant déposer un précipité jaune floconneux de sous-sulfate de sesquioxide de fer, on arrête le courant de chlore, et on verse dans la tourille un léger excès d'oxide de zinc, 5 pour 100 du poids du sulfate de zinc. On fait bouillir.

Dans cette opération, l'oxide de zinc prend la place du cuivre et du fer, qu'il précipite; il se forme alors une quantité équivalente de sulfate de zinc : pour essai on filtre un peu de la liqueur, on verse dans le liquide filtré une solution de prussiate de potasse. Si le précipité qui se forme est blanc, il y a assez d'oxide de zinc; si, au contraire, il devenait bleuâtre par l'exposition à l'air, il faudrait encore ajouter dans la tourille de l'oxide de zinc, car le sulfate de zinc contiendrait encore du fer.

Quand on s'est assuré ainsi que la liqueur ne contient plus de fer et plus de cuivre, on filtre dans des tonnes garnies de chantepleures, à diverses hauteurs, et on y verse une quantité convenable d'ammoniaque, ou mieux une solution de carbonate de soude jusqu'à un commencement de précipitation de l'oxide de zinc ou du carbonate du même métal. Cette opération est indispensable si l'on veut avoir du chromate de zinc bien pulvérulent, d'un beau jaune et laisser le moins possible de chromate de zinc et de potasse dans la liqueur. Sans cette précaution, comme le sulfate de zinc est toujours acide, il se forme du bichromate de potasse qui ne réagit pas sur le sulfate de zinc qui s'est formé.

Les proportions qui nous ont paru les plus convenables à employer pour la préparation du chromate de zinc sont les suivantes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour la quantité de chromate mêlée de potasse et de soude indiquée plus haut, il faut 184,50 de sulfate de zinc. Quant aux quantités d'ammoniaque ou de carbonate de soude, elles ne peuvent être déterminées autrement qu'en indiquant qu'on doit cesser d'en ajouter, alors qu'on s'aperçoit qu'il se forme un précipité de carbonate ou d'hydrate d'oxide de zinc.

On verse dans une tonne la quantité indiquée de solution de chromate neutre de soude et de potasse, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité jaune, et on agite avec un mouveron en bois; on laisse déposer, puis on décante la liqueur surnageante qui est assez fortement colorée. Cette liqueur est évaporée au tiers environ, puis saturée de nouveau par 35kil.,35 de cristaux de soude; il se précipite alors une nouvelle quantité de chromate de zinc semblable à celui obtenu. Les liqueurs qui surnagent encore colorées en jaune, sont mises à part. Nous dirons plus loin quel parti on tire de ces eaux mères.

Le chromate de zinc est lavé par décantation, deux ou trois fois dans les tonnes, avec de l'eau de pluie ou de rivière, on réunit ces eaux de lavage aux eaux mères ci-dessus. Le chromate de zinc, à l'état de bouillie claire, est déposé sur des toiles tendues au moyen de cadres en bois. Là, on le lave encore deux ou trois fois, puis on le laisse exposé à l'air, et, quand il est en pâte ferme, on le met en trochisques plus ou moins gros, et on le porte à l'étuve.

Les liqueurs de lavage, réunies aux eaux mères, sont chauffées et on y fait arriver un courant d'acide hydrosulfurique, qui détermine la décomposition des chromates de potasse et de zinc qui se trouvent dans ces liqueurs. Il en résulte un produit composé d'oxide de chrome hydraté, d'oxide et de sulfure de zinc. Ce composé peut servir à la peinture en donnant une couleur verte très-solide, mais dont on change la nature et même la nuance par une calcination et un lavage.

On peut encore, pour obtenir de prime abord ce produit anhydre, évaporer les résidus jusqu'à siccité, les réduire en poudre, les mélanger avec 18 pour 100 de leur poids de fleur de soufre, calciner ce mélange jusqu'à ce qu'il ne répande plus de vapeurs de soufre, projeter dans l'eau la matière encore chaude, puis la verser sur un filtre pour recueillir l'oxide anhydre.

On pourrait remplacer notre chromate neutre de soude et de potasse par du chromate neutre de soude, en attaquant la mine de chrome par le nitrate de soude qui vient de l'Inde; c'est un bicarbonate de soude saturé par du carbonate de soude qui remplacerait, dans ce cas, notre sel double.

(*La suite au prochain numéro.*)

Imitation de la corne de cerf pour les objets de coutellerie.

Par MM. Dittmar.

La diminution, qui va toujours en croissant, du nombre de bêtes fauves a rendu dans ces derniers temps les approvisionnements en corne de cerf très-difficiles. Le prix de cette matière s'est élevé de plus en plus, et toute celle qu'on rencontre encore dans les pays étrangers est enlevée pour la France et l'Angleterre, surtout les plus belles sortes, où l'on en fait une grande consommation, et qu'on y paye à des prix très-élevés.

Cet article ne peut donc plus être employé dans la coutellerie commune, et on est obligé d'avoir recours, dans ce cas, à la corne de bœuf ou de buffle, à l'os, aux bois étrangers, etc.; mais les articles souffrent de cette substitution, tant sous le rapport de leur solidité que sous celui de leur qualité, et les marchands inexpérimentés, ainsi que le public, qui jugent en général la qualité de la marchandise par l'apparence extérieure, sont disposés à repousser celle qui se présente dans cette condition assurément défavorable.

On a souvent employé la corne de bœuf et de buffle pour les petits couteaux de poche et autres; mais pour ceux plus forts et qui sont destinés à un plus rude service, ces matières sont loin de valoir la corne de cerf, que les aspérités permettent de tenir fermement à la main et qui supporte très-bien les rivures, choses importantes pour un bon service.

Pour imiter autant que possible cette corne de cerf à laquelle le public s'obstine à donner la préférence, on a fait bien des tentatives, mais qui sont toutes restées sans résultats avantageux.

En Allemagne on s'est principalement servi pour cette imitation de l'os, qui a cependant l'inconvénient d'éclater dans le clou et les rivures, soit au montage, soit après quelque temps de service. En Angleterre, on y a consacré la corne de buffle, qui n'en a cependant pas l'apparence agréable, se gonfle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aisément et se déjette sous l'influence de l'humidité et de la chaleur. D'ailleurs cette coutellerie n'a pas eu plus de succès que celle de buffle qui ne jouit pas d'une bonne réputation.

Ces insuccès nous ont déterminé à étudier cette question, et l'emploi des bois nous ayant constamment réussi, nous sommes parvenus à préparer des lames et des manches qui imitent à s'y méprendre la corne de cerf et en présentent les avantages. Cette matière ne se fend et ne se déjette pas, et reste inaltérable sous l'influence de la chaleur, de la pression et de l'humidité. En outre, on n'est plus borné comme pour la corne de cerf naturelle dans la grosseur des pièces et on peut leur donner toutes les formes possibles, et en outre toutes sont d'une égale beauté sans que le prix s'élève au delà du sixième de celui de cette corne.

Mode de fabrication. — Les bois les plus propres à fabriquer la corne de cerf artificielle sont l'érable, le poirier, le viorne, surtout les jeunes tiges. Les plaques ou lames, pour qu'elles puissent prendre la solidité et l'aspect osseux de la corne naturelle, sont découpées trois fois plus épaisses qu'elles ne doivent rester, et après avoir été façonnées à la râpe, les faces qui doivent être cornées sont polies, puis plongées pendant six à sept jours dans une lessive de savon étendue d'eau qu'on chauffe légèrement pendant quelque temps. La fibre ainsi adoucie est plus disposée à absorber la couleur. En cet état on les fait bouillir pendant cinq à six heures dans un pot de terre dans le bain de couleur, qui se compose de 75 grammes de brun de Cassel, 500 gr. de bois de Fernambouc, 90 gr. de potasse et 60 grammes d'une solution d'étain dans 3 litres d'eau et 1 litre de vinaigre.

Au sortir du bain ces lames sont introduites dans des formes en fer sous une forte presse où elles sont réduites au tiers de leur épaisseur primitive, en ayant soin de chauffer assez fortement les plaques qu'on place tant au-dessus qu'au-dessous des formes.

Enfin on recouvre ces lames à l'extérieur avec un vernis composé de 75 grammes de benjoin, 60 grammes de sangdragon dissous dans l'alcool, qu'on y applique au pinceau sur une épaisseur aussi légère qu'il est possible.

Sur deux modifications de la pile de Bunsen, dont l'une augmente la conductibilité intérieure, et l'autre la tension.

Par MM. Liais et Fleury.

Lorsqu'on supprime le diaphragme dans une pile de Bunsen, dont le charbon est poreux et maintenu imprégné d'acide nitrique, la conductibilité intérieure de la pile est augmentée cinq fois; ce qui, d'après les lois des courants électriques, correspond à un accroissement semblable de surface, sans augmentation de dépense, comme dans ce dernier cas. Nous avons reconnu ce fait par l'expérience suivante : un élément, ainsi modifié a fait porter 58 kilogrammes à un électro-aimant. Pour faire supporter le même poids par un accroissement de surface de l'ancienne pile, il a fallu réunir cinq éléments de Bunsen par leurs pôles semblables, de manière à former un élément de surface quintuple.

Pour maintenir imprégné d'acide nitrique le charbon poreux, nous avons employé la disposition suivante : un cylindre de verre entoure le cylindre de charbon, de manière à ménager une cavité annulaire qui est remplie d'acide nitrique. De l'argile ou un mastic sert à luter les deux cylindres à leur partie inférieure. Dans le cas où le charbon serait à l'intérieur du zinc, il suffirait de ménager une cavité dans ce charbon.

Dans la pile précédente, à charbon imprégné d'acide nitrique, en introduisant de nouveau un diaphragme, chargeant du côté du charbon avec l'acide sulfurique concentré, du côté du zinc avec l'acide dilué, comme à l'ordinaire, la conductibilité de la pile est presque la même que dans la pile de Bunsen, mais la tension est à peu près doublée.

Si, au lieu de faire agir directement, à l'aide d'un seul diaphragme, l'acide sulfurique concentré, sur l'acide à 12 degrés, on interpose plusieurs diaphragmes de manière à faire agir l'acide concentré sur un acide à un degré moindre, celui-ci sur un autre un peu plus étendu, et ainsi de suite jusqu'à l'acide à 12 degrés environ, dans lequel plonge le zinc, on trouve qu'il y a accroissement considérable de tension; mais nous ne l'avons pas encore mesuré exactement. Un élément de cette dernière pile se compose donc comme dans une pile de Bunsen, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs éléments de même surface, et elle coûte bien moins.

Sur les batteries galvaniques au graphite.

Par M. C.-W. Walker.

Tout le monde sait combien le cuivre est impropre à la construction des batteries galvaniques quand il s'agit d'un service prolongé ou d'opérations industrielles et d'un autre côté qu'il n'est pas possible sous le rapport économique de se servir de métaux plus précieux. Cette circonstance a déterminé M. Walker à chercher si l'on ne pourrait pas remplacer les métaux sous ce double point de vue et il lui a semblé que le graphite ou charbon des cornues à gaz devait remplir toutes les conditions désirées.

En conséquence, il a fait choix de beaux blocs de ce graphite qu'il a fait découper en plaques de 10 centimètres de longueur sur 5 de largeur et 2 d'épaisseur. Il a réuni douze de ces plaques et les a mises en communication par des lames de cuivre avec des plaques de zinc soigneusement amalgamé. Le tout a été alors plongé dans une auge à douze cellules qu'on a remplie de sable et chargée avec de l'acide sulfurique étendu (1 acide et 15 eau) à la manière ordinaire. Enfin la batterie a été mise en rapport avec un appareil télégraphique correspondant avec un autre appareil semblable dans une autre localité, le tout formant un circuit d'environ 2,400 mètres de développement. Cette batterie, en fonctionnant avec l'appareil, a été soumise à une épreuve assez rude, puisque dans ce cas le travail était un minimum et le chômage un maximum; c'est-à-dire que l'appareil ne servait que le matin et le soir et qu'il restait à peu près oisif le reste de la journée. On a eu soin de ne point ajouter de liquide à cette batterie jusqu'à ce que les employés des stations déclarassent que les signaux ne se transmettaient plus qu'imparfaitement et qu'il fallait la raviver. L'épreuve a commencé le 5 avril 1849 et s'est terminée le 4 février 1851, et pendant cette période la batterie a été rafraîchie seulement vingt et une fois avec de l'eau et quelquefois avec de l'acide. La force de la batterie a faibli à des intervalles très-irréguliers, dans quelques cas les causes de cette différence n'ont pas été apparentes et n'ont pas été recherchées, mais dans la plupart des cas, elles ont été dues aux variations dans l'évaporation, provenant soit de la température extérieure, soit de celle du local. Dans toute cette période, on n'a pas touché au sable et l'eau acidulée n'a été ajoutée qu'au taux d'une cuiller à café par cellule. Une batterie ordinaire, cuivre et zinc, aurait exigé pendant cet intervalle de près de deux ans plusieurs nettoyages et réamalgamations et le zinc aurait dû être renouvelé. Pendant cedit intervalle, une batterie de Londres avec cuivre, zinc et sable a été changée six fois, mais cette batterie presque toujours en activité n'est pas comparable sous les divers rapports avec celle en question. Une autre batterie du même genre, c'est-à dire cuivre, zinc et sable, qui fonctionne pour transmettre des signaux dans un rameau latéral de la grande artère télégraphique et se trouve à peu près dans les mêmes conditions que celle au graphite, a été nettoyée et changée deux fois pendant le même intervalle et au moment où cette note est écrite elle est épuisée et a besoin d'être remontée.

Note sur la température produite par la combustion du charbon dans l'air.

Par M. H. Sainte-Claire Deville.

On sait que près des tuyères des hauts fourneaux il se développe une température excessivement élevée, que M. Ebelmen croyait égale à la température de fusion du platine. Quelques expériences entreprises au milieu d'un travail dont le sujet est tout différent, me portent à croire que la chaleur qui se développe pendant la combustion du charbon, peut produire des effets bien plus énergiques et comparables à la chaleur obtenue par un mélange d'hydrogène et d'oxigène. Ainsi, par une disposition particulière des fourneaux, avec du charbon convenablement choisi, on peut arriver à fondre et à volatiliser le platine, à liquéfier la silice pure. Ces résultats et la simplicité des moyens destinés à les obtenir me donnent la conviction qu'ils pourront être utilisés par les chimistes et les industriels.

L'appareil dont je me sers est un simple fourneau de laboratoire, haut de 30 centimètres, large de 18 centimètres, qui s'appuie sur une plaque de fonte percée de trous rangés circulai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rement à 5 centimètres autour du centre. Le tout est mis en communication avec le soufflet d'une forge volante de M. Enfer.

Les meilleurs creusets donnant aux températures dont il est question un verre parfaitement fluide, j'ai eu recours, pour les remplacer, à des morceaux de chaux bien cuite qui se façonnent très-facilement en forme de creusets épais, munis de leurs couvercles également en chaux. M. Berthier a vu que les chaux hydrauliques fondaient facilement au grand feu. J'ai constaté que les chaux tout à fait pures se fendillaient trop souvent. Il est donc indispensable d'employer une chaux un peu poreuse, légèrement siliceuse, et dont la matière devient seulement compacte aux températures les plus élevées.

Quant au combustible, il doit être très-divisé et très-poreux, et je dois dire de suite que je n'ai jamais réussi qu'en employant exclusivement des résidus de la combustion imparfaite de la houille. Je me sers, à cet effet, des escarbilles mêlées de cendres qui tombent sous les fourneaux du calorifère de l'École normale et de l'alambic du laboratoire, alimentés à la houille. On tamise ces résidus au travers d'un crible en toile métallique, et c'est là le combustible qui seul me permet d'atteindre mon but. Avec du coke de bonne qualité mis en menus morceaux, les effets sont bien moindres et ne diffèrent pas de ceux que l'on a obtenus jusqu'ici.

Cette température excessive se développe avec une rapidité telle, que quelques minutes suffisent pour qu'elle arrive à son maximum. Mais elle n'existe avec cette intensité que sur une petite hauteur, l'oxide de carbone se formant de suite au-dessus avec refroidissement notable et production d'une flamme très-longue et peu échauffée. M. Ebelmen a fort bien expliqué ces phénomènes, dont la cause est aujourd'hui connue de tout le monde.

J'ai montré à l'Académie des sciences un creuset de platine fabriqué avec de vieux platine fondu dans la chaux, un couvercle de creuset sur lequel on voit de nombreux globules de platine volatilisé, et enfin un échantillon de silice pure fondue dans le graphite.

Boules désinfectantes.

Voici la recette pour préparer ces boules telle qu'elle a été donnée par M. Sigl, pharmacien à Munich, qui en est l'inventeur.

On prend du sel commun réduit en poudre, du sulfate de fer aussi pulvérisé et de l'argile à potier très-douce, de chacun 750 grammes, du peroxide de manganèse en poudre, 100 grammes, et après que toutes ces poudres ont été bien mélangées on pétrit avec l'argile en ajoutant un peu d'eau chaude pour donner à la pâte assez de consistance pour pouvoir la mouler. On en fait alors des boules de grosseur quelconque, qu'on fait sécher à une douce chaleur et qu'on conserve pour s'en servir au besoin.

Pour purifier ou désinfecter l'air qui contient des miasmes, des émanations insalubres ou contagieuses, des matières pulvérulentes en suspension qui pourraient nuire à la santé, soit dans les foyers d'infection, soit dans les maisons d'habitation ou les chambres des malades, on n'a tout simplement qu'à projeter une de ces boules sur du charbon allumé. Le chlore gazeux s'en dégage aussitôt doucement et non pas d'une manière tumultueuse, sans inquiéter les personnes ou les malades que l'odeur du chlore, quand il est trop abondant, incommode ou auxquelles ce gaz répugne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MECANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mesureur d'eau équilibré et tournant de M. C.-W. Siemens.

Le petit appareil dont nous allons donner la description est un mesureur d'eau capable de mesurer, par heure, plus de 36 hectolitres, ou, au besoin, toute l'eau nécessaire pour le condenseur d'une machine à vapeur de la force de six chevaux : il a été inventé par M. C. W. Siemens de Birmingham, frère de l'inventeur du télégraphe électrique prussien.

Ce mesureur est du genre de ceux dits *tournants*, et a été inventé dans le but d'enregistrer, au moyen des plus simples détails, la quantité d'eau qui s'écoule par un tuyau, avec la même exactitude sous toutes les pressions et sans entraver en quoi que ce soit l'écoulement continu du liquide dans la conduite.

La fig. 11, pl. 161, est une vue en élévation sur la longueur de ce mesureur, qui peut avoir 18 à 20 centimètres de longueur sur 11 à 12 de hauteur ; dans cette vue, on a enlevé une portion du cadran indicateur, afin qu'on puisse voir les détails intérieurs.

La fig. 12 est une section longitudinale correspondante, où l'on aperçoit l'appareil rotatif de mesure et l'engrenage indicateur ou compteur.

L'appareil tout entier est contenu dans une enveloppe cylindrique A, portant à chacune de ses extrémités un collet B,B pour le boulonner sur le tuyau de conduite des eaux et dans une petite boîte cylindrique C, vissée sur la partie supérieure pour contenir l'engrenage indicateur. Cette enveloppe creuse est percée de part en part suivant sa longueur, mais avec trois étranglements annulaires alésés bien exactement pour servir de sièges à une garniture intérieure en laiton tirée au banc et bien calibrée D,D, destinée à livrer passage au liquide par une aire de section parfaitement uniforme dans toute son étendue. Dans le passage pour l'eau sont placés deux tambours creux en métal E, portés sur des broches F,F disposées dans la ligne de l'axe même de l'enveloppe. Ces broches, à leur extrémité extérieure, sont portées sur des coussinets ou appuis G, disposés au centre de pièces coniques et fixes H, dont l'une est vue en coupe. Quant aux tourillons opposés, c'est-à-dire ceux aux extrémités internes des broches, ils roulent dans un pont central unique qu'on voit à la hauteur de la nervure I de l'enveloppe. Chacune des moitiés longitudinales du mesureur, à partir de cette ligne centrale, présente une structure exactement semblable à celle de l'autre.

Les cônes H sont terminés chacun par un prolongement cylindrique s'étendant jusqu'à chacune des extrémités de l'enveloppe où ils sont fixés concentriquement à l'axe de cette enveloppe par des clavettes transversales J dans des anneaux minces logés dans des retraites ménagées à ces extrémités, tandis que les cônes eux-mêmes sont maintenus fermement en place par quatre lames minces K dans la direction des plans diamétraux et ajustés très-exactement sur la garniture en laiton. La face antérieure de ces cônes est concave, et celle postérieure et convexe des tambours E s'avance légèrement dans la concavité des cônes, ainsi qu'on le voit sur le côté droit de la fig. 12.

Ces tambours E sont les organes moteurs de l'appareil, et, à cet effet, ils sont pourvus sur leur surface convexe de lames en hélice ou d'ailes gauches L disposées sur chaque tambour respectivement dans une direction inverse, c'est-à-dire comme des pas de vis tournant à gauche et des pas de vis tournant à droite.

Le mouvement des broches des tambours est communiqué à des pignons M, un sur l'extrémité de chaque broche, qui commandent deux roues dentées en couronne N, de façon que les deux tambours sont forcés de tourner avec la même vitesse, mais en sens contraire.

La couronne inférieure est libre ou folle sur son bout d'arbre qui repose dans une cavité au centre du pont ; elle ne sert qu'à lier entre eux les deux pignons M par leur surface inférieure, tandis que la couronne supérieure est fixée sur l'extrémité d'un arbre O prolongé en contre-bas et roulant aussi sur le pont, arbre qui passe à travers un trou percé dans l'enveloppe pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre en mouvement le compteur placé au-dessus. Le but spécial de l'application de la contre-couronne inférieure est de neutraliser la pression latérale sur les pivots et les coussinets des tambours, dans la transmission du mouvement de l'un de ces tambours à l'autre, et de réduire le frottement le plus possible, le poids total de chaque tambour étant calculé pour être exactement égal à celui du volume de liquide qu'il déplace.

L'eau entre dans le mesureur par une de ses extrémités, ainsi que l'indique la double flèche de la fig. 12 et passe d'abord par une grille peu serrée P destinée à retenir les morceaux de bois, les matières d'un certain volume, mais à permettre à l'eau, avec ses impuretés, de couler au travers. Après avoir franchi cette grille, ce liquide est ramené vers l'axe de l'appareil par la première surface conique intérieure Q, qui fait partie d'une pièce composée de deux cônes opposés base à base et insérée à l'intérieur de la garniture D; de là il est ramené vers la circonférence par la seconde surface conique R opposée à la première, en s'étalant uniformément sur la portion conique la plus déclive à l'extérieur des pièces H. Le but qu'on se propose en imprimant cette direction au liquide est de prévenir les courants partiels qui autrement troubleraient le mouvement des tambours en travail, et comme l'eau, en traversant les tuyaux de conduite, prend parfois un mouvement de rotation, le bloc conique H est armé de lames rayonnantes K qui dirigent le liquide suivant une ligne parallèle à l'axe avant qu'il atteigne le tambour adjacent.

Le courant ainsi distribué et dirigé uniformément rencontre alors les lames ou aubes en hélice, courant à droite du premier tambour E, qui tourne ainsi sous son influence; l'eau en même temps acquiert une déviation ou inflexion par suite, d'une part, de la résistance du tambour au mouvement de rotation et, de l'autre, du frottement du liquide même sur la surface du tambour tournant.

La quantité de cette déviation ou ce glissement de l'eau varie avec la vitesse du courant et affecterait évidemment l'exactitude de la mesure, si elle n'avait pas pour correctif l'influence en sens inverse du second tambour ou celui en vis à gauche. Les lames de ce tambour ont, en effet, même hauteur de pas que celles du tambour de gauche, et, à mesure qu'elles tournent, elles rencontrent l'eau sous un angle d'autant plus grand, par rapport à celui sous lequel elle arrive sur le premier tambour, que ce liquide a éprouvé une plus grande déviation angulaire. Cette eau tend donc à chasser le second tambour plus vite que le premier, et le liquide éprouve ainsi deux fois la même déviation, mais en sens inverse. La combinaison de ces deux tambours constitue, par conséquent, une puissante machine à pression d'eau sur laquelle le léger frottement de l'appareil n'exerce pas d'action retardatrice appréciable. Néanmoins, le frottement de l'eau sur la surface du tambour augmente en raison de sa vitesse, et il en résulte que les tambours combinés se meuvent, dans toutes les circonstances, dans un rapport exact avec la vitesse du courant.

Les bords des lames ou aubes en hélice des tambours ne fonctionnent pas en contact absolu avec la surface interne de la garniture D, mais l'eau ne peut guère passer à travers l'espace qui constitue le jeu de ces aubes sans leur donner une impulsion, en raison d'une légère contraction du passage entre les deux tambours.

Après avoir passé à travers les deux tambours, l'eau, qui a repris sa première direction, se rend dans le tuyau qui sert à sa distribution et qui est boulonné sur l'autre extrémité de l'enveloppe.

Le compteur ou appareil indicateur présente aussi quelques caractères particuliers en ce qui concerne la simplicité des détails et l'absence de boîtes à étoupe sur l'arbre O qui sert à lui transmettre le mouvement des tambours. Ce compteur est contenu tout entier dans une boîte cylindrique en laiton C, recouverte dans le haut par une plaque épaisse de verre S, que presse fortement une embase et pardessous une bague filetée sur sa surface convexe. Une plaque épaisse de laiton T, qui sert à séparer le compteur du mesureur, est percée à son centre d'un trou pour le passage de l'arbre vertical O. Une vis sans fin U, calée sur cet arbre, imprime le mouvement à la roue V dont l'arbre horizontal est aussi taillé en forme de vis sans fin W, qui conduit une roue horizontale X; l'arbre de cette dernière porte un long pignon Y qui mène les deux roues dentées horizontales Z, dont la première a 101 dents et la seconde 100.

La roue de 101 dents tourne librement sur son arbre, mais entraîne avec elle un cadran a divisé sur sa circonfé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rence en 100 parties. La roue inférieure de 100 dents est fixe sur le même arbre que la première et porte une aiguille qui tourne sur le cadran et marque les divisions qu'il porte ; un index fixe *b* pointe aussi les mêmes divisions de la graduation. Le système des engrenages est ajusté de manière telle, qu'il doit passer 10 gallons (45lit.,43) d'eau à travers le mesureur pour mouvoir le cadran sous l'index fixe d'une seule division. Une révolution entière du cadran indique donc le passage de 1000 gallons (4543lit.,4) d'eau, pour lesquels l'aiguille différentielle mobile ne franchit qu'une seule division sur le cadran. Une révolution entière de cette aiguille indique par conséquent le passage de 100,000 gallons. La lecture d'un semblable cadran est extrêmement simple : si on suppose que l'index fixe soit pointé sur le chiffre 47 et l'aiguille du cadran sur celui 89, cela indiquera que 89,470 gallons (406,600 litres) d'eau ont traversé le mesureur depuis l'époque qu'on a fixée.

La chambre entière du compteur est remplie de naphthe minéral purifié ou d'un autre liquide non corrosif qui ne communique avec le liquide impur passant à travers le mesureur que par le moyen de l'espace capillaire autour de l'arbre vertical O, et ne se mélange pas avec lui, quoique les deux liquides soient sous la même pression.

Les mesures pratiques prises avec cet appareil se sont si exactement accordées avec les calculs dans lesquels on a tenu compte du frottement de l'eau sur les surfaces, que M. Siemens pense qu'un soin particulier n'est pas nécessaire. Tout, cependant, dépend de la construction *parfaite* des hélices sur les tambours, si on veut être certain que les résultats soient uniformes, mais toute difficulté à cet égard a été tranchée, en coulant les tambours dans des moules en métal, et se servant d'une composition qui ne prend pas de retrait en refroidissant, et est susceptible de reproduire les formes les plus délicates avec une grande exactitude.

Les seules parties du mesureur qu'on puisse croire exposées à l'usure, sont les pivots des tambours tournants ; or, ces pivots sont faits en acier trempé, et roulent sur des plans d'agate, d'ailleurs si on considère que ces pivots et ces appuis ne supportent presque aucune pression, que l'eau se fait à elle-même et aux tambours équilibre de toute part, que le fluide glisse sur la surface de ces tambours, on concevra aisément que ces pivots pourront durer bien des années sans exiger de réparation ou de surveillance.

Un avantage pratique important de cette forme de mesureur d'eau, c'est qu'il est compacte, et qu'on peut l'ajuster avec facilité sur une conduite sous le pavé des rues ou bien à une certaine élévation, ou dans une direction quelconque. Les pièces qui fonctionnent sont toutes placées à l'intérieur et inaccessibles, à moins qu'on ne brise ou ne dessoude les extrémités, de manière qu'on peut confier l'instrument au soin d'un ouvrier ordinaire.

Indépendamment de ses applications aux conduites et aux distributions d'eau, on peut s'en servir utilement pour enregistrer l'eau fournie aux chaudières des machines à vapeur ou autres, afin de reconnaître la marche de l'évaporation, et d'obtenir ainsi une appréciation correcte d'un côté de la valeur du combustible, et de l'autre de la capacité de la chaudière et du foyer pour produire de la vapeur. Ce compteur équilibré a obtenu, dit-on, l'approbation des plus importantes compagnies qui fournissent l'eau dans les principales villes de l'Angleterre, et MM. Guest et Chrimes, de Rotherham, qui en sont les seuls constructeurs, ont déjà reçu de nombreuses commandes pour cet ingénieux appareil.

Machine à broyer le minerai.

Par M. J. Baggs.

Dans cette machine on a appliqué le principe de l'action directe de la vapeur, qui avait déjà été développé par Watt et qui, dans ces dernières années, a été mis en œuvre et modifié par MM. Nasmyth, Condie, Schneider, dans le marteau-pilon, et on l'a fait servir spécialement à concasser et à broyer les minerais réfractaires, par exemple les quartz aurifères, travail auquel l'appareil qu'on va décrire paraît éminemment propre.

La fig. 8, pl. 162, représente ce broyeur, vu de face en élévation.

La fig. 9 est une section verticale d'avant en arrière.

La plaque de fondation A repose à son centre et immédiatement au-dessous de la ligne moyenne de l'espace où s'opère, le broyage sur un bloc de bois debout B qui sert à amortir le bruit. Cette plaque porte une cuvette dans laquelle est assise l'enclume ou bloc de broyage C, et c'est aussi sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle que se trouvent boulonnées les deux montants verticaux D,D qui portent le cylindre à vapeur E, et remplissent en même temps les fonctions de guides pendant le mouvement du marteau ou pilon F. Ce cylindre à vapeur a, dans le cas représenté dans les figures, 0m,15 de diamètre et 0m,45 de hauteur. Il est venu de fonte avec une très-forte embase G qui sert à le boulonner dans une position renversée sur la partie supérieure des montants D,D. Le piston métallique H est attaché et retenu sur sa tige par un écrou et une clavette. Cette tige passe à travers une boîte à étoupes et porte par le bas un collet I qui sert à suspendre le pilon. Ce collet est inséré dans une cavité ou retraite creusée dans la partie supérieure du corps de ce pilon, sur un certain nombre de rondelles en bois, placées en cet endroit pour atténuer les effets du choc sur les pièces de l'assemblage et prévenir l'ébranlement direct du cylindre et du bâti. On pose aussi des disques de bois dans la cavité au-dessus du collier et on les maintient en place au moyen d'un anneau en métal boulonné sur l'entrée de cette cavité.

La boîte à vapeur J du tiroir pour l'introduction et la sortie de la vapeur a été fondue avec un petit cylindre K ouvert au sommet, alésé à l'intérieur et dans lequel fonctionne un petit piston L calé sur le prolongement de la tige de tiroir : la face inférieure de ce piston est seule en communication avec la vapeur dans la boîte du tiroir. Cette tige de tiroir passe dans le bas à travers une boîte à étoupes renversée, puis ensuite dans un collier fixe M qui lui sert de guide et vient se terminer dans une pièce d'assemblage N, qui est percée d'une mortaise à travers laquelle passe le petit bras O d'un robuste levier coudé basculant sur un point de centre P, levier dont le grand bras est terminé en une fourchette dont les branches sont chacune percée d'un œil pour recevoir un galet Q tournant librement sur son axe.

Dans la position représentée dans les figures, la vapeur arrive par le tuyau S et entre en R ; elle remplit la boîte à vapeur et passe par la lumière du bas dans la portion inférieure du cylindre E. Au moment où cette introduction a lieu, elle rencontre le piston, lequel relève et entraîne avec lui le pilon et sa table broyante T ; au même moment la pièce courbe U boulonnée sur le corps du pilon vient frapper le côté intérieur du galet Q, presse ainsi et rejette en dehors le bras pendant du levier O, mouvement qui fait descendre le tiroir, renverse le jeu ou l'action des lumières, de façon que la vapeur passe actuellement sur le piston qui, en s'abaissant entraîne le pilon et lui fait frapper un coup vif et sec dont l'action est indépendante de celle que la pièce ou le corps F emprunte à la gravité. Pendant ce mouvement de descente le petit bras de O est dégagé de l'action d'un autre levier coudé V à l'autre bras duquel est articulée une tringle W, attachée par son autre bout à un troisième levier légèrement courbe X, basculant sur un boulon fixé dans la partie inférieure de l'un des montants D. Mais, à mesure que le pilon descend, la pièce en plan incliné Y qui est fixé sur son corps presse le bras intérieur du levier X, qui, au moyen de la tringle W, ramène le levier V dans sa première position pour constituer un point sur lequel vient butter le bras O du levier à galet. Pendant tout ce temps la pression de la vapeur s'exerce sur la face inférieure du petit piston L, de façon qu'au moment où le galet pendant Q devient libre de toute pression latérale, la vapeur, sous ce piston, relève le tiroir à la position représentée dans les figures pour une nouvelle pulsation ascensionnelle.

La machine peut évidemment s'adapter avec facilité à une foule d'opérations variées. On peut prendre une idée de son travail par ce seul fait qu'une machine de la force de quatre chevaux a broyé 20 tonnes de minerai ou de quartz en un jour et que, lors des épreuves auxquelles elle a été soumise aux mines de cuivre de Spitty dans le pays de Galles, elle a broyé 40 tonnes de minerai brut en douze heures dont 26 étaient réduites en poudre fine et 14 ont eu besoin de repasser par le broyeur, les masses à l'origine ayant la grosseur ou le volume d'un pavé ordinaire. Une de ces machines fonctionne aussi à Londres, chez MM. Johnson et Matthey, et il est à croire qu'à raison de la simplicité de son mécanisme et de son action rapide, elle sera généralement adoptée pour le broyage de tous les minerais réfractaires.

Tournevis perfectionné.

Le tournevis ordinaire est assurément un instrument très-simple mais aussi très-imparfait qui souvent est impuissant pour faire sortir les vis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

malgré la force qu'on y applique et plus souvent encore en déforme la tête en glissant et en mutilant la coupure que celle-ci porte et qui sert à y insérer l'extrémité du tournevis. Nous allons décrire ici un instrument destiné à faire marcher les vis qui nous parait plus propre que celui ordinaire à ce service mais qui, à cause du prix élevé auquel il reviendrait, ne semble pas pouvoir entrer dans l'outillage ordinaire des ateliers.

La fig. 13, pl. 161, représente ce tournevis en élévation à l'extérieur.

La fig. 14 est une section sur sa longueur.

On voit au premier coup d'œil que cet outil qui opère comme le tournevis à vilbrequin, n'en diffère qu'en ce qu'il porte des mâchoires à ressort destinées à serrer et à tenir la tête de la vis tandis que la lame du tournevis est insérée dans la coupure que présente cette tête. Dans la figure on a supprimé en partie le manche ou le vilbrequin.

A portion de la monture, B boîte qui ne présente rien de particulier, D soie du tournevis ou de la lame E, F,F deux mâchoires à ressort destinées à embrasser la tête de la vis, C baril ou tube qui embrasse et entoure la lame de l'outil ainsi que les bras des mâchoires à ressort F. Ces mâchoires à ressort sont fixées sur la lame du tournevis par une goupille ou clou *c* qui traverse la mortaise G percée dans ladite lame. Cette mortaise permet de pousser le tournevis au delà de la face antérieure des mâchoires ou de le ramener en deçà dans leur intérieur. On parvient à lui donner ce double mouvement en découpant un filet qui tourne à droite sur le corps de la lame ou bien sur la soie D et en taraudant d'un filet qui court à gauche *a*,*a* l'intérieur du baril C ainsi que le montre la fig. 14.

Pour faire entrer une vis, on commence par en embrasser la tête avec les mâchoires à ressort qu'on serre dessus en tournant le baril C à droite, la lame du tournevis étant alors comme dans la figure insérée dans la coupure de la tête de cette vis. Puis on vire le vilbrequin qui entraine en même temps le baril et la lame E qui en tournant à droite font pénétrer cette vis très-rapidement et avec une grande facilité dans le bois. Il n'est pas nécessaire de faire percer préalablement un trou avec la vrille ou la mèche pour faire entrer cette vis.

Pour desserrer les mâchoires qui embrassent la vis, il suffit tout simplement de saisir le baril C fermement avec la main gauche et de continuer à tourner le vilbrequin dans la même direction qu'auparavant. La mortaise G permet de chasser la lame au delà des mâchoires lorsqu'on a saisi le baril; ce qui les dégage entièrement.

Pour extraire une vis noyée, on fait avancer la lame au delà des mâchoires ce qui est facile en maintenant le baril avec la main gauche tandis qu'on tourne de la main droite. On insère cette lame dans la coupure de la tête de la vis et on tourne la boîte B à gauche, tandis que le baril C est entraîné par le vilbrequin. Aussitôt que la tête est légèrement sortie, on tient fermement le baril C avec la main gauche, on rend les mâchoires libres et on les fait descendre sur la tête, puis on tourne le baril avec la main gauche pour l'abaisser sur les mâchoires, et enfin on fait tourner à gauche la lame, les mâchoires et le baril, et la vis sort alors avec rapidité.

On voit par cette description que cet outil n'a pas grand avantage lorsqu'il s'agit de vis à tête fraisée et noyée, cas qui présente le plus de difficulté, car non-seulement dans ce cas il n'agit dans le premier moment que comme un outil ordinaire, mais on sait en outre que ce sont toujours les premiers tours d'une vis serrée qui sont les plus difficiles à venir, que c'est alors qu'on détériore le plus la coupure et que les autres tours viennent en général avec facilité. Nous remarquons aussi que les machoires portent des retraites qui s'adaptent exactement dans les figures sur la fraisure de la tête des vis, or la pente de cette fraisure varie avec le diamètre ou le numéro des vis et par conséquent ces retraites ne s'adapteront pas toujours avec une égale exactitude sur les têtes c'est-à-dire ne maintiendront pas les têtes de vis de tous numéros avec la même fermeté, ou bien enfin il faudra changer la figure des mâchoires à ressort chaque fois qu'on aura une vis d'un nouveau numéro à dévisser.

Quoi qu'il en soit, l'instrument est ingénieux et pour les vis à tête ronde et non noyées il peut recevoir d'utiles applications.

Note sur deux porte-outils pour le tour à support.

Par M. K. Karmarsch.

Le nombre assez considérable d'outils divers dont on doit toujours avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un assortiment sous la main dans un atelier de tourneur, occasionne des dépenses assez lourdes pour achat de l'acier ou exige beaucoup d'étendue dans le local pour ranger et conserver tous ces outils. Comme c'est là un objet qui mérite considération, on a cherché, dans ces derniers temps, s'il ne serait pas possible de se servir pour support d'une disposition mécanique propre à remédier à ce double inconvénient, c'est-à-dire d'une monture universelle dans laquelle on pût introduire et fixer, chaque fois et selon les besoins, de tout petits outils faisant partie d'un assortiment plus ou moins complet. C'est à ces dispositions mécaniques dont on connaît divers modèles qu'on a donné en France le nom de porte-outil et en Angleterre celui de *tool-holder*. J'en décrirai deux que j'ai vus dans ce dernier pays et qui me semblent bien remplir le but.

1° La fig. 10, pl. 162, représente ce porte-outil, vu en élévation de côté.

La fig. 11, en est une vue en plan.

La fig. 12, une section longitudinale.

La fig. 13, une section transversale.

La fig. 14, une vue par devant, mais où l'on a enlevé l'outil.

Le corps principal est un morceau d'acier carré ou en forme de prisme à quatre pans dont les côtés sont indiqués par les lettres a,b,c,d, afin de pouvoir plus aisément s'orienter dans les figures. Dans sa partie postérieure, cette pièce se termine en un cylindre court p, et en avant (fig. 11 et 12) elle est arrondie et pourvue d'une rainure m (fig. 14) inclinée d'avant en arrière et qui, à l'intérieur, a la forme d'une queue d'aronde. L'obliquité de l'extrémité antérieure du prisme (fig. 10) correspond, dans sa direction, à celle de la rainure. L'outil k à section triangulaire (fig. 10, 11 et 12) est inséré dans la rainure de manière à ce que son extrémité tranchante soit dirigée vers le haut. Le corps a,b,c,d est dans son axe de figure à partir de l'extrémité p et jusqu'à la rainure m percée à l'intérieur d'un trou cylindrique; ce trou a, en p et un peu au delà en avant, un diamètre un peu plus considérable que dans le reste du corps, et cette partie élargie, est taraudée pour recevoir une vis en acier f qui, d'un bout, est pourvue d'un mamelon uni e et, de l'autre, terminée par une tête sphérique g percée d'un trou de part en part. La portion d'un plus petit diamètre et unie du percement est destinée à recevoir un cylindre en acier trempé l qui, lorsqu'il a été inséré et poussé par la vis f, est destiné à presser l'outil conique k sur les parois convergentes de la rainure m et par conséquent à le maintenir fermement. Pour remplir d'une manière plus complète cet office, la face antérieure à l'extrémité du cylindre est non-seulement coupée obliquement pour toucher, dans toute son étendue, sur le dos de l'outil couché lui-même obliquement, mais aussi chargée comme une lime de petites tailles fines croisées (fig. 14). C'est aussi en raison de cette coupe oblique à l'extrémité que ce cylindre l ne peut jamais tourner sur son axe, mais en outre il ne doit pas non plus pouvoir prendre un autre mouvement que celui de glissement sur sa longueur, et c'est ce qu'on obtient par le moyen suivant.

Sur la face latérale b du corps extérieur a,b,c,d, on a pratiqué une cavité rectangulaire n (fig. 10, 12 et 13), et, dans cette cavité, une rainure qui pénètre jusque dans le percement central (fig. 10 et 12). Lorsque le cylindre l a été mis à sa place, on y insère du dehors et dans un trou taraudé, par la rainure en question, une goupille filetée o, qui s'oppose à ce que le cylindre prenne le moindre mouvement de rotation; en avant de cette goupille, on place un morceau de ressort de montre fin plié en zig-zag qui, lorsqu'on dévisse ou fait tourner en arrière la vis f,g, contraint le cylindre l à la suivre, de manière à ce que l'outil k devienne parfaitement libre et puisse glisser dans la rainure et en être retiré tout en interdisant tout mouvement quelconque au cylindre. La cavité n est ensuite recouverte avec une plaque mince en acier, qui a été enlevée dans la figure 10 et représentée à part au-dessous. Dans la figure 10, les lettres i,i indiquent des trous percés dans la plaque pour les vis qui servent à l'assujettir, et, dans les figures 11 et 12, ces mêmes vis en place et serrant la plaque sur la cavité.

2° Le second porte-outil est construit sur un principe tout différent de celui du premier : on en jugera par la description que nous allons en donner.

La fig. 15 en est une section verticale suivant la longueur.

La fig. 16, une vue en plan.

Le fût rectangulaire a,b,c,d est en bronze à canon et courbé deux fois d'équerre dans sa portion b,c,d comme une manivelle, un peu plus élargi dans sa portion c,d que dans le reste de son étendue et enfin arrondi ou demi-cylindrique à son extrémité antérieure d. Pour mieux saisir les détails dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels nous allons entrer, on n'aura qu'à jeter les yeux sur les deux figures suivantes :

Fig. 17, plan du fût.

Fig. 18, vue en élévation par devant.

Fig. 19 et 20, détails.

La portion *c,d* est percée verticalement d'une ouverture *e* qu'on voit en plan dans la figure 17 et au pointillé dans la figure 18 et devant laquelle sont rangés en cercle trois petits trous 1, 2 et 3 percés sur la face horizontale supérieure. De la face verticale antérieure *b* descend, à celle verticale postérieure *c*, une lumière *f* coupée obliquement. Enfin les deux arêtes saillantes que *b,c* fait avec *c,d* ont été abattues à la lime pour former des pans coupés indiqués en 7,7 (fig. 16 et 17).

L'autre pièce principale est un cylindre creux en acier *g,i*, de même percement que le trou *e* (fig. 17) et partagé en deux pièces *g* et *i* de hauteur inégale par une section oblique. La pièce la plus forte *g* a été représentée à part en plan et en élévation dans la figure 19, elle porte sur sa face inférieure annulaire un prisonnier 6 et sur la face elliptique de sa section supérieure une rainure verticale profonde *h,h* et enfin sur les côtés deux petits trous 4 et 5. L'autre pièce cylindrique *i* représentée en élévation et en plan dans la figure 20 est pourvue seulement en dessous de deux petites dents 4 et 5.

L'appareil est complété par un boulon en fer ou en acier (fig. 15) à tête ronde et forte *m* percé d'une fenêtre ou entaille oblongue *n,o* dans son corps *p*, et terminé par une vis *q*, sur laquelle on visse un écrou à six pans *r* avec rondelle en laiton *s,s* interposée.

Quand on assemble les pièces de cet appareil, on pose la pièce *g* sur celle *c,d* du fût, de manière que le prisonnier 6 entre dans l'un des trous 1, 2, 3, puis sur *g* la seconde pièce cylindrique *i* dont les dents 4 et 5 sont reçues de même dans les trous percés dans la pièce *g*. Alors on passe verticalement à travers *i,g* et *c,d* le boulon précédemment décrit et on visse dessus l'écrou *r* qu'on tourne par-dessous. *k,l* (fig. 15 et 16) est le burin qui, pour économiser l'acier, est pourvu d'un tranchant de chaque bout et qu'on insère dans la rainure *h,h* de la pièce cylindrique *g* en passant très-librement à travers la fenêtre *n,o* du boulon. Sa hauteur est du reste assez forte pour qu'il dépasse légèrement *g* et par conséquent lors du serrage avec l'écrou *r* pour que la pièce cylindrique supérieure *i* n'exerce pas directement sa pression sur *g*, mais sur le burin *l* lui-même qui se trouve ainsi fermement serré. C'est ce qu'il est facile de voir à l'inspection de la figure 15 où l'on a indiqué un léger jeu entre les pièces *i* et *g*.

On a parlé plus haut des trois trous 1,2,3 percés sur la face supérieure du retour d'équerre *c,d*, et l'on a dit que l'un de ces trous recevait le prisonnier 6 vissé dans la pièce cylindrique *g*. Si on place ce prisonnier dans le trou du milieu 2 comme on l'a fait pour la figure 15, alors le burin prend une direction qui est le prolongement direct du fût *a,b*. Cette disposition a été prise pour base dans les figures, et dans celle-ci la portion postérieure *l* de l'outil passe en ligne droite dans celle *f* du fût (fig. 15 et 18) dont il a été question ci-dessus. Si, au contraire, l'outil est placé dans une position oblique, qu'il prend quand on se sert des trous 1 ou 3, il sort en dehors de *c,d*, à droite ou à gauche, et ce sont les pans coupés 7,7 qui ont été ménagés (fig. 16 et 17) qui donnent le jeu nécessaire pour que les arêtes inférieures du burin ne rencontrent pas d'obstacle.

Boîte à foret pour percer obliquement.

Par M. K. Karmarsch.

La disposition suivante est une heureuse addition aux vilbrequins ordinaires, afin de pouvoir percer des trous dans des points où il ne serait pas possible autrement de parvenir, par exemple sous des moulures ou des angles saillants, et surtout dans le voisinage d'obstacles qui s'opposent à l'emploi et au jeu du vilbrequin. Son principe repose sur l'idée de ne pas insérer directement le foret dans le baril du vilbrequin, mais de l'y rattacher par une pièce intermédiaire qui, tout en communiquant facilement le mouvement de rotation, permet de tenir le vilbrequin obliquement par rapport au foret. La mécanique offre pour cet objet un moyen bien connu par de nombreuses applications dans les arts, je veux dire de l'assemblage universel ou genou de Cardan; mais il s'agissait d'appliquer commodément cette disposition à l'outil en question, et c'est, je crois, ce qui a été fait dans l'appareil dont on va donner la description.

Fig. 21, pl. 162, une vue en élévation de cet appareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 22, une section verticale par le milieu.

Fig. 23, le plan de la pièce *a*.

Fig. 24, les détails de la pièce *u,u*.

Dans cette boîte il faut considérer trois pièces qui par leur réunion constituent l'appareil tout entier. La première de ces pièces est un anneau de laiton *u,u*, qui est pourvu d'une soie *q* pour y insérer une poignée ou manche en bois *r,s*. Cet anneau est taraudé à l'intérieur *o,o*, et présente un collet ou rebord *p,p* saillant à l'intérieur qui rétrécit un peu son ouverture *t*.

La deuxième pièce est un autre anneau aussi en laiton, dont le bord supérieur *i,i* est chanfréné à l'intérieur et godroné pour pouvoir le saisir et le tourner plus facilement. L'ouverture supérieure *k,k* est plus petite que celle inférieure. La gorge *l,l* est filetée à l'extérieur et du même pas que la portion taraudée *o,o* de la fig. 24.

La troisième pièce enfin est une boîte en laiton qui renferme le joint universel et a été représenté en coupe et en plan dans les figures 22 et 23. Le barillet cylindrique *a*, arrondi sur son arête inferieure, se termine par le bas en un col *b*, et c'est dans l'œil *c* en forme de pyramide carrée de cette portion qu'on insère le foret, qu'on y assujettit par la vis en fer *d*. Tout autour de ce baril *a* et à l'extérieur il existe un collet plat *e,e*, et au-dessus de ce collet sont percés deux trous en regard destinés à recevoir les deux tourillons en acier 1 et 2 d'un petit cadre ou rectangle en laiton *f*. Enfin, au milieu de ce rectangle *f* passe transversalement une vis en acier 3,4, dont le corps, dans le vide que laisse le rectangle, est uni et sert d'axe de rotation à l'arbre *g*. Cet arbre est enlevé entièrement dans la fig. 23 pour éviter la confusion; il est tronqué sur sa longueur dans la fig. 22, et enfin représenté en entier dans la fig. 21 avec sa tête carrée pyramidale *h* qu'on introduit dans la boîte du vilbrequin ordinaire.

Quand on veut assembler les trois pièces principales qui composent cet appareil, on commence par introduire le barillet *a,b* dans l'anneau *u,u*, puis on visse sur ce dernier l'anneau *i,k*. De cette manière le collet *e,e* (fig. 22 et 23) est pincé entre celui *p* de l'anneau *u,u* et le bord inférieur de l'anneau *i,k*, mais sans serrer, et seulement pour s'opposer à ce que la capsule *a,b* puisse prendre un mouvement de rotation pendant qu'on tient fermement à la main la poignée *r* (fig. 21). Avec l'autre main on fait tourner le vilbrequin, dont on appuie la tête sur l'estomac. Or comme l'axe 1 et 2, ainsi que celui 3 et 4 (fig. 22, 23) autour desquels joue le petit rectangle *f* sont à angle droit l'un par rapport à l'autre, il en résulte que l'arbre *g* et avec lui le vilbrequin peuvent prendre toutes les positions obliques qu'on désire par rapport à l'axe du foret inséré dans l'œil *c* de la boîte *b* et conserver ces positions pendant tout le temps qu'on met à percer le trou. On donne au foret la direction et la pression requises à l'aide de la poignée *r,s*.

Fabrication des tubes en métal.

Par M. G.-F. Muntz.

L'invention consiste à mouler des tubes ou manchons courts d'une forme ou section particulière, à les laminer à plat pour les étendre en longueur, puis à les ouvrir et les rendre cylindriques.

Les alliages les plus propres à ce genre de travail sont ceux de cuivre et de zinc, avec ou sans addition d'autres métaux pouvant se laminer à chaud, et le meilleur de tous est celui qui se compose de 60 parties de cuivre de première qualité et de 38 parties du meilleur zinc.

On commence par couler un tube court à parois épaisses dont le vide intérieur présente à peu près une section elliptique. Un moule en fer et un noyau en sable est ce qu'il y a de mieux pour cet objet. On place le moule sous une certaine inclinaison pour que les parties les plus denses soient en dessus et en dessous, en versant le métal entre le moule et la face inférieure du noyau et ayant soin que celui-ci reste rigoureusement au centre.

Ce tube ou manchon étant moulé, on enlève entièrement le noyau en sable, on lave l'intérieur à l'eau de chaux contenant du sel marin à saturation, et en chauffant d'abord ce tube avec de l'eau chaude. Le lavage avec cette solution a pour but de s'opposer à l'adhérence des surfaces au laminage. En cet état ce tube est porté au rouge et passé entre des cylindres cannelés semblables à ceux employés à laminer le fer, mais propres à réduire le manchon en une sorte de galette à deux épaisseurs et passant de l'une à l'autre des deux côtés par une courbure circulaire. Ce tube s'étend donc sous le laminoir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et quand il a acquis la longueur convenable on le reporte au rouge, on en ouvre une des extrémités avec un instrument tranchant, et on l'introduit entre des cylindres cannelés en présentant un mandrin devant l'ouverture qu'on vient de pratiquer. Ces cylindres en tournant tirent ce tube sur le mandrin et l'ouvrent ainsi dans toute sa longueur en produisant à l'extérieur et des deux côtés opposés une nervure ou rebarbe longitudinale. Les cylindres tournent à raison de cent tours par minute, et le gros bout ou tête du mandrin est posé au point de pincement de ces cylindres. L'autre bout du mandrin appuie sur un point fixe à l'extrémité du tablier. Ce mandrin est en acier.

Les nervures ou rebarbes, après ce passage, sont coupées à la cisaille et laissent un tube de forme elliptique qu'un nouveau passage aux cylindres à travers une cannelure à section circulaire et sur un mandrin rond transforme enfin en un tube à section ronde. Ce tube doit avoir été porté à la chaleur rouge avant de subir ce dernier passage.

Ces tubes ainsi passés et redressés sont très-propres à entrer dans la construction des chaudières des locomotives; mais si l'on veut les avoir polis et bien lisses à l'extérieur on les passe dans une filière en acier.

Sur un perfectionnement de l'oculaire quadruple des lunettes achromatiques.

Par M. Secrétan.

Bien que dans plusieurs mémoires, et surtout dans sa *Dioptrique*, Euler ait donné la théorie d'un grand nombre de systèmes optiques formant une image droite et amplifiée des objets éloignés, celui de la lunette achromatique et de son oculaire quadruple tel qu'on le construit généralement d'après Dollond, lui a cependant échappé. Les opticiens qui voudraient le construire scientifiquement ne trouveraient ainsi dans les ouvrages du grand géomètre que des indications générales. M. Sprecht, de Vienne, a donné dans son *Optique pratique* les éléments de plusieurs oculaires quadruples de Frauenhoffer, mais ils n'y verront aucun examen analytique de leur construction. Nous citerons aussi M. Santini, de Padoue, qui, s'occupant de l'oculaire quadruple dans son *Optique instrumentale*, arrive à deux systèmes de formules qui permettent d'en faire aisément le calcul. Malheureusement ces formules deviennent illusoires pour tous les grossissements faibles, et donnent des oculaires très-dissemblables, suivant les valeurs qu'on attribue à cet arbitraire. M. Biot, dans un beau mémoire publié en 1841, a comblé ces lacunes; les opticiens y trouveront des formules très-simples, qui ne sont jamais en défaut, et au moyen desquelles ils pourront construire des oculaires aussi bons que ceux de Dollond et de Frauenhoffer.

Mais en admettant l'emploi des lentilles achromatiques pour la construction de l'oculaire en question, on peut le perfectionner très-notablement. C'est ce qu'a montré, il n'y a pas longtemps, un savant de Vetalar, dont nous ne connaissons d'ailleurs ni les travaux ni même le nom. Ayant eu l'occasion de voir récemment une lunette construite d'après ses indications, nous avons réfléchi aux causes des effets très-satisfaisants qu'elle produisait, et nous pensons les avoir trouvées. On pourrait avoir eu égard, dans sa construction, aux deux principes suivants, qui seraient nouveaux ou du moins n'auraient pas encore été énoncés explicitement. Le premier consiste à faire achromatiques et de nulle aberration les lentilles de l'oculaire que les pinceaux de lumière traversent loin de leur sommet, c'est-à-dire lorsqu'ils ont déjà un épanouissement notable; et le second, c'est de donner à toutes les lentilles un sens de courbure qui rende aussi normale que possible sur leurs surfaces l'incidence des axes des pinceaux extrêmes. C'est en réalisant ces conditions que nous avons construit une lunette qui présente, à grossissement égal, un champ plus grand de moitié que dans les instruments réputés les meilleurs, et produit l'effet d'une lunette deux fois plus longue et deux fois plus coûteuse. Tous les détails de construction sont indiqués dans un mémoire.

Sur la dilatation de la vapeur d'eau isolée et la chaleur totale de la vapeur.

M. C.-W. Siemens a communiqué, il y a peu de temps, à l'Institut des ingénieurs-mécaniciens de Birmingham, un mémoire qui renferme les résultats d'expériences étendues qu'il a entre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prises d'abord pour confirmer la proposition de M. Regnault, savoir que la loi de Watt qui veut que la somme de la chaleur latente et de la chaleur sensible dans la vapeur soit la même sous diverses presions, est inexacte ; en second lieu pour reconnaître la loi de la dilatation de la vapeur isolée et chauffée et enfin pour appliquer immédiatement les résultats pratiques de ces expériences à la marche avec détente des machines à vapeur.

L'auteur, ainsi qu'on vient de le dire, a cherché d'abord à rendre plus apparents à tous les yeux, au moyen d'un appareil très-simple, les résultats qui avaient été obtenus par M. Regnault et est parvenu à la même conclusion que ce physicien, savoir que la loi de Watt n'est pas exacte ; or, si cette loi n'est pas exacte et si la chaleur d'un jet de vapeur qui se dilate s'élève plus haut que celle due à la pression, il s'ensuit que la vapeur à haute pression contient un excès de chaleur qui sert à surchauffer la vapeur dilatée.

Il s'est ensuite occupé de la dilatation de la vapeur isolée, c'est-à-dire de la vapeur qui a cessé d'être en communication avec l'eau qui a servi à la générer, et comme ce sujet rentrait dans la question de l'application de la vapeur d'eau surchauffée, question que M. Siemens a cherché depuis plusieurs années à résoudre pratiquement, il a entrepris quelques expériences qui paraissent avoir confirmé le fait que les vapeurs se dilatent plus rapidement que les gaz permanents, ou en d'autres termes que la dilatation des différents gaz et des vapeurs est la même non pas à la même température absolue, mais dans des points également éloignés de celui auxquels ces fluides se génèrent.

Le résultat général des expériences de M. Siemens sur ce point, c'est que la vapeur d'eau générée à 100° C. et maintenue à la pression constante d'une atmosphère quand on la chauffe hors du contact de l'eau jusqu'à 110° C, se dilate cinq fois plus que ne ferait l'air ; jusqu'à 115°,55, quatre fois ; jusqu'à 126°,66, trois fois ; jusqu'à 132°,22, deux fois.

L'auteur se propose d'étendre ces expériences aux gaz et aux autres vapeurs sous de hautes pressions et d'en communiquer plus tard les résultats.

Dans le cours de ses recherches, M. Siemens croit avoir remarqué que la marche de la dilatation de tous les gaz peut être représentée par une hyperbole dont l'origine serait placée au point de condensation de chacun d'eux et que la marche, en apparence uniforme de leur dilatation s'explique par leur grande élévation à la température ordinaire, au-dessus de leur point supposé d'ébullition, ce qui fait que la courbe vraie se rapproche si près de son asymptote que les expériences ne permettent pas d'y découvrir de différence.

On a démontré théoriquement, poursuit l'auteur, qu'une machine parfaite à condensation de Boulton et Watt, abstraction faite du frottement et de toutes les pertes de chaleur dans le foyer et par rayonnement, n'utilisait pas plus de 7 pour 100 de la force mécanique équivalente à la chaleur développée. On peut en conclure que la machine à vapeur est destinée à recevoir en principe de profondes modifications et dans l'opinion de M. Siemens cette crise, que ne tardera pas à éprouver ce grand organe mécanique, doit être encore accélérée par des recherches sur les propriétés des fluides élastiques qui ont jusqu'à présent appelé trop peu l'attention des inventeurs et spécialement sur les propriétés de la vapeur d'eau sèche ou vapeur isolée.

Voici actuellement quelle devrait être la conséquence des expériences rapportées par l'auteur sur la marche de la dilatation ou la détente de la vapeur dans le cylindre d'une machine à vapeur.

La première série des expériences dont le résultat a été formulé ci-dessus a démontré que la vapeur dilatée est une vapeur surchauffée et par la seconde série on a fait connaître qu'elle est l'accroissement du volume dû à une augmentation dans la température. Supposons que ces résultats soient parfaitement corrects, alors la courbe de dilatation de la vapeur, projetée par les physiciens et basée sur la loi de Watt, exigerait une modification due à un excès de température que posséderait la vapeur dilatée, or il est bon de remarquer que cette correction dans la courbe de dilatation est déjà un puissant argument en faveur de la marche avec détente des machines à vapeur, puisqu'on obtient ainsi une plus grande pression moyenne pendant la détente qu'on ne devrait s'y attendre si la vapeur dilatée n'était pas de la vapeur surchauffée. Cette assertion d'ailleurs est corroborée par des observations directes de M. E.-A. Cowper qui a relevé la marche d'un grand nombre de machines à détente avant que l'auteur ait fait connaître ses expériences. De

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus il paraît que les ingénieurs du Cornwall ont déjà depuis longtemps une connaissance pratique de ce fait que la vapeur dilatée est une vapeur surchauffée, et qu'elle est d'une application plus économique que la vapeur saturée, puisque c'est un usage général parmi eux, de générer la vapeur à une très-haute pression, puis de la laisser se dilater jusqu'à la pression requise avant de l'introduire dans le cylindre à vapeur.

Une autre observation pratique fort remarquable, c'est qu'un jet de vapeur à haute pression ne brûle ou n'échaude pas la main nue qu'on lui présente, tandis que le contraire a lieu avec un jet à basse pression, quoique la vapeur à haute pression ait une température bien plus élevée que celle à basse pression. L'effet de refroidissement d'un jet de vapeur à haute pression est même tellement énergique que l'auteur rapporte qu'on lui a assuré qu'on était parvenu, en Amérique, à produire directement de la glace pendant les chaleurs de l'été en dirigeant un jet puissant de vapeur sous une pression de 30 atmosphères environ sur un morceau de drap humecté d'eau. Or ce phénomène est facile à expliquer par l'état parfaitement sec et sous-saturé de la vapeur dilatée, qui douée d'une tendance énergique à se saturer produit une évaporation énorme sur les surfaces humides avec lesquelles on la met en contact.

La marche rapide de la détente de la vapeur par la chaleur démontre l'économie qu'il doit y avoir à chauffer le cylindre à vapeur soit à l'aide d'une enveloppe dans laquelle on introduit la vapeur elle-même, soit par l'application directe de la chaleur. Seulement il est fort important de faire remarquer que la chaleur spécifique de la vapeur semble diminuer à mesure que la température s'éloigne du point d'ébullition.

Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse sur un appareil appelé hyphydromètre, inventé par MM. L. Grimm et L. Surleau (1).

Par M. F. Schlumberger.

L'appareil soumis à votre examen a pour principe un flotteur nageant dans un tube opaque et suspendu à un fil capillaire en laiton. Le fil traverse un trou de même diamètre que le fil lui-même, de manière à ne pas avoir de jeu appréciable, et que la quantité de vapeur qui peut passer soit réduite à un petit nuage presque invisible. Enfin on a eu soin de laisser autour du fil et à la partie supérieure du trou un petit gobelet allongé, dans lequel il s'accumule de l'eau, en sorte qu'on ne voit apparaître aucune trace de vapeur.

Au fil de laiton vient s'ajouter un fil de soie passant sur une poulie, et portant un contre-poids, d'après la hauteur et les fluctuations duquel on est averti de l'état de l'eau dans la chaudière.

Le flotteur est une espèce de bouchon creux en cuivre rouge. Il est essentiel que l'appareil soit disposé de manière à pouvoir enlever ce flotteur au moyen d'un chapeau qui se démonte et qui presse sur une boîte à étoupes.

Des robinets sont adaptés à l'appareil de la même manière qu'on le fait aux niveaux à tubes de verre, pour fermer la communication avec l'eau ou avec la vapeur de la chaudière et permettre ainsi d'isoler l'instrument, ou bien de le nettoyer au moyen d'un courant de vapeur. La boule placée au pied du grand tube sert de réceptacle pour les corps solides ou boueux projetés par l'ébullition.

Les deux robinets que l'on voit adaptés au grand tube sont destinés à vérifier, comme on le fait déjà maintenant, le niveau de l'eau dans la chaudière pour le cas où, par accident, le flotteur serait dérangé.

Un assez grand nombre de ces appareils fonctionnent déjà dans le Haut-Rhin, et je me suis attaché à les étudier chez deux fabricants qui les possèdent, l'un depuis dix-huit mois, l'autre depuis près d'un an. L'un et l'autre m'ont assuré que les indications étaient toujours justes et que l'appareil ne se dérangeait jamais. Celui-ci est destiné à indiquer le niveau de l'eau dans les chaudières, et il se trouve représenté dans le dessin ci-joint.

Tout le monde sait que les moyens actuellemnt employés pour cela sont les flotteurs et les tubes indicateurs en verre. Les flotteurs ont cet inconvénient, que leur tige de suspension peut, par accident, ne pas fonctionner ou marcher avec trop de frottement. D'un autre côté, les tubes en verre ne sont pas à l'abri de tout reproche.

Tandis que sur certaines chaudières, dans certains établissements, on les voit fonctionner et ne donner lieu à aucune sujétion pénible, dans d'au-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 118, p. 218.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tres, au contraire, on se plaint de ce qu'ils cassent très-fréquemment et des dangers qui en résultent pour les chauffeurs, que les éclats de verre et l'eau bouillante projetée peuvent blesser. Les tubes indicateurs sont certainement les meilleurs appareils quand ils fonctionnent sans donner lieu aux inconvénients ci-dessus; car ils indiquent directement et sans aucun intermédiaire mécanique l'état de l'eau dans la chaudière. Cependant il est certain que dans la moitié peut-être des établissements d'Alsace, ils ont été abandonnés ou n'ont pas encore été mis en pratique. Dans ces circonstances, un nouvel appareil qui se présente à nous pour subir les épreuves de la pratique doit être accueilli avec faveur.

Jusqu'ici les résultats obtenus par ce nouvel instrument sont tout en sa faveur. La suite confirmera, il faut l'espérer, ce que constatent ces premières applications. Néanmoins, votre comité de mécanique persiste dans son opinion, qu'une indication directe, analogue à celle des tubes en verre et sans aucune chance de rupture, serait préférable à toute autre. Ce moyen reste toujours à chercher. Avec un tel instrument le chauffeur ne pourrait ni se tromper, ni tenter d'induire en erreur le fabricant ou l'agent du gouvernement. En attendant qu'il soit trouvé, nous pensons qu'il peut être bon d'encourager les applications de celui que nous venons de décrire.

Description de l'hyphydromètre (1).

Fig. 25, pl. 162, vue en élévation et de face de l'appareil.

Fig. 26, vue en élévation et de côté.

A,B est une platine en fer boulonnée sur le devant de la chaudière; dans le sens de son diamètre vertical et percée à la partie A d'un orifice par lequel passe un tube C qui amène l'eau de la chaudière dans l'hyphydromètre sous le flotteur D au moyen du robinet E.

F, robinet qui s'ouvre tous les jours pour nettoyer l'hyphydromètre; à cet effet on ferme le robinet E et le liquide s'écoule.

G, vis dont l'usage consiste à curer le tube C au moyen d'un corps quelconque que l'on y introduit.

I,K, hyphydromètre ou tube en cuivre dans lequel se meut un flotteur de 27 grammes, suspendu à un fil de laiton, et attaché à sa sortie au fil qui passe sur la poulie M, et qui soutient le petit poids L.

O et P, pièces destinées aux mêmes usages que celles qui leur sont semblables dans le robinet inférieur.

Q, robinet par lequel la vapeur arrive du haut de la chaudière pour presser l'eau enfermée sous le flotteur, afin de la mettre en équilibre avec celle de la chaudière.

R, orifice par lequel pénètre cette vapeur.

S, boîte à étoupes percée d'un trou, en quelque sorte capillaire, afin d'empêcher toute fuite de vapeur; par cette ouverture passe le fil métallique qui tient suspendu le flotteur.

T et V, pièce en fer coudée et fixée par les boulons qui scellent le robinet supérieur à la platine en fonte A,B. Devant cette pièce est toujours en mouvement le petit poids M, dont la sensibilité est si grande, qu'il annonce l'arrivée du moindre flot dans la chaudière, et jusqu'au moindre bouillonnement de l'eau. Ce poids, placé comme celui du manomètre sur la surface antérieure de la chaudière, est absolument pour l'eau ce que celui du manomètre est pour la vapeur.

X est le point où serait le petit poids si la négligence du chauffeur laissait arriver le niveau de l'eau au centre de la chaudière.

Y est le point où serait ce même poids quand le niveau de l'eau est à 10 centimètres au-dessus du centre de la chaudière ou des carneaux, niveau au-dessous duquel l'eau ne doit jamais descendre.

Z. Le petit poids, arrivé à ce point, avertit le chauffeur que le niveau de l'eau est trop élevé dans la chaudière, et qu'il laisse à peine assez de place à la vapeur pour qu'elle produise l'effet auquel la machine est destinée.

Les 10 centimètres qui séparent Y et Z sont susceptibles d'une graduation suffisante pour toute la régularité et la sécurité désirables.

Dans ses visites l'inspecteur peut donc au premier coup d'œil juger et s'assurer de l'état de l'eau dans la chaudière, même à distance.

L'hyphydromètre étant complétement vide, le flotteur repose à sa base et le petit poids s'appuie sur la poulie L; mais si le flotteur était poussé par le liquide, le petit poids descendrait sur la boîte à étoupes S.

(1) L'étymologie grecque signifie mesure de la hauteur d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rectification relative à ma notice sur les machines électro-magnétiques.

Par M. J. Müller.

Ma notice sur les machines électro-magnétiques insérée à la page 268 de ce volume renferme une critique de la formule que M. Jacobi a donnée sur le maximum de l'effet utile de ces sortes de machines. Les considérations que j'ai exposées dans cet article reposent sur une erreur. Le dénominateur ρ ne doit pas s'évanouir dans l'équation (7), du mémoire de M. Jacobi, ainsi qu'on peut s'en assurer de la manière la plus évidente quand on considère la chose ainsi qu'il suit :

Soit E la force électro-motrice de la pile, ρ la résistance de conductibilité totale, alors la force du courant sera $\frac{E}{\rho}$, lorsque la machine sera à l'état de repos. Mais dès que cette machine commencera à être en mouvement, il se développera une force électro-motrice contraire dont la grandeur sera exprimée par $xm'\beta v$. La force électro-motrice restante qui donnera effectivement naissance à un courant sera donc $E - xm'\beta v$, et le courant qu'elle produira sera par conséquent $\frac{E - xm'\beta v}{\rho}$, ce qui s'accorde avec la formule de M. Jacobi.

Mon erreur consistait principalement en ce que je déduisais l'une de l'autre des grandeurs d'espèces différentes, savoir une force électro-motrice d'une force de courant et elle provenait de ce que M. Jacobi prend en considération le courant d'induction lui-même qui ne se développe évidemment pas comme tel.

L'expérience qui semblait appuyer ma manière de voir est sans aucun doute défectueuse. Je conjecture que la principale erreur consistait en ce que j'avais pris la hauteur de l'élévation trop petite et que j'avais commencé à compter le temps trop tôt après l'origine du mouvement, et avant que la machine fût arrivée à un état uniforme. Il a donc fallu entreprendre de nouvelles expériences dans lesquelles la hauteur de l'élévation a été plus grande, mais peut-être pas encore suffisamment. Ce n'est qu'après que la charge a été élevée à un mètre qu'on a commencé à compter les temps nécessaires pour l'élever d'un second mètre. A cet égard, j'ai entrepris une grande série d'expériences dont voici les résultats :

Charges.	Nombre des Couples.		
	2	4	6
0	14″	12″	11″
Le plateau de balance seul. . . .	25	15	14
Le plateau + 1 livre	58	23	23

Le plateau de la balance pesait 3/4 livre.

Chaque couple se composait de deux vases de Bunsen placés l'un près de l'autre. Lors de l'augmentation du nombre des couples on a inséré ou introduit dans le circuit une résistance de conductibilité telle que le courant produisît constamment une déviation de 28° à la boussole des tangentes et lorsque la machine était en repos.

Dans une seconde série d'expériences on est parti de trois couples, et à mesure que le nombre de ces couples s'est élevé à six et à neuf, on a introduit dans le circuit toute la résistance de conductibilité pour que la machine étant en repos, la déviation fût de 34°. Les résultats de cette seconde série sont consignés dans le tableau suivant :

charges.	Nombre des Couples.		
	3	6	9
Plateau + 1 livre.	18″,5	14″	14″
Plateau + 2 livres.	31 ,5	19	17

Quoique ces expériences présentent encore de nombreuses anomalies, elles démontrent néanmoins que l'effet mécanique d'un moteur électro-magnétique s'acroît, lorsqu'on augmente dans le même rapport la force électro-motrice de la pile et la résistance de conductibilité du circuit, ainsi que l'exige la formule de M. Jacobi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelles boîtes à graisse pour les véhicules de chemins de fer.

Il n'y a pas, dans le matériel roulant des chemins de fer, de parties ou de pièces qui exigent des soins plus attentifs, un graissage plus fréquent et plus constant que les fusées ou portées des roues dans les essieux des locomotives, des tenders et des voitures. L'échauffement d'une seule fusée dans tout un convoi suffit en effet pour produire les plus sérieux accidents, non-seulement par les retards qu'il peut amener dans le trafic, mais encore par les dangers qu'il fait souvent courir à la vie des voyageurs.

Malgré les soins qu'on apporte dans ce service dans l'exploitation des chemins de fer, à peine voit-on sur les chemins de fer anglais, où l'on circule généralement avec une vitesse moyenne plus grande que sur le continent, passer un convoi, surtout en été, où il n'y ait pas une où plusieurs fusées d'essieux qui ne se soient échauffées. On cite un cas dans ce pays où un convoi a été obligé de s'arrêter pendant plus de deux heures dans une gare d'évitement avant de pouvoir par cette seule cause continuer sa route. C'est dans ces circonstances que M. P.-R. Hodge, ingénieur civil, convaincu des difficultés qu'on éprouve dans l'emploi des matières grasses concrètes pour les graissages, sachant d'ailleurs qu'on faisait usage des huiles fluides aux États-Unis, que l'emploi de ces huiles diminuait avec une boîte d'une structure convenable les frais de graissage de plus de moitié, s'est déterminé à importer en Angleterre la meilleure boîte américaine qu'on connût, en priant M. J.-E. McConnell, du *London and North-Western railway*, de faire procéder à l'essai de ces boîtes sur quelques-uns des véhicules de la compagnie.

Il n'y a pas, aux États-Unis, de chemins de fer sur lequel on emploie une matière concrète pour les graissages. On a pris dans ce pays un grand nombre de patentes pour des boîtes à graisse, mais celle dont on donnera plus bas la description semble mériter la préférence et avoir été généralement adoptée. La distance moyenne que parcourent les véhicules dans ce pays avant qu'on alimente de nouveau les boîtes en huile, ou avant qu'on examine les fusées ou les coussinets, était, disait-on, en général de 8,000 milles (12,875 kilom.). Or ce fait a été pleinement confirmé par le service de ces boîtes sur le chemin de fer anglais cité plus haut. Les premières boîtes ont été appliquées au tender de la machine n° 182 qui a aussitôt été soumise au plus rude travail pendant les chaleurs de l'été, tantôt en remorquant des trains express aux plus grandes vitesses, tantôt employée aux plus grossiers travaux, ceux de répandre le ballast, et cependant, après avoir parcouru 6,000 milles (9,656 kilomètres) en quatre mois, sans nouvelle addition d'huile, les fusées et les coussinets se sont trouvés en aussi bon état que lorsqu'ils étaient neufs.

La fig. 27, pl. 162, représente cette boîte à graisse américaine en section longitudinale.

La fig. 28 en est une section transversale.

La fig. 29, une élévation vue par devant.

La fig. 30, une élévation vue par derrière.

A, l'essieu ; B, la fusée ; C,C, un collier en fer forgé chassé à chaud sur l'essieu et portant une gorge pour recevoir la rondelle de cuir D D ; E,E, le coussinet en laiton ; F,F, la chambre supérieure qui est entièrement remplie de déchets de coton, de lin, d'éponge ou de toute autre matière capillaire, pour retenir et livrer l'huile à la fusée ; G, la chambre inférieure ou secondaire destinée à recevoir l'huile salie qui s'écoule et descend dans cet espace vide le long de la paroi extérieure du pont ou cloison et qu'on peut évacuer au moyen d'un bouchon à vis placé dans la portion la plus déclive de la boîte ; H, une plaque en fer boulonnée sur le fond de la boîte pour maintenir en place la rondelle de cuir D ; I, une autre plaque recouvrante boulonnée sur le devant de cette boîte et qui est la seule ouverture qui y donne accès à l'exception du trou K qui sert à verser l'huile et qui est aussi fermé par un bouchon à vis.

Les résultats des épreuves de la nouvelle boîte à graisse sur le tender de la locomotive n° 182, ont été officiellement constatés par M. McConnell de la manière suivante :

« Ces boîtes à graisse, jusqu'au 20 septembre dernier, ont parcouru 5,743 milles (7,245 kilomètres) et en examinant les coussinets après ce travail on les a trouvés dans un état très-satisfaisant de conservation. On n'a pas ajouté d'huile depuis le premier jour où l'on a commencé à marcher, c'est-à-dire depuis quatre mois. On a versé le premier jour 10 quarts (11 litres 358)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'huile en une seule fois dans les boîtes et on a extrait 5 quarts pendant ce temps par le robinet à vis de la chambre inférieure, cette huile est encore très-propre à graisser les outils qui servent à faire les vis et les boulons, à percer et autres travaux d'atelier. L'huile qui, à l'époque indiquée, restait encore dans les boîtes a été jugée en suffisante quantité pour parcourir encore 3,000 à 4,000 autres milles. Les fusées et les coussinets se sont comportés merveilleusement et leurs surfaces, surtout dans les derniers, sont comme si elles avaient été polies, et un grand avantage, c'est qu'on n'a pas à remarquer ces traces d'usure considérable qu'on observe aux extrémités des coussinets dans les boîtes ordinaires où l'on se sert de graisses et de suif. Le prix du graissage est considérablement réduit ainsi qu'on peut le voir par le compte suivant, de la comparaison de la consommation du tender avec ses nouvelles boîtes et un autre tender exactement semblable, excepté qu'il était pourvu de boîtes anciennes, système de Normanville, où l'on s'est servi de matières grasses concrètes, ces deux tenders ayant parcouru tous deux la même distance de 6,000 milles dans les mêmes conditions relativement aux charges et au roulement et le temps étant sec et poudreux pendant presque toute la durée des épreuves.

Boîtes nouvelles.

Huile versée dans les boîtes au départ, 10 quarts à 90 centimes.	9 fr. » c.
A déduire 5 quarts soutirés de la chambre inférieure, à 60 c.	3 »
Dépense nette pour l'huile de graissage.	6 »
Déchets de coton, 4 livres à 20 centimes.	» 80
Cuirs, 4 liv. 1/2, à 1 fr. 20 c.	5 40
Total.	12 fr. 20 c.
Dépense par jour (80 jours de travail) 0 fr. 1525, ou.	0 fr. 15 c. 1/4

Boîtes anciennes.

Suif ou matière grasse concrète par jour, 2 livres, à 45 centimes.	0 fr. 90 c.
Économie par jour en faveur des nouvelles boîtes.	0 74 c. 1/4
Poids des six anciennes boîtes.	165 kilogrammes.
Poids des six nouvelles boîtes.	85kil.,25
Économie de poids en faveur des nouvelles boîtes.	79kil.,75

En résumé les avantages de ces nouvelles boîtes sur les anciennes sont les suivants :

1° Parfaite exclusion de la boue ou du sable dans la boîte au moyen de la rondelle de cuir et du collier en fer forgé.

2° Certitude d'un graissage constant et qui ne manque jamais, des fusées et des coussinets au moyen du milieu capillaire placé dans une chambre distincte et séparé du fond de la boîte par une cloison ou pont, de façon telle que le niveau hydraulique de l'huile peut être maintenu beaucoup plus haut que le joint entre le cuir et le collet, ce qui permet d'avoir la chambre supérieure remplie d'huile, si cela est nécessaire, en même temps que toute fuite d'huile par le fond de la boîte est impossible.

3° Établissement d'une chambre secondaire ou inférieure dans laquelle se rend et coule l'huile salie, et d'où l'on peut l'extraire pour la purifier et la reverser dans la chambre supérieure, ou bien la transporter aux ateliers pour l'employer à graisser les machines ou les outils, à percer, à fileter, à tailler et à beaucoup d'autres travaux auxquels elle est aussi propre que de l'huile neuve.

La note de M. Hodge a été lue dans une des dernières séances de la Société des ingénieurs constructeurs (*mechanical engineers*) de Birmingham, et elle a donné lieu à quelques observations de la part de quelques membres de cette société.

M. McConnell a dit que les détails de la note relatifs aux expériences qu'il a fait entreprendre avec la nouvelle boîte étaient parfaitement exacts. Il y a exclusion complète de la boue sur la fusée, qui est constamment en contact

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec de l'huile, chose fort importante.

Dans son opinion, on ne tardera sans doute pas maintenant à abandonner les matières grasses concrètes pour les remplacer par l'huile, puisque, avec les premières, il y a perte considérable de force à raison d'un graissage imparfait des essieux dans les temps froids, et graissage imparfait qui manque surtout au moment du départ et ne commence que lorsque les fusées s'échauffent par le frottement. Or, dans de pareilles conditions, celles-ci étant exposées à acquérir une température trop élevée, la graisse devenue trop fluide est projetée en dehors de la boîte, où on la recueille à chaque station pour la remettre dans celle-ci mélangée à de la poussière et du sable. L'huile, au contraire, est prête à fonctionner en toute saison et à tout moment. M. McConnell croit que les compagnies doivent se déterminer à adopter l'huile pour tous les essieux tournants, surtout aujourd'hui qu'on a augmenté la vitesse des convois et le poids qui charge les coussinets.

M. Lea a fait connaître une nouvelle matière de graissage dont M. Ramsbottom paraît avoir, il y a déjà quelque temps, fait l'application avec succès. Cette matière consiste en une composition particulière demi-fluide qu'on applique aux boîtes à graisser ordinaires. La base de cette composition est l'huile épaissie avec du caoutchouc ou autres matières. On peut la fabriquer au prix modique de 40 centimes le demi-kilogramme, et même en l'achetant 1 fr. 60 c. on a trouvé qu'il y avait encore économie considérable dans les frais de graissage comparativement aux matières employées ordinairement à ce service. Il annonce qu'il soumettra cette composition à de nouvelles épreuves ; et si elle réussit, elle aura cet avantage qu'elle ne nécessitera pas de changement dans les boîtes actuelles. Les pressions ordinaires ne parviennent pas à chasser cette matière de graissage entre les surfaces frottantes qui ne peuvent jamais être en contact immédiat, et par conséquent s'échauffer par le frottement.

M. H. Wright a dit qu'il connaissait plusieurs modèles de boîtes à huile, qui toutes projettent ce liquide dans les chocs latéraux et les oscillations. L'emploi de déchets de coton lui paraît cependant une bonne chose pour prévenir cette projection, et il demande si l'on a remarqué rien de semblable dans les expériences qui ont eu lieu.

M. McConnell a répondu qu'il n'y avait eu ni projection ni perte d'huile, et que le sable et la poussière n'avaient jamais pénétré dans la boîte. L'huile extraite de la chambre inférieure est épaisse et noire et ne doit pas être reversée dans la boîte en cet état, mais on peut la faire servir à d'autres usages ou la purifier et remettre dans les boîtes. La boîte présente d'ailleurs un pont ou cloison assez élevé pour empêcher l'huile de couler et mouiller la fermeture en cuir qui n'a d'autre but que de prévenir l'introduction du sable et de la poussière.

M. Chillingworth a rappelé qu'il existait déjà une boîte à huile, inventée en France, dans laquelle flottent des balles de liége de 2,5 centimètres de diamètre, qui, en roulant à la surface d'un bain d'huile en contact avec la fusée, la lubrifient continuellement. Il demande si on a soumis cette invention à des épreuves.

M. McConnell a répondu qu'il n'avait pas connaissance de cette invention, mais que, relativement au cuir de la nouvelle boîte, il n'éprouvait aucune usure et devait durer très-longtemps, puisqu'il n'est exposé à aucune pression ni à aucun effort. Ce cuir n'est pas replié ou embouti, il est simplement ajusté avec jeu facile dans la gorge du collet en fer posé à chaud sur l'essieu. Il est même présumable que le cuir durera plus longtemps que le fer dans lequel il est inséré.

M. Allan a dit que, depuis dix années, il se servait de l'éponge pour les boîtes à graisse et que le résultat en avait été avantageux. La consommation de l'huile qui, d'abord, était de six à huit quarts pour le voyage de 100 milles entre Birmingham et Liverpoole, était aujourd'hui réduite à un quart (1 litre 13) par suite de cette introduction de l'éponge dans les boîtes des dix coussinets de la locomotive et de son tender.

M. Forsyth a dit qu'on avait oublié une circonstance dans la description de la nouvelle boîte, c'est que le coton était refoulé et tassé vigoureusement par le devant de la boîte dans laquelle il formait une masse compacte excepté sur l'extrémité des essieux. Ce coton est introduit à l'état sec et se sature de l'huile qu'on verse peu à peu par le trou du haut, huile qu'il continue à absorber pendant plusieurs jours. La masse de déchets de coton examinée après un parcours de 6,000 milles, présentait une surface métallique polie dans ses points de contact avec la fusée, mais elle était toujours saturée d'huile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans tous ces points. Le cuir est fendu droit sur une profondeur de 2 centimètres à partir de l'essieu, mais il n'est pas amaigri ou chanfrené pour le faire pénétrer dans la gorge du collet. Dans aucun cas, il n'y a de perte d'huile, parce que le coton n'en est jamais sursaturé et que le liquide ne monte jamais assez haut pour être en contact avec la fente pratiquée dans la rondelle pour son introduction par le collet.

Puisque nous sommes sur le sujet des boîtes à graisse, nous ferons connaître une autre disposition pour le graissage des essieux des voitures de voyageurs qu'on a appliqué avec succès sur le chemin de fer de Cologne à Minden.

Les boîtes à graisse de ces voitures, ainsi que celles des wagons de marchandises, ont été construites sur ce chemin pour être graissées avec des matières grasses concrètes, parce qu'au moment de l'établissement de cette voie, on considérait en général ces matières comme les plus convenables et les plus économiques. Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir de leurs défauts et entre autres on leur a reproché avec raison de ne lubréfier qu'après que le coussinet est devenu chaud, défaut auquel on avait espéré apporter un remède en versant quelques gouttes d'huile dans toutes les boîtes un peu avant le départ. Malgré cette précaution, il arrivait souvent que le canal de graissage s'étant rempli de poussière, d'impuretés, de grains de sable, d'oxides, etc., l'huile ne coulait pas, que l'essieu s'échauffait, que la matière grasse fondait, entrait en ébullition et se déversait au dehors. Dans cet état, on était obligé, dans les temps chauds, d'avoir recours au suif et à la fleur de soufre, puisque la disposition des boîtes pour des matières solides et dures obligeait d'employer ces matériaux dispendieux, tandis que dans la saison rigoureuse le graissage acquérait tant de consistance par le froid qu'il devenait très-difficile de mettre les convois en mouvement.

Ces graves inconvénients ont de même conduit à faire des expériences sur les graissages à l'huile, et le premier appareil essayé a été celui des balles de liége flottant dans l'huile sous la fusée ; mais on a bientôt renoncé à ce mode parce que ces flotteurs ne font un bon service que lorsqu'ils sont établis avec le plus grand soin et lorsqu'on maintient constamment l'huile au même niveau.

L'emploi d'un autre procédé dans lequel le coussinet est graissé avec de l'huile que lui distille goutte à goutte une sphère mobile en métal introduite dans le canal de graissage, n'a pas présenté d'avantage sur les voitures à voyageurs, quoiqu'on assure s'en être servi avec succès sur un chemin voisin. Le graissage avec cet appareil est basé sur un mouvement de sautillage de la sphère, sautillage qui, par la construction des ressorts de ces voitures, n'a pas toujours lieu, d'où résulte l'échauffement des essieux roulant à sec sous les coussinets.

Ces deux modes de graissage à l'huile ont donc été abandonnés sur le chemin de fer de Cologne à Minden, et l'introduction, en 1849, de wagons à charbon entièrement en fer a donné l'occasion d'essayer un nouvel appareil de graissage à l'huile. Or, cet appareil a présenté de si bons résultats que, dans ces derniers temps, on a jugé à propos de l'appliquer aussi aux voitures de voyageurs et de bagages, et c'est ce qui nous détermine à en donner ici la description.

La fig. 31 est une section de cet appareil par un plan vertical coïncidant avec l'axe de l'essieu.

La fig. 32, une section transversale par le milieu de la fusée.

Cette boîte de graissage se compose de deux parties, l'une supérieure *a* et l'autre inférieure *b* posées l'une sur l'autre sur des faces horizontales. Dans la première de ces parties est inséré le coussinet *c* en composition ou alliage qui a été coulé au moulage sur la fusée elle-même de l'essieu et qui est pourvu d'un conduit ou œil et des anneaux de graissage. Dans la capacité au-dessus du coussinet et sous le ressort se trouve une petite auge *d* en fer-blanc qui est pourvue d'une mèche de succion et placée immédiatement sous la fermeture à vis *e*. Ce n'est que dans les cas extraordinaires qu'on remplit cette auge avec de l'huile, si le distributeur d'huile disposé en dessous ne fait pas bien son service et si l'essieu de la voiture commence à s'échauffer.

Dans la partie inférieure *b* de la boîte, il y a un réservoir d'huile *f* dans lequel est établi le distributeur *g*. Ce distributeur consiste en un matelas de pluche ou autre tissu à poil, fortifié en dessous par une planchette en bois en communication par des mèches avec la capacité inférieure du réservoir et en outre pressé sur la surface convexe inférieure de la fusée par deux ressorts à boudin. Ce matelas peut monter et descendre le long de guides disposés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le réservoir pour que la pression soit toujours uniforme sur la fusée et qu'il ne puisse y avoir interruption dans le service des mèches qui remontent l'huile.

Le réservoir est rempli d'huile par l'ouverture de graissage qui est fermée par une porte, à vis si l'on veut, et par laquelle on juge aisément de la hauteur de ce liquide. Les faces de contact entre la partie supérieure et celle inférieure de la boîte sont rendues étanches au moyen de bandes de cuir imprégnées d'huile. Le vide entre l'essieu et la boîte est comblé et fermé par une rondelle *h* de cuir ou de fer qu'on insère dans une gorge ou rainure pratiquée dans le corps même de la boîte. Par ce moyen le réservoir est presque complétement mis à l'abri de la poussière et des saletés et il en résulte qu'on peut, au lieu d'huile de navette, employer les huiles plus fines pour machines, parce que la consommation se trouve ainsi réduite à son minimum.

Le matelas du distributeur remplit très-bien son office même dans les temps les plus froids ; il a fourni des résultats très-satisfaisants en garantissant la fusée contre tout accès des malpropretés, des grains de sable, etc. C'est là un des principaux avantages de cette disposition et qui contribue beaucoup à la bonne conservation des fusées, des essieux et des coussinets. Indépendamment de cela elle procure une économie dans le travail et dans les frais de graissage. La dépense pour un graissage à l'huile de palme concrète, comparée à celle avec l'huile fluide d'arachide d'Afrique, est dans le rapport de 311 à 73, et on voit que, si un chemin était pourvu, pour tous ses véhicules, d'appareils semblables, l'économie ne serait pas peu considérable.

Il ne faut pas oublier non plus qu'on a reconnu dans la pratique un autre mérite à cette disposition, c'est que le graissage des voitures n'a plus lieu qu'aux stations principales, qu'il peut alors être fait par des hommes exercés et choisis avec tout le soin convenable et non plus abandonné à des journaliers aux stations ou aux gardes-freins. Les voitures roulent plusieurs centaines de milles sans renouvellement d'huile et peuvent rester des semaines entières sans qu'on les inspecte sous ce rapport ou qu'on complète leur provision.

Ces nouvelles boîtes pèsent environ 20 kilogrammes, elles reviennent sur le chemin en question à peu près à 20 francs, prix dont il faudra déduire, quand on opérera le changement sur les voies en exploitation, le prix des anciennes boîtes.

Locomobiles ou machines à vapeur portatives.

L'exposition universelle de Londres présentait aux curieux, dans les galeries consacrées à l'agriculture, quinze modèles différents de petites machines à vapeur portatives dites *locomobiles*, appareils encore assez rares en France, mais dont l'emploi s'est très-généralisé en Angleterre pour une multitude d'usages, et notamment dans les grandes exploitations rurales, où ils servent à battre les grains, à faire marcher de petits moulins, des barattes, des coupe-racines, etc. Ce qui les caractérise, c'est une grande légèreté et un maniement très-simple ; ce sont de véritables petites locomotives montées sur un train ordinaire de charrette à quatre roues, muni d'une flèche et d'un brancard pour atteler les chevaux, qui dépassent rarement le nombre de deux. La force de ces machines varie de 4 à 6 chevaux. La chaudière tubulaire, tout à fait semblable à celle des locomotives, contient de vingt-quatre à quarante tubes de 6 à 7 centimètres de diamètre et 2 mètres de long environ ; le foyer est en proportion. Sur le corps de la chaudière, dessus ou par côté, est établi le mécanisme, ordinairement analogue à celui des locomotives, sauf qu'au lieu d'une double machine il n'y a qu'un cylindre à piston, avec les organes qui en dépendent, et qu'il existe en plus un volant, une poulie pour recevoir une courroie, et un modérateur à force centrifuge.

La boîte à feu est disposée à l'arrière de la voiture, en sorte qu'on peut charger le feu et faire fonctionner la machine même pendant que les chevaux la traînent.

Pour alimenter la chaudière, la machine est munie d'une pompe à la portée de laquelle on dispose une cuve d'eau ou tout autre réservoir.

Parmi les locomobiles qui ont été exposées, onze ont été soumises à des expériences pendant trois heures, où elles ont été alimentées avec de la houille du pays de Galles. On a mesuré leur travail effectif à l'aide d'un dynamomètre, et nous allons présenter dans le tableau suivant les résultats obtenus avec le nom des constructeurs et le prix auquel ils livrent les machines en Angleterre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES EXPÉRIENCES SUR LES MACHINES A VAPEUR PORTATIVES.

NOMS DES CONSTRUCTEURS.	FORCE en chevaux d'après le dynamomètre.	COMBUSTIBLE pour l'allumage en kilogr. (1).	TEMPS, en minutes, nécessaire pour l'allumage.	KILOGRAMMES DE HOUILLE consommée par heure.	KILOGRAMMES DE HOUILLE consommée par force de cheval.	DIAMÈTRE du cylindre en centimètres.	LONGUEUR de la course en centimètres.	NOMBRE de révolutions par minute.	PRIX en francs.
Hornsby et fils.	8	13.607	50	12.600	2.116	18.730	35.558	128	5,125
	4	11.293	47	10.976	2.744	16.568	30.479	128	4,125
Barrett, Exall et Andrews.	6	10.658	49	14.822	2.670	20.953	30.479	120	4,750
Clayton, Shuttleworth et Ce.	6	10.423	60	16.344	2.726	21.588	30.479	115	5,025
	4	13.380	41	15.240	3.810	15.239	25.400	130	3,750
Garrett et fils.	6	9.658	32	19.334	3.222	21.588	30.480	110	5,000
	5	16.328	59	22.431	5.590	20.319	30.480	100	4,500
Ransomes et Sims.	6	14.786	56	22.632	3.772	17.780	25.400	150	5,250
Tuxford et fils.	4	10.023	52	15.384	3.846	15.240	25.400	150	4,125
W. Batley.	6	27.225	47	24.090	4.015	17.780	35.560	»	3,750
W. C. Cambridge.	5	8.844	36	33.222	6.644	»	»	»	4,125

(1) Aux quantités de houille indiquées dans cette colonne pour l'allumage, il faut ajouter environ 9 kilogrammes de bois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne sommes pas en mesure d'entrer dans des détails sur la construction de ces différents modèles de machines à vapeur portatives, seulement nous pouvons ajouter quelques observations qui ne manquent pas d'intérêt tant sur leur structure générale, que sur le tableau précédent de leur travail.

On a eu l'idée d'entourer le mécanisme tout entier avec une enveloppe, ce qui doit être éminemment avantageux pour des machines exposées journellement à travailler en plein air et par conséquent à se rouiller et à se détériorer dans leurs pièces les plus délicates, et dans les assemblages. En outre, l'enveloppe s'oppose à une grande déperdition de chaleur et, par conséquent, ménage le combustible. C'est là un des avantages particuliers de la machine de MM. Truxford et fils qui, en plaçant leur cylindre verticalement à l'extrémité de la boîte à fumée, ont pu ainsi entourer le tout d'une enveloppe. Dans le cas où l'on ne voudrait pas adopter l'enveloppe générale, il faudrait au moins appliquer une chemise sur le cylindre, comme dans les machines du Cornwall, afin d'éviter une condensation inutile de la vapeur dans cette partie de l'appareil.

Dans la machine de MM. Hornsby et fils, le cylindre est placé dans le réservoir de vapeur, au-dessus du fourneau, ce qui économise le combustible, chose d'une très-grande importance dans une machine à vapeur portative. Ces constructeurs ont aussi supprimé la condensation dans le cylindre, pour rendre la machine d'un service plus facile, moins sujette à se déranger, et sans eau de condensation dans le cylindre.

Un inconvénient des machines mobiles, c'est que dans toutes celles où le cylindre est en dehors de la chaudière, l'eau dans le cylindre, dans les tuyaux et les pompes est sujette, en hiver, à se geler, ce qui expose à des avaries ou au moins à des pertes de temps. Cet inconvénient est plus facile à éviter avec les machines à enveloppe où celles où le cylindre, comme celle Hornsby, est dans le réservoir de vapeur ou dans la chaudière, ou bien enfin comme dans celles Batley ou Barrett, dans la boîte à fumée.

Dans la machine de MM. Barrett, la fumée, en quittant sa boîte, est ramenée dans une enveloppe qui entoure la chaudière cylindrique, disposition qui non-seulement économise le combustible, mais encore empêche les étincelles de s'échapper par la cheminée qui, dans cette machine s'élève près de l'extrémité de la boîte à feu.

En jetant un coup d'œil sur le tableau, on voit que ce sont les machines de MM. Hornsby et Barrett qui ont consommé la moindre quantité de combustible par force de cheval. Cette économie, considérable pour des machines mobiles, est due à une application judicieuse du principe de la détente dans ces machines et à l'introduction du cylindre dans la boîte à fumée ou le réservoir de vapeur.

Les tiroirs de détente de MM. Hornsby et Barrett sont établis sur le principe de la forme dite en gril (*gridiron form*) et mis en action par un excentrique particulier. Dans la machine de MM. Clayton, on a introduit dans le foyer un pont d'eau qui court longitudinalement et non plus transversalement dans le fourneau. Il n'est pas bien certain que ce grand espace enlevé à la boîte à feu procure un avantage proportionnel.

Parmi les choses nouvelles dans les détails des machines à vapeur portatives nous mentionnerons une bonne disposition qu'on remarque dans les machines de MM. Ransomes et Sims, et qui consiste en une sorte de sassoire sphérique qu'ils désignent sous le nom de *Spherical locking*, dont il sera facile de se former une idée à l'inspection de la figure 33, pl. 162, qui en est une section transversale d'une machine locomobile et de la figure 34 qui est le plan de la sassoire.

a est l'enveloppe ou paroi en tôle de la chaudière à laquelle est boulonnée une plaque à face convexe, qui s'adapte sur une autre plaque concave *b* boulonnée de son côté sur l'essieu formant ainsi entre elles une sorte d'assemblage dit à boule. Une cheville *c*, retenue à clavette dans la pièce convexe, traverse un trou plus grand qu'elle percé dans la plaque concave et dans l'essieu. Cette disposition permet d'abord à l'essieu de tourner dans toutes les directions; ensuite quand la machine marche sur un terrain inégal et qu'une des roues est relevée et l'autre abaissée, comme on l'a indiquée au pointillé, la majeure partie de la charge ne se trouve plus rejetée du côté de la roue déprimée et cette charge se maintient mieux en équilibre autour du centre ordinaire de gravité. Quand ces plaques sont plates on est obligé, en outre, de leur donner une plus grande épaisseur, parce qu'elles s'usent promptement par suite du frottement considérable qu'elles éprouvent lorsque l'une des roues tombe dans les inégalités du terrain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les chaudières de ces petites machines ne portaient point d'indicateur, mais, d'après les dimensions de leur cylindre, tout fait présumer qu'elles fonctionnent à haute pression et à 6 ou 7 atmosphères, ce qui ne doit présenter que peu de danger à cause de la petitesse des chaudières qui peuvent être faites avec soin et offrir, par conséquent, bien moins de chances d'explosion que les grandes.

En terminant, nous dirons qu'il est à regretter que dans le tableau précédent on n'ait pas indiqué le poids de ces diverses machines : c'est un élément utile pour apprécier comparativement, et par force de cheval, la facilité des transports de ces divers modèles de locomobiles.

Quelques mécaniciens français ont déjà construit des machines de ce genre et nous citerons, entre autres, M. Calla qui a imité le modèle anglais de locomobile qui est au conservatoire, mais jusqu'à présent ces constructeurs ont eu plus de succès dans l'établissement de petites machines à vapeur portatives de la force de un à deux chevaux fonctionnant avec une grande vitesse, cinq à six cents tours par minute, et susceptibles de recevoir une foule d'applications variées, nous citerons, parmi ceux qui paraissent avoir adopté les dispositions les plus ingénieuses, M. Flaud, M. Rouffet et M. Rennes, de Paris, M. Mazeline frères, du Havre, etc.

Nouveau procédé pour fabriquer les briques.

On pratique, à Boston, dans les établissements de MM. Woodworth et Moore, un procédé pour faire les briques à la vapeur, au moyen duquel vingt hommes peuvent fabriquer trente mille briques par jour.

C'est à peu près celui que M. E. Gouin, dont le nom est grand aujourd'hui parmi les premiers constructeurs, a imaginé et mis en travail.

L'argile est broyée, pulvérisée et tamisée aussi fin que la farine ; elle est mise entièrement sèche dans des moules dont a soin d'humecter un peu les contours pour empêcher l'adhérence. Cette argile est ainsi mise dans huit moules contigus, ayant la dimension des briques, et on la soumet à une pression de 600 tonnes. Les briques sont ensuite soulevées par un mouvement mécanique qui les pousse hors des moules, tandis que ceux-ci se remplissent d'une nouvelle argile, et la révolution suivante produit huit nouvelles briques. La machine fait sept révolutions à la minute, produisant ainsi cinquante-six briques, d'une telle dureté que l'on peut en empiler quatre-vingts brouettées sans les endommager aucunement. Il y a une grande économie de combustible employé à la cuisson de ces briques, qui est beaucoup plus prompte, attendu que les pièces ne sont pas humides. La surface des briques cuites est aussi saine et aussi unie que celle des briques faites par les anciens procédés.

Photographie.

La photographie sur papier, sur verre, sur métal, acquiert de jour en jour de si prodigieux développements qu'une foule d'arts divers sont obligés de réunir aujourd'hui leur concours pour lui fournir ses appareils et ses moyens d'exécution. En première ligne, c'est l'opticien qui lui donne le principal appareil, puis vient le fabricant de produits chimiques, ensuite ceux qui préparent les plaques en métal, le verre, le papier, à leur suite on voit apparaître l'ébéniste, le porcelainier, le chaudronnier, le balancier, le fabricant de gutta-percha, de collodion, ceux de couleurs fines, de cadres, de passe-partout, de bijouterie, d'écrins, etc., etc., et beaucoup d'autres qui contribuent d'une manière secondaire à ses travaux et qu'il est inutile de rappeler ici. Cet essor si brillant, pris en quelques années, nous nous y sommes associés avec zèle dans notre recueil ; mais nous croirions manquer de justice si nous ne rappelions pas ici avec les éloges qu'il mérite le nom de l'inventeur du daguerréotype à verres combinés, M. Charles Chevalier, qui, par des efforts toujours heureux n'a cessé d'apporter des améliorations dans toutes les parties de cet art et a réuni chez lui le plus curieux et le plus magnifique assemblage de tous les objets employés ou proposés pour la photographie et la galvanoplastique. Rien que la vue de ce musée d'appareils et d'instruments photographiques et la lecture du catalogue que l'auteur distribue généreusement est un enseignement des plus instructifs et des plus complets sur les progrès et l'état actuel de cet art intéressant, sur ses ressources et son avenir. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Travail de la nacre de perle.

Dans un rapport de MM. Mahier et Chevalier, publié récemment dans le *Moniteur universel*, sur les maladies qui affectent les ouvriers qui fabriquent les objets en nacre de perle, on trouve des détails intéressants sur le travail de cette matière, et dont nous extrayons les détails suivants.

Les coquilles de nacre servent, comme chacun sait, à la fabrication d'une foule d'objets d'utilité et de luxe, tels que boutons doubles et simples, éventails, touches d'acordéon, et divers objets de tabletterie fine. Cette industrie est très-répandue, surtout en Angleterre, en Allemagne et en Hollande, où elle occupe un nombre considérable d'ouvriers; en France on ne s'y livre guère qu'à Paris et dans quelques départements. Le département qui contient le plus grand nombre d'ouvriers est, sans contredit, celui de l'Oise, où plusieurs milliers d'individus, hommes, femmes et enfants, s'occupent du travail de la coquille dite *nacre de perle*.

Les coquilles nacrées que l'on emploie dans cette industrie appartiennent à trois variétés, que l'on désigne, dans le commerce, sous les noms de *nacre franche de la Chine*, de *nacre bâtarde de la mer Rouge* ou *d'Égypte*, et enfin sous celui de *nacre de Panama*. La première variété est celle qui a le plus de prix; la surface de ses coquilles est très-considérable : on l'emploie surtout pour la fabrication des éventails. Les deux autres variétés servent à faire des boutons et des objets de tabletterie fine.

La transformation de ces coquilles en éventails et en boutons nécessite des travaux très-différents, parmi lesquels plusieurs doivent particulièrement attirer notre attention au point de vue de la santé des ouvriers.

Ainsi, pour transformer une grande coquille nacrée en branches d'éventail, il faut qu'elle passe d'abord par les mains du *scieur* ou *débiteur*, puis successivement par celle de l'*émeuleur*, du *redresseur*, du *façonneur*, du *graveur*, du *découpeur*, parfois même par celles du *doreur* et du *pailleteur*. Ainsi transformée, cette nacre est liée en forme d'éventail fermé et envoyée à Paris, empaquetée par douzaines, où l'on achève l'éventail par le collage de la feuille ou l'agencement d'un ruban destiné à maintenir dans leur position respective chaque branche de l'éventail ouvert.

Pour devenir boutons, la coquille nacrée passe par les mains du *découpeur*, de l'*écateur* ou *écrouteur*, du *tourneur*, qui façonne au tour en l'air, de l'*émeuleur*, du *perceur* et de l'*encarteuse*. Autrefois ce travail se compliquait d'un collage sur planche pour faciliter le polissage à la ponce ou au talc pulvérisé et délayé dans l'acide sulfurique. Ce travail s'exécute aujourd'hui au tour par le tourneur ou façonneur.

La tabletterie fine exige aussi le travail préliminaire du *scieur* et de l'*émeuleur*.

Chaque ouvrier a sa spécialité; il se livre constamment au même genre d'occupation; ainsi le scieur ne s'occupe exclusivement que du sciage des coquilles, l'émeuleur que du travail à la meule, et le graveur que du maniement de son burin.

La seconde opération, dite *émeulage* ou travail à la meule, consiste à polir la portion de coquille sciée sur une meule; cette opération est commune aux trois industries. Les meules que l'on emploie sont d'un diamètre de $0^m,40$ à $0^m,50$ environ; elles sont montées sur des baquets demi-pleins d'eau : la meule y trempe le tiers de son diamètre. Le *meuleur*, placé en face de sa meule, la met en mouvement au moyen d'une pédale; il pose sur son champ l'objet à émoudre, qu'il tient ferme en appuyant fortement, tantôt d'une main, tantôt des deux à la fois; si l'objet est trop tenu, il se sert d'un morceau de cuir ou de feutre de chapeau qu'il interpose entre l'objet et son doigt.

Pour couper les boutons, on se sert du tour en l'air. Un arbre horizontal est mis en rotation par une roue mue au moyen d'une pédale; l'extrémité libre de l'arbre est armée d'une *fraise*; petite scie circulaire du diamètre du bouton voulu, ressemblant à une couronne de trépan. L'ouvrier tient sa coquille de la main gauche, avec laquelle il l'appuie fortement contre la *fraise* pendant qu'elle tourne rapidement. Toute une coquille est ainsi débitée en un plus ou moins grand nombre de boutons, suivant l'intelligence et l'adresse du découpeur.

Plantes textiles de la Chine.

M. J. Itier, ancien membre de l'ambassade française en Chine, a communiqué à la Société d'encouragement les essais auxquels il s'est livré depuis dix

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ans pour naturaliser en France et en Algérie plusieurs plantes textiles dont il a rapporté les graines de la Chine et de l'application des procédés des Chinois à la préparation des filasses.

« J'ai continué mes essais, et les résultats que j'ai obtenus en 1851 et 1852, a dit M. Itier, dans la culture de ces plantes textiles, qui peuvent offrir à notre industrie d'importantes applications, m'ont décidé à présenter à la Société d'encouragement plusieurs des produits obtenus dans les environs de Montpellier ; ces produits, loin d'avoir dégénéré, ont été en s'améliorant, de sorte qu'ils sont peut-être plus beaux que ceux de même nature observés par moi en Chine.

» L'année 1851 a été, en Languedoc, extrêmement sèche ; pendant les sept mois que le *lômâ* a passé sur pied, il n'a pas plu une seule fois, et le semis n'a pas été arrosé ; cependant les tiges ont atteint 4 mètres de hauteur ; la finesse des brins provenant d'un semis dru a permis d'obtenir une très-belle filasse.

» En 1852, j'ai semé le *lomâ* très-dru et à l'ombre de grands arbres ; il m'a donné des brins longs de 3m,50 et d'une finesse de filasse comparable à celle du lin.

» La végétation du *tsing-mâ* (*corchorus textilis*) a été on ne peut plus vigoureuse en 1851 et 1852. Je ne l'ai jamais vu plus haut en Chine. Le soyeux et la finesse de sa filasse ne laissent rien à désirer. Le *choumâ* (*urtica nivea*) a offert le même résultat que les années précédentes.

» Un autre *mâ*, plante textile de la Chine, appartenant au genre *sidâ*, de la famille des *malvacées*, m'a également fourni, cette année, par la voie du rouissage, une filasse, dont la qualité, sous le rapport de la ténacité et du brillant ne laisse rien à désirer.

» On peut donc considérer aujourd'hui comme complétement obtenue la naturalisation, dans le midi de la France, des diverses plantes textiles dont il est question plus haut ; mais il reste maintenant un second problème à résoudre pour la solution duquel je suis obligé de reconnaître mon insuffisance, privé que je suis de toute assistance industrielle dans le Languedoc ; il s'agit de la préparation la meilleure à donner aux filasses des plantes textiles de la Chine, et de l'emploi de ces filasses dans le tissage. C'est sur ces deux points que je viens prier la Société de vouloir bien appeler l'attention des manufacturiers et des industriels, leur donnant, dès à présent, l'assurance la plus formelle que les plantes textiles dont il s'agit seront cultivées en grand avec avantage dans le midi de la France aussitôt que l'industrie aura déterminé le mode de préparation des filasses.

» Voici d'ailleurs la note des échantillons que j'ai déposés sur le bureau de la Société d'encouragement :

Deux échantillons de filasse de *lomâ* de 1851 ;

» Deux échantillons de lin préparé par la méthode chinoise, c'est-à-dire à la vapeur et par la méthode mixte du rouissage et de la vapeur, et cette filasse est remarquable par la ténacité de ses fibres ;

» Trois échantillons de filasse de *chou-mâ* ;

» Une botte de tiges de *tsing-mâ*.

» Trois échantillons de filasse de *tsing-mâ* ;

» Un échantillon de filasse de *sida* (*malvacée*) ;

» Un échantillon de batiste de Canton, fabriquée en Chine avec cette filasse ;

» Un échantillon du *tsing-mâ* de Canton ;

» Un échantillon de fil à tisser de Canton. »

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel complet de l'armurier, du fourbisseur et de l'arquebusier.

Par M. A.-O. Paulin-Désormeaux, nouvelle édition, 2 vol. in-18, orné de plus de 1,600 figures. Prix : 6 fr.

L'art de l'armurier a fait en France, depuis un certain nombre d'années, d'immenses progrès tant sous le rapport de l'invention que sous celui de la perfection du travail et de l'excellence des pièces qu'il produit. Une nouvelle édition du Manuel de cet art imposait nécessairement à l'auteur l'obligation de rendre compte de presque toutes les tentatives qui ont été faites dans ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernières années pour perfectionner les armes à feu, et leur donner cette brillante réputation dont jouit actuellement la fabrication française.

La question de la bonne fabrication des armes à feu n'intéresse pas seulement l'homme du monde ou le chasseur, elle a une bien plus grande portée puisqu'elle touche à la gloire et à l'indépendance du pays lui-même, et qu'il nous importe, sous ce rapport, de ne pas nous laisser surpasser par les autres nations, et même de ne faire paraître sur les champs de bataille que des hommes armés, s'il est possible, d'appareils supérieurs, et qui soient irréprochables tant sous le point de vue de la solidité et de la durée que sous celui de la justesse du tir, de la légèreté et de la rapidité de leur manœuvre.

C'est sans doute dans cet esprit de patriotisme et dans ce sentiment intime de l'indépendance et de la grandeur du pays, qu'ont travaillé les nombreux inventeurs qui se sont occupés, depuis le commencement de ce siècle, du perfectionnement des armes à feu; du moins ne rencontre-t-on pas beaucoup d'autres arts où l'on ait apporté autant de zèle, autant de sagacité et d'expérience pour en améliorer les produits, et c'est une justice à rendre à nos armuriers que leurs efforts ont été couronnés par un brillant succès.

L'auteur du Manuel que nous annonçons, M. Paulin-Désormeaux, bien connu déjà par plusieurs ouvrages remarquables sur les arts industriels et par la rédaction du *Journal des Ateliers*, journal interrompu trop tôt, mais dont les amateurs n'ont pas perdu le souvenir, avait une tâche difficile, et, comme il le dit lui-même, tout à fait nouvelle à remplir. Cette difficulté, il est facile de la concevoir. Presque toutes les nations ont pris une part plus ou moins active au perfectionnement de l'art en question; il y a des systèmes dominants dans la construction des armes à feu en France, en Angleterre, en Belgique, en Prusse, etc.; et indépendamment de cette complication déjà très-marquée, il y a dans chaque pays, surtout en France, une foule de systèmes distincts qui ont presque tous leur mérite, que les uns préfèrent et que les autres réprouvent, sans que de ce conflit incessant il soit encore résulté une structure normale, un mode de fabrication modèle qui pût servir de point de départ pour classer ensuite toutes les variétés proposées dans la forme, dans le mode de fabrication et dans les combinaisons.

Cependant, au milieu de cette surabondance de systèmes et de procédés qui se succèdent et prétendent s'exclure les uns les autres, il fallait faire un choix, et c'est là en quoi ce travail a présenté des difficultés. Si l'auteur admettait toutes les inventions qui offraient quelque chose d'ingénieux ou d'utile, il voyait son travail acquérir une étendue de beaucoup supérieure à celle que doit avoir un simple manuel. Si, au contraire, il se bornait aux formes les plus généralement en usage, il laissait de côté une foule d'inventions d'un très-grand mérite dont la connaissance est du plus haut intérêt pour l'histoire de l'art, et qui pourront peut-être par la suite entrer dans de nouvelles combinaisons et devenir à leur tour dominantes. Il fallait éviter ce double écueil : il n'y avait qu'un choix sévère fait par un homme versé dans la connaissance des arts mécaniques, qui pût entreprendre un travail de ce genre en se guidant d'ailleurs sur les jugements prononcés antérieurement par des personnes compétentes, par des chasseurs habiles ou par les armuriers eux-mêmes.

Telle est la nouvelle édition du Manuel de l'armurier que nous annonçons aujourd'hui; cet ouvrage ne renferme pas l'éloge ou le blâme de tel ou tel système, il n'exalte pas ou ne déprécie pas telle ou telle invention de quelque intérêt, mais c'est l'exposé fidèle, la description exacte de tous les systèmes, de toutes les inventions méritantes qui ont fait faire un nouveau pas à l'art de l'armurier ou qui ont contribué à ses progrès. Ramené dans les limites, ce Manuel forme encore un ouvrage de près de 800 pages, où les systèmes et les procédés décrits ont de plus nécessité 1,600 figures gravées avec soin d'après les textes originaux. Ce nouveau Manuel est donc, jusqu'à ce jour, le répertoire le plus complet qu'on connaisse de toutes les inventions relatives aux diverses parties de l'art de l'armurier, et c'est à ce titre que nous le recommandons aux gens du métier qui y trouveront la description de toutes les bonnes inventions qui ont été faites jusqu'à présent, ainsi qu'aux chasseurs et aux amateurs qu'il guidera dans la connaissance de leur arme favorite et dans le choix du système qu'ils devront adopter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

MINE. — REDEVANCE. — SERVITUDE DE TOIT. — INTERDICTION D'EXPLOITER. — CHEMIN DE FER. — INDEMNITÉ.

Un arrêté administratif, portant interdiction d'exploiter une mine le long du parcours d'un chemin de fer, et sur une certaine zone à partir de l'axe de ce chemin, ne fait pas obstacle à ce que la compagnie du chemin de fer soit condamnée à indemniser, soit le concessionnaire de la mine, soit le redevancier, propriétaire de la surface, pour le dommage que leur cause l'interdiction d'exploiter, du moment où il est jugé que cette interdiction a été provoquée par la compagnie du chemin de fer et prononcée dans son intérêt.

Il n'y a pas, dans ce cas, à distinguer si le chemin de fer passe en tunnel ou à ciel ouvert, sous prétexte que le concessionnaire est soumis à la servitude du toit de la mine ; cette servitude, en effet, peut bien s'étendre sous la superficie d'un édifice ou d'un chemin, mais non à des distances plus éloignées, et surtout à une profondeur indéterminée.

La fixation du chiffre de la redevance, dans l'acte de concession, ne fait pas obstacle à ce qu'une cour impériale placée en présence d'une demande en dommages-intérêts, par le redevancier contre la compagnie du chemin, s'appuie sur des contrats privés intervenus entre le concessionnaire et le redevancier, et fixant un taux supérieur à celui de la concession. Dans ce cas la cour se borne à chercher l'application du dommage dans les éléments de la cause sans porter atteinte au principe de la loi du 21 avril 1810.

Rejet du pourvoi de la compagnie du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon contre un arrêt de la cour de Lyon, du 24 janvier 1850, rendu au profit des héritiers Fleurdelys.

Audience du 3 janvier 1853. — M. de Mérilhou, *président*. M. Delapalme, rapporteur. — M. Nicias-Gaillard, *premier avocat général*. *Plaidants* : MMes Delaborde et Frignet, *avocats*.

USINE. — COURS D'EAU. — CURAGE. — LIMON. — PROPRIÉTAIRE RIVERAIN.

Lorsqu'un usinier est tenu, aux termes de son règlement, de curer, le propriétaire riverain, qui a été averti que ce curage devait avoir lieu, ne peut prétendre que le limon lui appartient sans participer aux frais de curage, ni qu'il a été porté atteinte à sa propriété par l'enlèvement de racines d'arbre qui gênaient le cours d'eau.

Rejet du pourvoi du sieur Cauche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contre un jugement du tribunal de Montargis, du 23 mars 1852.

Audience du 10 janvier 1853. M. Mesnard, *président*. M. Hachet, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*. *Plaidant*, Me Rigaud, *avocat*.

MINES. — CESSION. — AUTORISATION. — PROPRIÉTÉ. — CONCESSIONNAIRES.

La loi du 28 juillet 1791 *et l'arrêté du 3 nivôse an VI n'exigeaient l'approbation du gouvernement qu'à l'égard des cessions et transports qui, en faisant passer le titre de la concession d'une mine d'une tête sur une autre, substituaient ainsi de nouveaux concessionnaires aux concessionnaires primitifs ; mais cette autorisation n'était pas nécessaire lorsque les traités de cession et transports constituaient une simple association d'intérêts destinés à appeler de nouveaux capitaux et une nouvelle industrie aux secours de l'exploitation ancienne.*

Lorsque le législateur, par la disposition de l'article 50 *de la loi d'avril* 1810, *a attribué sous une dénomination générale aux concessionnaires la propriété de la mine, au lieu du simple droit d'exploitation qui leur était accordé par la loi de juillet* 1791, *il a nécessairement compris, sous le bénéfice de cette dénomination, ceux qui, en vertu d'actes de société passés avec les titulaires, étaient investis de l'utilité de l'exploitation.*

Rejet du pourvoi du sieur Azema contre un arrêt de la cour de Montpellier, du 7 juillet 1851.

Audience du 7 juillet 1852. M. Mesnard, *président*. M. Nachet, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me de Saint-Malo, *avocat*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

COURS D'EAU. — IRRIGATION. — CONCESSION DE PRISE D'EAU. — COMPÉTENCE DU POUVOIR ADMINISTRATIF. — SERVITUDES. — DOMMAGES RÉSULTANT DE LA CONCESSION. — COMPÉTENCE DE L'AUTORITÉ JUDICIAIRE. (Loi du 29 avril 1845.)

L'autorité administrative a seule qualité pour accorder les prises d'eau autorisées par la loi du 29 *avril* 1845 *pour les irrigations et déterminer la mesure de la quantité d'eau y relative.*

Mais c'est à l'autorité judiciaire qu'appartient l'appréciation de l'établissement de la servitude qu'auront à subir les propriétés intermédiaires, et, par suite, c'est à elle à décider non-seulement dans quelle mesure cet établissement peut être admis, mais même s'il y a lieu de l'admettre pour une partie quelconque.

Dans cette matière, les tribunaux doivent plutôt consulter et favoriser les intérêts généraux de l'agriculture et de ses produits que s'arrêter aux inconvénients qu'auront à subir des intérêts particuliers, inconvénients qui, d'ailleurs, peuvent être réparés par des dommages-intérêts

Le propriétaire irrigateur satisfait suffisamment à la condition imposée par l'art. 644, *de rendre l'eau, à la sortie de ses fonds, à son cours ordinaire, quand, au lieu de la rendre à la rivière même où il l'a puisée, il la verse dans le lit d'un autre cours d'eau, affluent du premier et s'y réunissant à peu de distance des propriétés arrosées, bien que cette réunion des deux rivières n'ait lieu qu'en aval d'usines inférieures auxdites propriétés ; s'il paraît d'ailleurs constant, en fait, que ces usines devront continuer à recevoir une quantité d'eau suffisante pour leur mouvement régulier ; et que ce mode de reversion des eaux ne leur causera pas de préjudice appréciable.*

Voici le texte de l'arrêt rendu par la cour :

« La cour,

» Considérant, en droit, que si, aux termes de la loi du 29 avril 1845, tout propriétaire, qui veut se servir pour l'irrigation de ses propriétés des eaux naturelles ou artificielles dont il a le droit de disposer, peut obtenir le passage de ces eaux sur les fonds intermédiaires à la charge d'une juste et préalable indemnité ; il importe de déter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miner les attributions et limites de compétence relatives à la création et à l'exercice de cette faculté ;

» Considérant qu'à l'autorité administrative appartient la faculté d'accorder la prise d'eau et la mesure de la quantité d'eau y relative ;

» Qu'à l'autorité judiciaire appartient l'appréciation de l'établissement de la servitude qu'auraient à subir les propriétés intermédiaires, et par suite la question de savoir non-seulement dans quelle mesure cet établissement peut être admis, mais même s'il y a lieu de l'admettre pour partie quelconque ;

» Considérant, en ce qui touche l'action de Barre, propriétaire d'une usine sur la rivière d'Eure, qu'en cette qualité, sans qu'il ait le droit de critiquer ni la concession de la prise d'eau, ni la mesure dans laquelle elle a été accordée, il a intérêt et droit à faire apprécier si les dispositions de l'article 644 du code Napoléon ont été violées, dans l'espèce, par Grou, concessionnaire de la prise d'eau ;

» Considérant qu'il résulte des faits, de l'appréciation des droits des parties et de l'appréciation des localités, que Grou se trouve dans les cas prévus par l'article 1er de la loi du 29 avril 1845, et qu'il est fondé à user des avantages y énoncés ;

» Que l'intérêt évident qu'il trouve dans l'irrigation de la pièce de pré de huit hectares est supérieur aux inconvénients que les propriétaires intermédiaires auront à souffrir du parcours de l'eau utile à l'irrigation de sa propriété ;

» Que, dans cette matière, les tribunaux doivent plutôt consulter et favoriser les intérêts généraux de l'agriculture et de ses produits que s'arrêter aux inconvénients qu'auront à subir des intérêts particuliers, qui peuvent être réparés, d'ailleurs, par des dommages-intérêts ;

» Que, dans l'espèce, sur le grand nombre de propriétaires dont les terrains seront soumis à la servitude, un seul, en réalité, fait opposition à son établissement ;

» Qu'il convient, au surplus, de déterminer par une expertise les moyens les moins dommageables d'établir la servitude et de fixer les indemnités y relatives ;

» En ce qui touche l'obligation de rendre l'eau à son cours naturel ; aux termes de l'art. 644 du code Napoléon ;

» Considérant que, vu la disposition des lieux, Grou satisfait aux prescriptions de la loi, en rendant à la rivière la Blaise, à la sortie de son terrain, l'eau dont il s'est servi, puisque la rivière la Blaise verse à peu de distance cette eau dans la rivière de l'Eure ;

» Que si cette eau est rendue en aval des usines de d'Escars et Barre, il n'est pas établi que ces usiniers soient en aucune façon privés de la force d'eau nécessaire à l'activité de leurs moulins ;

» Infirme ;

» Au principal ;

» Déclare que Grou a le droit d'user de la faculté autorisée par la loi de 1845 sur les terrains de d'Escars et consorts, et pour déterminer les moyens les moins dommageables pour les terrains traversés, d'user de la servitude et des indemnités y relatives ;

» Dit qu'il sera fait examen des lieux par l'ingénieur de l'arrondissement, chargé de la surveillance des eaux de la rivière d'Eure, lequel se fera aider de tel cultivateur qu'il avisera, pour, le procès-verbal de rapport fait et rapporté, être par les parties conclu et par la cour statué ce qu'il appartiendra ;

» Dépens réservés. »

3e chambre. Audience des 16-17-24 et 31 décembre 1852. M. Poultier, *président*. M. Metzinger, *avocat général*. MMes Paillard de Villeneuve et Breulier, *avocats*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

AUTEURS DRAMATIQUES ET COMPOSITEURS DE MUSIQUE. — PROPRIÉTÉ DES AIRS. — LA SOCIÉTÉ DES COMPOSITEURS CONTRE LA SOCIÉTÉ DES AUTEURS DRAMATIQUES.

Les compositions littéraires et musicales constituent une propriété dont personne n'a le droit de disposer sans le consentement de l'auteur.

En conséquence, les auteurs d'airs ou compositeurs musicaux ont le droit de s'opposer à ce que leurs airs ou mélodies soient intercalés, sous quelque forme que ce soit, dans des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrages dramatiques, sans leur consentement exprès ou tacite.

En fait, le silence gardé jusqu'à ce jour par les compositeurs à l'égard des vaudevillistes ne saurait être considéré comme une renonciation à leurs droits. Il permet seulement aux auteurs dramatiques de réclamer qu'il leur soit imparti un délai nécessaire pour substituer des airs nouveaux à ceux qu'ils ont pu de bonne foi se croire autorisés à s'approprier.

Cette décision ressort de questions intéressantes de propriété littéraire et artistique, elle est diamétralement opposée à un jugement rendu dans des circonstances identiques par le tribunal de commerce de la Seine, le 22 décembre dernier, nous mettons sous les yeux ces deux sentences, afin que l'on ait à la fois les arguments de l'affirmative et de la négative. La cour impériale sera appelée à trancher souverainement la difficulté, nous ferons connaître son arrêt.

Les faits sont fort simples : depuis la fondation des théâtres de vaudeville, les auteurs sont dans l'usage de faire chanter leurs couplets sur des airs populaires, sans s'inquiéter d'obtenir le consentement des compositeurs de ces airs et sans partager avec eux les droits que leur procurent les représentations de leurs ouvrages, la société des compositeurs de musique, agissant par les soins de M. Heinrichs, son agent, s'est opposée à la continuation d'un tel état de chose, en demandant de participer aux droits touchés par les auteurs et les a poursuivis en réclamant un droit proportionnel de 1 pour 100 de la recette.

Pour faire juger la question, la société a fait défense aux deux directeurs des théâtres du Palais-Royal et Cirque de jouer des pièces où l'on chantait des airs composés par les membres de cette société. Cette question a été déférée au tribunal de commerce.

Le Tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Lan, agréé des compositeurs, de Me Petitjean, agréé du directeur du Palais-Royal, de Me Prunier-Quatremère, agréé du directeur du Cirque, et de Me Cardozo, agréé des auteurs dramatiques, appelés en garantie, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Sur la demande à fin de sursis de Contat, Desfontaines et Benou;

Attendu que si une instance est pendante au Tribunal civil entre la Société des auteurs dramatiques et celles des auteurs et compositeurs de musique et le Palais-Royal, ce n'est point une raison suffisante pour que les défendeurs ne répondent pas à la demande qui leur est faite devant le tribunal où la cause est en état :

» Sur la compétence à l'égard des appelés en garantie par Billion;

» Attendu qu'ils sont auteurs dramatiques et n'ont pas fait acte de commerce dans l'espèce;

» Par ces motifs se déclare incompétent à leur égard, joint les causes, et au fond :

» Attendu si le droit de propriété des compositeurs de musique est reconnu par la loi, il ne ressort cependant pas de la pensée du législateur qu'on doive complétement assimiler aux œuvres sérieuses des maîtres, même à celles de quelque importance conçues en vue de l'exécution publique, certaines productions légères, telles que les romances, les chansonnettes et les mélodies de salon, uniquement destinées à la publication par la voie de la librairie musicale;

» Attendu que l'exécution publique constitue l'exploitation principale des premières, sous la réserve de la publication de leur partition comme accessoire; que la vente de leur production éditée est le seul but poursuivi par les secondes;

» Attendu que c'est précisément le droit d'exécuter que ces dernières abandonnent en échange du prix de leur publication, sans distinction d'exécution publique ou privée, qu'elles posent elles-mêmes, par le fait, la limite à leur droit de propriété.

» Attendu qu'en vain prétendrait-on qu'il y aurait lieu de réserver l'exécution donnant profit, aucune réserve apparente n'étant faite par le vendeur;

» Attendu qu'entrer dans cette voie, serait mettre en cause, depuis les orgues ambulants et les chanteurs de carrefours, jusqu'aux artistes les plus distingués, et jeter une sorte d'interdit sur les réunions du monde musical;

» Attendu que les arts se touchent, qu'il est des motifs de la musique légère comme de ceux du dessin, si difficiles à suivre au point de vue de l'invention dans les mille variétés qu'enfante le culte de la forme; que le plus souvent tout resterait incertain, nonobstant la jurisprudence absolue qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voudrait faire adopter, aussi bien les titres de leur propriété que la redevance à payer aux compositeurs ;

» Attendu que la preuve en est faite, dans cette instance même, où les demandeurs ont abandonné leur chef de demande contre Billion, à propos de quatre chansonnettes, dont l'une se trouve précisément être la propriété du défendeur ;

» Attendu que le catalogue, dont les demandeurs ont senti la nécessité, et qu'ils produisent pour le triomphe de leur prétention, ne suffirait pas encore pour l'assurer; qu'il faudrait que ce catalogue fût un annuaire donnant l'état civil des romances, chansonnettes et mélodies non encore entrées dans le damaine public et de leurs innombrables auteurs ;

Attendu qu'un semblable document existât-il, resterait la question de savoir ce que vaudrait son autorité et la foi qu'il pourrait faire en justice ;

» Attendu d'ailleurs, que la faculté libre de chanter à titre gratuit ou autrement les airs qui ont la fortune de rester dans la mémoire, de devenir populaires et même nationaux, est vieille comme la musique elle-même, que la possession des entrepreneurs de spectacle à cet égard est antique comme la parade foraine ;

» Attendu que le droit en pareille matière est bien moins susceptible d'être établi par une décision réglementaire que par l'usage, qui est une partie majeure du droit commercial ;

» Qu'il s'ensuit que si chaque espèce, avec le caractère qui lui est propre, peut être l'objet d'une action en justice et d'une appréciation suivant le degré d'abus dans l'usage, d'intention mauvaise ou de préjudice causé, il n'y a pas lieu de partir d'un principe absolu dans le sens de la prétention des demandeurs ;

» Et attendu que rien de grave ni comme abus de l'usage, ni comme intention mauvaise, ni comme préjudice causé n'est justifié dans la cause contre les défendeurs ;

» Qu'il y apparaît que la demande a bien plus pour objet le succès d'une agence particulière que le profit des véritables intéressés ;

» Par tous ces motifs,

» Déclare les demandeurs mal fondés dans leur demande, les en déboute et les condamne aux dépens. »

La même question se présentait au tribunal civil sur une demande en validité d'opposition formée par la Société des compositeurs de musique sur les droits des auteurs dramatiques.

Le tribunal, après en avoir délibéré en la chambre du conseil, a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu que, quelle que soit l'importance des œuvres ou compositions littéraires ou musicales, ces œuvres sont la propriété de l'intelligence et qu'à ce titre personne n'a le droit d'en disposer sans le consentement de l'auteur ;

» Attendu qu'il est constant que dans la pièce incriminée des airs se trouvent intercalés et qu'il n'est pas établi que ce fait ait été légitimé par le consentement de leurs auteurs ;

» Attendu néanmoins que si les auteurs d'airs ou compositions musicales ont le droit de réclamer le respect de la propriété et de s'opposer à ce qu'il y soit porté atteinte, on doit reconnaître que, par un consentement au moins tacite et par un usage depuis longtemps en vigueur et contre lequel personne n'est venu réclamer, les auteurs dramatiques ont toujours intercalé dans leurs ouvrages des airs qui n'étaient pas leur propriété ;

» Attendu que si aujourd'hui les auteurs d'airs ou compositions musicales déclarent s'opposer à la continuation de cet usage, ils usent d'un droit qui ne peut leur être sérieusement contesté, mais qu'ils ont à s'imputer d'avoir toléré jusqu'à présent un usage qui a pu et dû faire supposer de leur part un consentement qu'ils refusent et ont droit de refuser aujourd'hui ;

» Attendu, en conséquence, qu'il y a lieu d'impartir aux auteurs dramatiques un délai nécessaire pour substituer de nouveaux airs à ceux qu'ils ont pu de bonne foi se croire autorisés à s'approprier :

» En ce qui touche Contat-Desfontaines,

» Attendu que le tribunal de commerce a statué à son égard sur la prétention dont s'agit ; qu'il n'appartient pas au tribunal civil de réformer, à l'égard de Contat-Desfontaines, la décision qui a été rendue et qui est aujourd'hui frappée d'appel ; qu'il y a lieu conséquemment de le mettre purement et simplement hors de cause ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» En ce qui touche la prétention élevée par Dennery et Clairville de faire décider que la *Poule aux œufs d'or* ne pourra être représentée sur le théâtre de Lyon ;

» Attendu qu'il y a eu à cet égard chose jugée par le tribunal civil de Lyon, et qu'il n'appartient pas au tribunal de réformer cette décision ;

» Attendu conséquemment qu'il y a lieu de débouter Clairville et Dennery de leurs conclusions à cet égard :

» En ce qui touche les dommages-intérêts,

» Attendu que Plantade et consorts ne peuvent être condamnés à des dommages-intérêts pour la revendication d'un droit que le tribunal reconnaît bien fondée ;

» Par ces motifs, déboute Dennery et Clairville de la demande par eux formée en dommages-intérêts ;

» Dit et ordonne que les auteurs des compositions musicales ne pourront exercer leurs droits qu'à partir de trois mois de ce jour ;

» Fait main-levée des oppositions ;

» Déboute également Cogniard frères de la demande par eux formée à fin de continuation des représentations de la pièce la *Chatte blanche*, sauf la modification ci-dessus énoncée ;

» Dit qu'il n'y a lieu de statuer à l'égard des représentations de ladite pièce sur le théâtre de Lyon ;

» Dit qu'il n'y a lieu de déclarer le présent jugement commun avec Contat-Desfontaines ;

» Met ledit Contat-Desfontaines purement et simplement hors de cause ;

» Déboute néanmoins Bayard et consorts de la demande par eux formée en ce qui touche les autres parties ;

» Condamne Bayard et consorts aux dépens envers Contat-Desfontaines, et Dennery et Clairville aux dépens envers toutes les parties. »

Audience du 14 janvier. 1re chambre. M. Martel, *président*. MM. Paillard de Villeneuve et Lacan, *avocats*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — INVENTION. — DOMAINE PUBLIC. — PROCÉDÉ NOUVEAU ET DIFFÉRENT. — BAROMÈTRES.

Lorsqu'une invention nouvelle et son application première sont une fois tombées dans le domaine public, elles ne peuvent redevenir la propriété exclusive d'un nouvel inventeur, alors même que son système d'application serait complétement nouveau et plus perfectionné que le premier.

Le nouvel inventeur n'acquiert un droit privatif que sur le mode particulier d'application imaginé par lui, et il ne peut faire considérer comme atteinte à son droit l'invention par d'autres que par lui de procédés d'application différents du sien.

On se rappelle peut-être que nous avons rapporté un arrêt de la cour impériale de Paris statuant sur la propriété de l'invention de baromètres basés sur les mouvements d'expansion ou de compression que présentent les corps sous l'influence de la pression atmosphérique.

M. Vidi a pris un brevet pour un instrument construit d'après l'observation de ces phénomènes. Il se compose d'un vase métallique à parois flexibles et à résistances inégales. On y fait le vide. Les mouvements d'expansion ou de compresion des parois du vase sont rendus sensibles au moyen d'un appareil multiplicateur qui reproduit ces mouvements. Cet instrument est nommé *Baromètre aneroïde*.

M. Bourdon a construit un baromètre composé de deux tubes, les parois de l'un etant plus résistantes que celles de l'autre, on place l'un de ces tubes dans l'intérieur de l'autre et entre les parois on opère le vide; suivant que les parois se rapprochent ou s'éloignent, il y a compression ou expansion sous l'influence atmosphérique.

Ce rapprochement et cet écartement étant sensibles par eux-mêmes, M. Bourdon n'a pas adapté à son instrument un indicateur semblable à celui employé par M. Vidi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a donc entre les deux instruments principe semblable, mais application différente.

M. Vidi a intenté contre M. Bourdon une action en contrefaçou.

La cours de Paris a déclaré M. Vidi mal fondé dans son action en constatant que le principe de l'instrument était dans le domaine public comme connu antérieurement. En 1804, M. Conté, directeur de l'École Aérostatique de Meudon, avait indiqué et décrit le moyen de reconnaître la pression atmosphérique au moyen de boîtes métalliques à parois inégalement compressibles. M. Vidi n'avait donc de privilége d'inventeur que pour l'application spéciale qu'il avait faite, c'est-à-dire son appareil multiplicateur; et cet appareil n'existait pas dans le baromètre métallique Bourdon.

La cour a rejeté le pourvoi de M. Vidi.

Audience du 7 janvier. M. Laplagne-Barris, *président*; Me Jacquinot-Godard, *conseiller rapporteur*; Me Plougoulm, *avocat général*. MMe Fabre et Bosviel, *avocats*.

VARECH. — HABITANT. — PROPRIÉTAIRE FORAIN. — ENGRAIS. — SOUDE. — POUVOIR RÉGLEMENTAIRE.

Le varech adhérant aux rochers est une dépendance du sol et ne peut être récolté que par l'habitant de la commune sur le territoire de laquelle il se trouve.

Le propriétaire forain ne peut être admis à le récolter qu'autant qu'il l'emploie à l'engrais de la terre; il n'a pas droit de l'employer à la fabrication de la soude.

Le pouvoir réglementaire, concédé aux préfets du littoral de l'Océan par l'arrêté des consuls du 17 thermidor an X, implique le droit de modifier les anciens règlements, et notamment la déclaration du roi du 30 octobre 1772, qui autorisait tous les riverains en général des provinces maritimes à employer le varech à la fabrication de la soude.

Cassation sur le pourvoi de la commune de Reville (Manche), d'un jugement du tribunal correctionnel de Coutances, du 10 juillet 1852, rendu au profit du sieur Lebrenne.

Rapport de M. le conseiller Quesnault; conclusions conformes de M. Raynal, avocat général; Me Béchard, avocat.

Audience du 31 décembre 1852. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

PATENTE. — ARCHITECTE.

La loi du 18 mai 1850 assujettit les architectes à la patente, d'une manière générale, et n'établit pas d'exception en faveur des architectes employés par les départements.

En conséquence, c'est à tort qu'un Conseil de préfecture décharge de la patente à laquelle il avait été imposé un architecte, par le motif qu'il serait exclusivement occupé par les travaux du département.

Ainsi jugé sur le pourvoi du ministre des finances par une annulation de deux arrêtés du conseil de préfecture de la Corse qui ont accordé au sieur Cotin décharge du droit proportionnel de patente auquel il avait été imposé pour les années 1850 et 1851 au rôle de la ville d'Ajaccio en qualité d'architecte.

M. de Renepont, rapporteur; M. de Lavenay, commissaire du gouvernement.

Audience du 6 décembre; approbation du 22. M. Boudet, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Mine. — Redevance. — Servitude de toit. — Interdiction d'exploiter. — Chemin de fer. — Indemnité. = Usine. — Cours d'eau. — Curage. — Limon. — Propriétaire riverain. = Mines. — Cession. — Autorisation. — Propriété. — Concessionnaire. = Cour impériale de Paris. =

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cours d'eau. — Irrigation. — Concession de prise d'eau. — Compétence du pouvoir administratif. — Servitudes. — Dommage résultant de la concession. — Compétence de l'autorité judiciaire (loi du 27 avril 1845). = Tribunal civil de la Seine. = Auteurs dramatiques et compositeurs de musique. — Propriété des airs. — La société des compositeurs contre la société des auteurs dramatiques.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Invention. — Domaine public. — Procédé nouveau et différent. — Baromètres. — Varech. — Habitant. — Propriétaire forain. — Engrais. — Soude. — Pouvoir réglementaire.

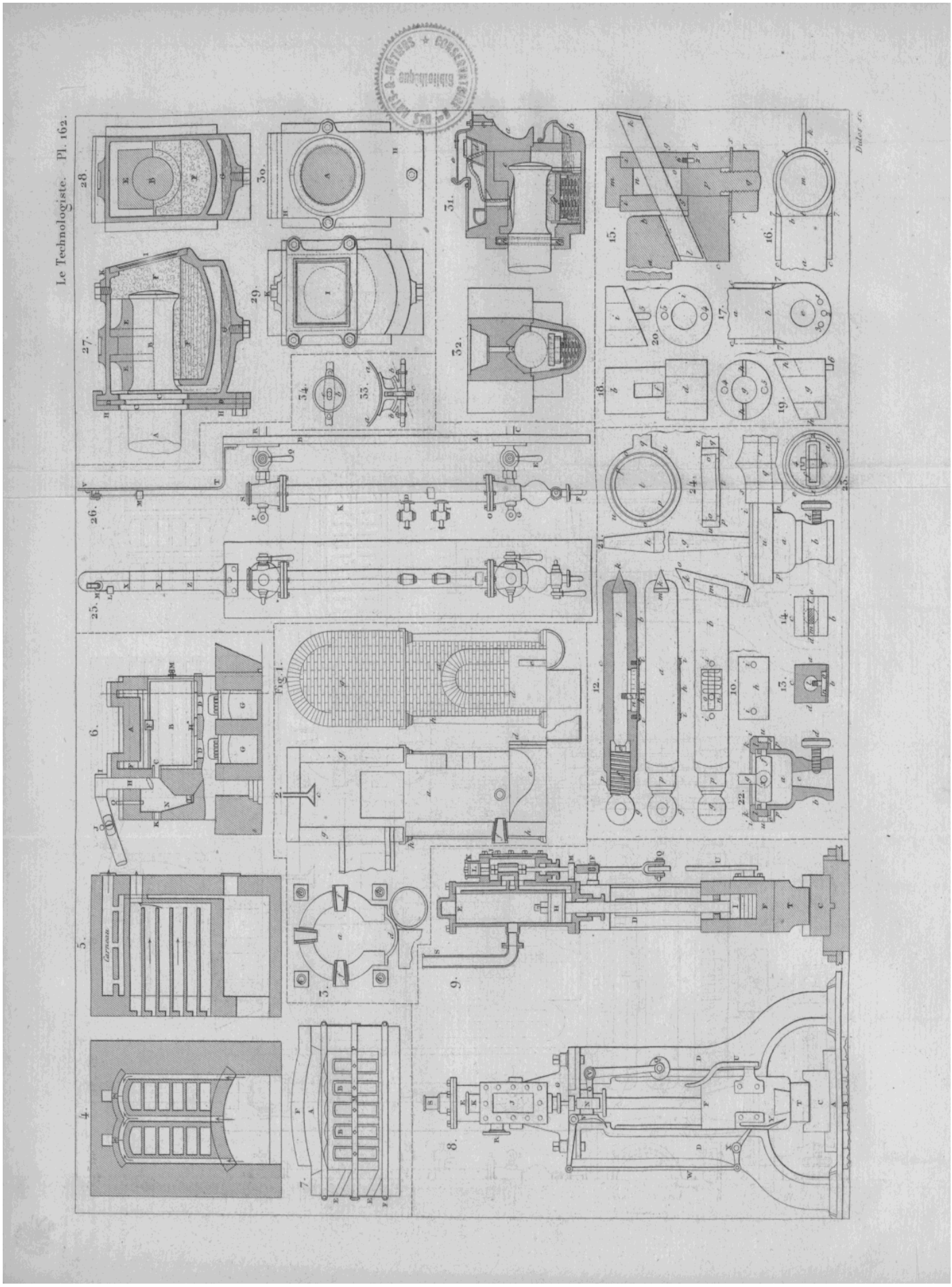
JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Patente. — Architecte.

AVIS.

La nouvelle loi sur les patentes, promulguée l'an dernier, en Angleterre, ayant accordé, comme la loi française, aux inventeurs la faculté d'acquitter les droits et les taxes en plusieurs payements répartis sur la durée de la concession, cette facilité a fait affluer tout à coup un si grand nombre de demandes et d'inscriptions de patentes nouvelles, qu'il nous est absolument impossible d'en présenter la liste sans y sacrifier la plus grande partie des pages de notre recueil, et sans priver nos lecteurs des descriptions plus utiles et plus intéressantes, sans doute, pour eux de procédés nouveaux et de découvertes importantes. Nous sommes donc provisoirement contraint de renoncer à notre liste mensuelle des brevets et patentes, sauf à reprendre cette publication lorsque ce flot d'inventions nouvelles se sera un peu calmé.

F. M.

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 la composition du wootz ou acier indien.

Par M. T.-H. HENRY.

Le haut degré d'estime dont le wootz jouit en Europe semble reposer plutôt sur la supposition que les célèbres cimeterres de Damas étaient fabriqués avec cette variété d'acier que sur des résultats qu'on en aurait obtenu; car quoique Stodart, d'ailleurs fort compétent en cette matière, ait pensé que le wootz était supérieur, pour de nombreuses applications, à toute autre espèce d'acier employé dans les arts, les efforts pour l'introduire dans l'industrie n'ont eu aucun succès, à cause, dit-on, de la difficulté de le travailler.

Dans ces circonstances, il m'a semblé qu'il était à désirer qu'on s'assurât de la manière la plus exacte de la composition chimique de cet acier, dans l'espoir de jeter quelques lumières sur les causes des propriétés physiques particulières dont il jouit.

M. Faraday a fait, en 1819, un examen du wootz. Il n'y a pas déterminé la quantité du carbone, et les seules matières qu'il ait dosées ont été la silice et l'alumine. Dans deux analyses il a obtenu 0,0128 et 0,0693 pour 100 d'aluminium.

D'après ces résultats MM. Faraday et Stodart ont conclu que l'excellence particulière du wootz dépendait principalement de la petite quantité d'aluminium combiné ou allié à l'acier, et cette opinion a été fortement appuyée par des expériences synthétiques ingénieuses.

D'un autre côté, Karsten n'a pu découvrir que des traces douteuses d'aluminium dans le wootz, et M. Elsner a attribué l'amélioration dans la qualité de l'acier produit dans les expériences de MM. Faraday et Stodart, non pas à une petite quantité de métaux étrangers, aluminium, argent, platine, etc., alliés avec lui, mais uniquement à l'opération de la seconde fusion et c'est là la conclusion pratique à laquelle on est arrivé aujourd'hui à Sheffield. Toutefois, le fait de la surface parfaitement damassée obtenue dans les alliages de MM. Faraday et Stodart ressemblant si parfaitement au damassé du wootz semble militer contre les conclusions de M. Elsner.

Breant a attribué le damassé des lames orientales à la cristallisation de deux composés distincts de fer et de carbone et a établi une distinction entre le damas oriental et celui produit par des alliages d'acier. Cette opinion est confirmée par les expériences de M. Anocoff, ingénieur russe, publiées il y a quelques années, et qui prétend avoir produit des lames ressemblant si exactement à celles de Damas, qu'on pouvait les courber à angle droit et qui étaient susceptibles de couper un fil de gaze flottant dans l'atmosphère.

J'ai obtenu de M. Tr. Reeks, de l'É-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cole des mines du gouvernement, deux échantillons de wootz qui lui avaient été fournis par M. L. Humbert, du département militaire de India-House. L'un de ces échantillons avait la forme d'un culot tel qu'il aurait pu être produit si l'on avait laissé refroidir l'acier fondu dans un creuset. L'autre était forgé en une petite barre d'environ 1 décimètre de largeur sur un équarissage de 25 millimètres, et pesait à peu près 300 grammes. Ce sont, du reste, les formes sous lesquelles il est importé en Angleterre. J'ai préféré opérer sur le barreau, parce que dans l'acier sous l'autre forme on trouve souvent des particules de scories si intimement mélangées au métal qu'il est impossible de les en séparer, et il est présumable, comme toute l'alumine que le docteur Faraday a trouvé dans le wootz y était sous forme insoluble, qu'elle y existait à l'état de silicate d'alumine.

Le poids spécifique de cet échantillon était 7.727 à 16°,67 C.

Analyse. Pour déterminer la quantité totale de carbone, l'acier, à l'état doux, a été réduit, au moyen de bonnes limes, à un état de division tel qu'il passait à travers une toile métallique en cuivre présentant douze cent soixante trous ou mailles au centimètre carré. Les limes employées étaient celles dites douces à taille simple, et non pas à tailles croisées, et moins sujettes par conséquent à s'égréner. En s'en servant avec précaution, il n'y a pas de danger de mélanger des particules de la lime avec l'acier sur lequel on opère.

On l'a alors brûlé avec de l'oxide de cuivre seul, ainsi que Kudernatsch le recommande. Je crois que cette méthode fournit les résultats les plus exacts. Je n'ai pas trouvé qu'il restât de fer à l'état métallique après la combustion. Tout a paru être converti en oxide magnétique.

J'ai obtenu dans deux expériences, en opérant dans un cas sur 3gr.,88788 passés à travers le tamis de toile métallique de douze cent soixante mailles au centimètre carré, et sur 3gr.,2399 passés à travers une gaze métallique de deux mille deux cent trente-deux mailles au centimètre carré : 1° 1.645 ; 2° 1.652 pour 100 de carbone.

La quantité de carbone non combiné sur la forme de graphite a été déterminée à la manière ordinaire, en dissolvant dans l'acide chlorhydrique dans un vase de platine, évaporant à siccité sans filtration, séparant la silice du graphite par la potasse caustique et brûlant le résidu. J'ai obtenu ainsi 0,312 pour 100 de graphite ; la solution dans la potasse caustique a été aiguisée avec de l'acide chlorhydrique et évaporée à siccité. La silice qui est restée équivalait à 0,045 pour 100 de silicium ; l'acide sulfhydrique a ensuite précipité 0,037 pour 100 d'arsenic ; mais on n'a pas pu découvrir la moindre trace d'alumine dans la solution par le sulfhydrate d'ammoniaque.

La solution du fer dans l'acide chlorhydrique a été traitée par le carbonate de baryte, le précipité redissous, la baryte éliminée par l'acide sulfurique, le fer précipité par l'ammoniaque dissous dans l'acide chlorhydrique et bouilli avec de la potasse caustique pure ; on n'en a pas extrait d'alumine.

La solution de l'acier dont on avait séparé le fer a été, après en avoir éliminé la baryte, évaporée à siccité dans une capsule de platine. Le résidu n'a pas présenté de traces de manganèse, de magnésie, de chaux, de cobalt ou de nickel.

Pour déterminer la quantité de soufre, afin de contrôler la détermination du silicium et de l'arsenic, et en outre pour avoir l'occasion de rechercher l'aluminium, j'ai traité 3gr.,2399 dans l'état de division extrême indiqué avec de l'azotate de soude pur, mêlé avec un peu de carbonate de soude à la chaleur rouge dans un creuset d'or pur (1). La réaction a été aisément contrôlée, et l'oxidation complète. La masse a été traitée par l'eau chaude, la solution acidulée avec de l'acide chlorhydrique et évaporée à siccité. J'ai obtenu ainsi 0.042 de silicium, et ensuite par le chlorure de barium 0,181 pour 100 de soufre, et dans une autre expérience 0,170 pour 100. L'excès de baryte a été enlevé par l'acide sulfurique, et l'arsenic précipité par l'acide sulfhydrique a donné 0,036 pour 100. On n'a pas trouvé d'alumine dans cette solution, et seulement des traces fugitives d'acide phosphorique. Il m'a été impossible de déterminer la quantité du soufre dans l'acier ou la fonte d'une manière à beaucoup près aussi exacte par les méthodes de Berzélius et de Karsten que par le procédé ci-dessus.

Je n'ai pas pu parvenir à découvrir l'alumine dans le résidu en dissolvant 32gr.,399 de cet acier dans l'acide, ni

(1) J'ai trouvé qu'il valait mieux allier l'or à 5 pour 100 de platine, qui en augmente la dureté et le rend un des instruments les plus utiles qu'on puisse employer dans l'analyse délicate. L'or allié à 10 pour 100 de platine ne paraît pas attaqué par les azotates et est extrêmement dur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en décomposant 7gr.,6377 par le moyen d'un culot fondu de chloride d'argent. Le résidu laissé par le culot d'argent pesait 0gr.,2468, et a perdu 1gr.,4339 en le brûlant, ce qui a exigé qu'on continuât pendant quelque temps avant que l'odeur de l'arsenic disparût. Si l'on déduit la quantité du soufre et de l'arsenic de la perte, on aura 1,660 pour la quantité totale du carbone; mais je ne considère pas cette méthode comme aussi exacte que celle de la combustion par l'oxide de cuivre, quoiqu'elle semble confirmer le résultat obtenu dans le premier cas.

La composition de l'acier en question était donc celle-ci :

	I.	II.	
Carbone combiné.	1.333	1.340	
Carbone non combiné.	0.312	0.312	
Silicium.	0.045	0.042	
Soufre.	0.181	0.170	
Arsenic.	0.037	0.036	
Fer.	98.092	98.100	
	100.000	100.000	(1)

Observations sur le puddlage aux scories.

Par M. Tunner.

Depuis quelque temps on a cherché de plus en plus, en Angleterre, à s'affranchir du finage de la fonte dans la fabrication du fer en barres ordinaires, et même déjà dans plusieurs usines on a supprimé entièrement cette opération. Ordinairement on compose, dans ce cas, une charge avec 1.21 à 1.50 quintaux métriques de fonte depuis le gris clair jusqu'au demi-truité faible, et 0.75 à 1 un quintal métrique de fonte depuis le truité complet jusqu'à la fonte blanche des hauts fourneaux. La perte au puddlage jusqu'à la transformation en bon fer laminé ne dépasse pas 8 à 9 pour 100, et n'est pas, par conséquent, plus considérable que le déchet au finage seul.

La plus grande difficulté de cette opération consiste dans l'entretien de la sole en scories dans le four à puddler. Pour y parvenir, on se sert, indépendamment des canaux de circulation d'air ou d'eau dans les parois latérales pour rafraîchir, de deux moyens, savoir : de scories de puddlage grillées et du puddlage périodique, ordinairement tous les douze heures, des fers de riblons, la plupart du temps des extrémités imparfaites du fer en barres qu'on a coupées : on prend seulement 1 partie de ces derniers pour 100, et on en forme une loupe unique; il y a, il est vrai, beaucoup de fer brûlé, mais la sole de scories se trouve raffermie. Après qu'on a traité une charge de fonte, on évacue la scorie qui reste encore dans le four à puddler par une percée sous la porte de travail dans un charriot à scories en fer, et on la remplace par des scories grillées et des battitures qui tombent des laminoirs. Quant aux parois en fer, on se sert pour les garnir de morceaux de minerai de fer riche, tel que de l'oxide rouge ou brun qu'on se procure facilement. L'addition de scories de puddlage grillées non-seulement rend le fond durable, mais contribue, sans aucun doute, puissamment à diminuer le déchet en fer.

Le grillage des scories s'exécute exactement comme celui sur des aires murées destinées au grillage des minerais. On étend sur ces aires de quatre à six couches alternatives de menu combustible de qualité inférieure et des morceaux cassés de la grosseur du poing de scories de puddlage jusqu'à une hauteur de 3 à 4 mètres. Déjà pendant le grillage on voit une partie des scories couler par le canal de décharge en dehors de l'aire, ce sont les scories les plus fusibles, celles les plus crues et les plus brutes, qui en principe doivent être rejetées. Lorsque le grillage est terminé, on trouve comme couche inférieure, à peu près sur 30 centimètres de hauteur, une scorie ne formant par la fusion qu'une masse compacte, qu'on brise ordinairement en morceaux de la grosseur du poing, et qu'à une opération suivante on fait griller de nouveau. Au-dessus de cette couche fondue, on trouve une portion de scories grillées à point qui forme

(1) Il s'est formé depuis peu, à Londres, une société sous le nom de *Indian iron and steel Company*, qui a fait fabriquer, à Beypore, près de Calcutta, et à Porto-novo, près Cuddalore, avec le minerai magnétique de l'Inde, mais par les procédés européens et dans de hauts fourneaux au bois, de la fonte qu'on a transportée en Angleterre pour l'affiner au bois et la transformer en acier. Cet acier va être, dit-on, livré à la consommation sous le nom d'*acier indien;* mais ce n'est pas du wootz, c'est de l'acier semblable à celui qu'on fabrique en Europe, quoique provenant du minerai qui sert à la préparation du wootz, et il est bon de mettre le commerce en garde contre une dénomination qui pourrait lui en imposer.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ la moitié de celles qu'on a mises en charge et se présente dans un état poreux et fritté. C'est la portion la moins fusible et la plus riche en fer, celle qui après avoir été brisée est employée de nouveau dans le four à puddler.

Moyen pour cuivrer le fer.

On cherche depuis longtemps un moyen pour recouvrir le fer avec un métal moins oxidable que lui et plus dur que l'étain, le cuivre par exemple, afin de pouvoir l'employer dans des constructions où à son état naturel il est promptement détruit. Ce sont surtout les tôles qu'il importerait de recouvrir de cuivre, et qui, ainsi enduites, seraient sans doute plus économiques que les fers-blancs et les tôles étamées. De la tôle cuivrée serait excellente pour la construction des chaudières des machines à vapeur et moins sujette aux incrustations, etc. Dans tous les cas le bon marché est une condition essentielle ; si le procédé est dispendieux, il n'y a pas d'avantage et il vaut mieux employer le cuivre pur ; s'il est économique, alors les applications sont nombreuses et pleines d'intérêt. On connaît depuis longtemps des procédés pour cuivrer le fer ; mais le couvrir de cuivre sur une certaine épaisseur et faire adhérer ce dernier métal sur le premier est un problème qui n'avait peut-être pas encore été résolu, et dont il paraît qu'on vient de trouver la solution.

M. T.-G. Bucklin, de Troy, État de New-York, a pris récemment une patente pour un procédé propre à recouvrir la fonte, les moulages et les fers battus d'un enduit solide de cuivre. Voici en quoi consiste ce procédé.

On commence par décaper le fer avec soin dans l'acide sulfurique étendu, puis on l'enduit avec un métal intermédiaire, par exemple du zinc, par les mêmes moyens que ceux qu'on emploie pour faire ce qu'on appelle le fer galvanisé. Cela fait, on a un creuset qui renferme du cuivre en fusion recouvert avec quelque matière incombustible, et on plonge ce fer zinqué dans ce bain, où on le laisse jusqu'à ce qu'il cesse de siffler ; lorsqu'on le retire il est couvert d'une couche complète et durable de cuivre.

En replongeant ce fer cuivré dans une solution de sel ammoniac, puis dans le bain de zinc, et enfin dans celui de cuivre, répétant le procédé à plusieurs reprises, on a une suite de couches de ce dernier métal qu'on peut rendre aussi épaisses qu'on le désire. On s'oppose à la formation de l'oxide noir sur le cuivre en plongeant dans la solution de sel ammoniac et lavant enfin à l'eau pure.

Si le bain de cuivre n'était pas couvert d'une matière non combustible, les pièces n'en sortiraient pas lisses et unies.

Le laiton ou les autres alliages de cuivre peuvent également servir à enduire le fer de la même manière que ce métal lui-même. Ce procédé est propre à produire des tôles de fer cuivrées, ou mieux laitonnées, qui auront de nombreuses applications dans les arts, et, comme on voit, diffèrent de celui que M. Pomeroy a proposé pour le même objet, et qui a été décrit à la page 69 du t. XIII[e] du *Technologiste*.

Procédé d'argenture à la feuille.

Ce procédé a été inventé par M. Bertrand, mort depuis peu, et est l'objet d'un brevet d'invention qui n'est pas encore expiré. Il consiste à faire déposer sur le cuivre ou un alliage préalablement décapé, par voie galvanique, une légère couche d'argent, à revêtir les surfaces de feuilles d'argent et faire pénétrer cet argent dans les parties du métal auquel il doit adhérer, afin de le fixer en corps solide à la surface au moyen de l'action combinée du feu et d'une brosse d'acier, et non en cuivre, ce qui empêcherait l'adhérence. A une chaleur dont le degré est loin d'être celui de fusion, cette adhérence est parfaite. A l'aide de ce procédé on peut à volonté multiplier la couche aux endroits qui sont les plus exposés et les plus susceptibles de frottement.

A l'occasion de cette invention, M. Jacquelain a appelé l'attention de la Société d'encouragement sur trois phénomènes de cohésion observés par lui, et qui rendent parfaitement compte du procédé d'argenture de M. Bertrand.

Il a rappelé d'abord qu'en 1840 (*Annales de chimie et de physique*, t. LXXIV), dans un mémoire sur l'art de travailler le platine, il a démontré qu'on pouvait, plus promptement et avec plus de facilité, forger la mousse de platine à sec, au lieu de prendre l'eau pour intermédiaire, à la condition expresse de chauffer légèrement cette mousse, afin de dissiper le voile d'hu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

midité qui s'attache à tous les métaux aux températures ordinaires de nos climats.

Cette manière de procéder lui a paru d'ailleurs plus rationnelle et plus conforme à l'observation de Wollaston, qui était parvenu, en coupant diagonalement un fil de platine, chauffant les deux bouts et les rapprochant, à souder les surfaces homologues de telle sorte que le nouveau fil résistât à la traction, tout aussi bien que si la section n'avait pas été faite.

Le deuxième résultat obtenu par M. Jacquelain, en 1849 (*Revue scientifique*, t. XXX), a été la transformation du fer pur et spongieux en lingot. On y arrive, en effet, en comprimant à froid et par petits chocs le sesquioxide de fer réduit par l'hydrogène dans un cylindre en laiton fermé d'un bout par un tas d'acier et muni latéralement d'un tube qui amène du gaz hydrogène sec entre le tas et l'éponge de fer. Le martelage du fer doit s'effectuer entre 60° et 80° environ en présence du gaz hydrogène sec, afin d'éviter l'oxidation et d'entraîner toute humidité.

M. Jacquelain a cité enfin un autre phénomène d'adhérence qu'il a observé en octobre 1852, et qui lui semble tout à fait l'analogue de celui sur lequel repose le procédé d'argenture de M. Bertrand. Ce phénomène, c'est la soudure facile et stable de l'or par lui-même à une température de 150° environ.

Si l'on prend, par exemple, deux rubans d'or métallique très-minces, et si après les avoir bien décapés on chauffe une de leurs extrémités au rouge sombre dans une flamme d'alcool, il suffit, en les retirant du foyer, de superposer les parties encore chaudes pour obtenir leur adhérence; mais si l'on brunit les deux lames aussitôt après leur superposition, la soudure devient si intime, qu'en tirant sur les extrémités libres on les déchire sans obtenir la séparation de celles mises en contact.

De tous les faits qui précèdent, M. Jacquelain a conclu, avec une entière conviction, que le procédé d'argenture de M. Bertrand doit s'appliquer, et avec un égal succès, à la dorure, dès que l'on aura déterminé par l'expérience la température qui convient le mieux à la soudure autogène de l'or pur.

Il est bien évident qu'il faudra, pour réussir, faire usage de feuilles d'or battu au lieu d'or laminé, parce que la souplesse des feuilles permet d'atteindre plus facilement les anfractuosités des parties ouvragées. Il est même certain, comme M. Jacquelain s'en est assuré, que l'on doit pouvoir faire adhérer l'or sur l'argent, en vertu de la combinaison qui s'effectue entre ces deux métaux.

On comprend maintenant que des bijoux très-déliés, faits en or pur, puissent se souder à une température peu élevée sans le secours du borax, tandis que les bijoux d'or allié réclament, au contraire, l'emploi de ce fondant à cause de la propriété qu'il présente de dissoudre l'oxide de cuivre produit par le jet de flamme du chalumeau.

On voit, en résumé, que, pour obtenir une bonne soudure autogène du platine, de l'or, de l'argent, du cuivre, du plomb, du fer, etc., il faut maintenir la surface de ces métaux complément dépourvue d'humidité, d'oxides métalliques et de tous corps étrangers.

Du dosage du zinc contenu dans les laitons et les bronzes, et de la séparation de l'oxide de zinc de l'oxide de cuivre.

Par M. Bobierre.

Mes recherches sur la composition des alliages destinés à doubler les navires m'ont amené à examiner la constitution chimique des laitons consommés par la marine. Je n'ai pas tardé à reconnaître, en cette circonstance, que pour séparer le zinc du cuivre il y avait des difficultés nombreuses, et que les procédés connus étaient, sinon insuffisants, du moins peu convenables pour donner dans tous les cas examinés des résultats précis.

La méthode analytique que je propose est basée sur un principe connu; on sait que la volatilité du zinc permet de séparer ce métal du cuivre; on sait également qu'un courant d'hydrogène entraîne facilement le zinc en vapeur. Soumettre un alliage zinco-cuprifère à l'action d'une chaleur rouge, pendant trois quarts d'heure au plus, dans une petite nacelle en porcelaine; faire passer un rapide courant d'hydrogène à sa surface : tel est le système dont l'application sur un grand nombre d'échantillons m'a invariablement fourni des résultats d'une remarquable exactitude.

J'ai constaté que, dans les circonstances où s'effectue cette opération, le plomb n'est point volatilisé, de telle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sorte que si ce métal existe dans un laiton ou un bronze, sa présence ne sera point un obstacle à l'exactitude de l'analyse. Les alliages de zinc et de fer peuvent être enfin très-rapidement analysés par l'emploi de cette méthode.

Traitement des matières plombifères.

Par M. H.-L. PATTINSON.

J'ai trouvé, il y a quelques années, et mis depuis dans le commerce, une nouvelle matière colorante que j'ai appelée oxichloride de plomb de Pattinson (1). Pour préparer cette matière, on prend de la galène qu'on réduit en poudre très-fine et qu'on expose à l'action de l'acide chlorhydrique, ce qui convertit une grande partie de sulfure en chloride de plomb. Lorsque ce dernier a été dissous dans l'eau chaude, il reste un résidu consistant en un peu de galène qui a échappé à l'action de l'acide chlorhydrique, tout l'argent contenu dans la masse de galène employée à l'origine, ainsi que toutes les matières terreuses ou autres substances insolubles dans l'acide chlorhydrique. Si ce résidu contient beaucoup de galène, on le soumet de nouveau à l'action de l'acide, mais il reste toujours un résidu contenant du plomb, de l'argent et des matières terreuses ou autres qui est excessivement difficile à fondre par la voie ordinaire.

J'ai trouvé un moyen particulier pour traiter ce résidu ou celui qu'on obtient du dernier traitement par l'acide chlorhydrique, moyen qui consiste en ceci.

On prend ce résidu à l'état sec, et on y incorpore du sel marin et du fer métallique en petits copeaux, tels que des tournures provenant des alézoirs ou des tours, ou de la fonte granulée, en la mettant en fusion et la coulant dans l'eau froide. Ce mélange, dans la proportion de quatre parties de résidu, une de sel et une de fer, est fondu dans le four à réverbère dont on se sert ordinairement pour fondre le plomb, et quand le tout est en fusion complète, on le coule dans un vase conique en fer. Lorsque la masse est suffisamment refroidie, on la fait sortir du vase conique et le plomb est détaché de la scorie, qu'on refond ensuite sur la sole à scories. Les proportions de résidu de sel et de fer que j'ai indiquées ne sont pas rigoureuses, et on peut les faire varier au besoin.

(1) Voir dans *le Technologiste*, 11e année, p. 117, la description complète des procédés de fabrication de ce produit.

Sur la céruse de Pattinson.

Par M. F. HEEREN.

La céruse de M. Pattinson se distingue de celle ordinaire par sa composition qui consiste en chlorhydrate basique de plomb et oxichloride de ce métal (2), tandis que la céruse ordinaire est une combinaison de l'oxide de plomb avec l'acide carbonique.

M. Pattinson prépare sa céruse avec la galène brute qu'on rencontre en grande abondance dans beaucoup de localités en Angleterre, qui ordinairement est argentifère, et dont on utilise non-seulement le soufre, mais extrait l'argent aussi complétement qu'il est possible.

La galène, réduite en poudre très-fine, est chauffée dans des chaudières en plomb avec de l'acide chlorhydrique concentré, qu'on recueille en quantité considérable dans les fabriques de soude, et qui est à très-bas prix. Par ce traitement, le soufre se transforme en acide sulfhydrique qu'on conduit dans le fourneau au soufre d'une chambre à fabriquer l'acide sulfurique pour le brûler, de façon que le soufre de la galène sert à fabriquer cet acide. Le plomb se transforme en chlorure, et ce sel, peu soluble dans l'eau, est dissous dans une grande quantité d'eau bouillante dans laquelle reste, sans se dissoudre, le sulfure d'argent qui était contenu dans la galène. La solution bouillante de chlorure de plomb a besoin maintenant, pour passer à l'état de sel basique, d'être mélangée à de l'eau de chaux ; mais il est très-important que le mélange se fasse très-vivement, parce qu'il n'y a que sous cette condition que le chlorure basique de plomb se précipite sous la forme d'une poudre extraordinairement fine, et dont les applications comme couleur possèdent la propriété de couvrir ; tandis que, par une addition lente et graduée, il se sépare sous la forme d'un précipité cristallin et par conséquent qui couvre mal.

Une seconde condition, c'est que la quantité de chaux soit calculée exacte-

(2) On peut voir dans *le Technologiste*, 11e année, p. 117, les principes qui ont servi de base à M. Pattinson pour la fabrication de ce produit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment pour neutraliser la moitié de l'acide chlorhydrique, et par conséquent que le sel basique, qui se précipite, consiste en atomes égaux de chlorure et d'oxide de plomb. Pour remplir ces deux conditions, la chaux est dissoute dans l'eau ; cette solution tirée au clair est coulée dans un réservoir, tandis que la solution chaude de chlorure de plomb est amenée d'un autre réservoir, les deux solutions, à mesure qu'elles coulent, étant mises ainsi en contact et se mélangeant entre elles. Il n'y a aucune difficulté, au moyen de robinets, à régler l'écoulement de manière à obtenir exactement les proportions voulues du mélange.

Cette fabrication présente toutefois une difficulté, c'est que le chlorure de plomb est très-peu soluble même dans l'eau bouillante, et par conséquent que, pour produire une certaine quantité de céruse, il faut des vaisseaux d'une immense capacité, et brûler une grande quantité de combustible pour porter cette eau à l'ébullition. Le chlorure neutre de plomb exige vingt-deux fois son poids d'eau bouillante pour se dissoudre. Théoriquement parlant, il faut, pour la préparation de 50 kilogrammes de céruse, 1,219 litres d'eau bouillante. L'eau de chaux exige encore 4,420 litres ; au total, 5,639 litres qui ont besoin d'un réservoir de $1^{m},80$ en longueur, largeur et hauteur.

J'ai fait sur ce mode de fabrication quelques essais en petit qui ont présenté une autre difficulté ; c'est que dans le traitement de la galène pulvérisée par l'acide chlorhydrique les particules de cette galène se recouvrent promptement à la surface de chlorure de plomb qui s'oppose à tel point à l'action de l'acide que la solution et le dégagement de l'acide sulfhydrique gazeux cessent presque entièrement. Il n'y a que lorsqu'on emploie l'acide chlorhydrique en quantité suffisante pour que le chlorure de plomb qui se forme puisse se dissoudre, qu'on parvient à dissoudre cette galène. Toutefois, pour éviter une dépense aussi considérable d'acide chlorhydrique, on peut n'en employer qu'une plus faible proportion ; mais aussitôt que l'action cesse, le décanter dans un autre vase et le laisser refroidir pour qu'il se précipite en abondance du chlorure de plomb. On reverse alors l'acide qui surnage, on le porte à l'ébullition pour qu'il se sature de nouveau de chlorure de plomb ; on fait encore refroidir dans un autre vase, et ainsi de suite.

Le chlorure de plomb ainsi obtenu doit enfin, par des lavages à l'eau froide, être débarrassé de l'acide qui y adhère et qui ordinairement renferme un peu de fer, autrement la céruse serait impure : puis être dissous dans l'eau chaude.

La céruse de Pattinson, dont je me suis procuré des échantillons, n'est pas tout à fait blanc de neige, mais d'une teinte tournant légèrement au brunâtre, teinte qui sera à peine sensible toutes les fois qu'on pourra ajouter un peu de noir ou de bleu à la céruse. D'un autre côté, elle possède à un très-haut degré la propriété de couvrir. J'ai broyé des quantité égales de céruse de Pattinson et de céruse fine de Krems avec des quantité égales d'huile et enduit des surfaces de même étendue : c'est la céruse Pattinson qui, sans nul doute, a couvert le mieux. Elle est très-volumineuse, possède beaucoup de corps et par conséquent absorbe une grande quantité d'huile.

Chaudière pour le moulage des fontes.

Par M. Short.

En ma qualité de mouleur en fonte, je me suis trouvé naturellement appelé à l'examen des moyens pratiques à l'aide desquels on pourrait prévenir le retour des accidents terribles qui surviennent de temps à autre avec les chaudières de moulage qu'on fait manœuvrer avec une grue, accidents dont il n'est pas de constructeur ou de fondeur qui n'ait été le témoin. Je me suis donc déterminé à présenter les indications suivantes, bien convaincu que si elles offrent quelque avantage, elles ne manqueront pas d'être adoptées dans les ateliers et les fonderies.

Par suite des conversations que j'ai pu avoir avec les contre-maîtres, les ouvriers et les personnes versées dans cette partie, j'ai pu parfaitement me convaincre que c'est une opinion généralement répandue que, si on fait verser une chaudière par le moyen d'un engrenage, il n'y a pas de danger à craindre ; or, cette opinion, et j'ai eu bien des fois l'occasion de m'en assurer, est démentie par l'expérience ; et en conséquence, j'ai cherché à m'appuyer sur ce fait, que l'on peut obtenir une très-grande puissance mécanique à l'aide de la vis et des roues, et que dans cette question il importe assez peu de la résistance qu'on aura à surmon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter, et encore moins peut-être de la dimension et des proportions du mécanisme.

Toutes les informations que j'ai pu recueillir, relativement aux dimensions de ce mécanisme en usage dans les fonderies, m'ont convaincu qu'il est très-présumable qu'on les a abaissées beaucoup au delà des limites dans lesquelles on devrait se renfermer quand on veut travailler avec toute sécurité, quoique celles adoptées résistent souvent pendant assez de temps à la rupture. Il m'a paru aussi évident que la plupart des constructeurs auxquels on confie le soin d'établir une chaudière à couler avec son mécanisme, n'ont jusqu'à présent apporté aucun soin, aucune réflexion à son mode de construction, mais se sont contentés de données vagues ou de copier, à quelques légères modifications près, les modèles qu'ils avaient eus sous les yeux.

Dans cette circonstance et dans la persuasion qu'on n'a rien publié sur ce sujet, je demande la permission de présenter les résultats de quelques expériences faites en 1843 et 1844, époque à laquelle je croyais être le premier qui ait appliqué un mécanisme de déversement pour les chaudières de moulage, afin d'obtenir quelques données pratiques sur son mode de construction et d'établissement, chose dans laquelle j'avais été cependant devancé.

Les chaudières que j'ai employées dans les expériences en question étaient d'abord cylindriques; leur profondeur était égale à leur diamètre, mais depuis j'ai adopté dans toute ma pratique des chaudières de la forme et des dimensions que je vais indiquer.

Le sommet de l'ouverture de la chaudière est elliptique; le petit axe de l'ellipse est égal à 1, le grand axe égal à 1,3; le fond est circulaire et d'un diamètre = 1. La profondeur est aussi = 1. Les lignes droites qui relient le fond circulaire avec l'ouverture elliptique déterminent la figure de la chaudière. Les tourillons sont placés dans une position telle qu'il ne faut pas plus de force pour faire culbuter la chaudière que pour l'empêcher de chavirer. La position de ces tourillons pour les chaudières cylindriques a été fixée aux 5/9 de la profondeur de la chaudière, à partir du sommet, ou aux 4/9 à partir du fond; et pour les chaudières elliptiques, à la moitié exactement de cette profondeur. Les chaudières vides sont équilibrées par des contre-poids, de manière que leur centre de gravité coïncide avec la ligne des tourillons.

Dans ces circonstances, j'ai trouvé qu'il convenait d'adapter, autant que la chose était praticable, des proportions uniformes, et que pour travailler avec la facilité, la sécurité et la régularité que je considère comme indispensables, il fallait pour toutes les chaudières d'une capacité jusqu'à 5 tonnes, que le diamètre de la roue hélicoïde soit les 8/10 du diamètre de la chaudière; que le pas de la vis soit de 23 millimètres, et le rayon pour la roue à main ou la manivelle pour la vis sans fin, de $0^{m},225$. Pour les chaudières d'une capacité de 5 à 12 tonnes, que la roue et la vis aient pour les deux tourillons les mêmes proportions que ci-dessus, et que les deux vis sans fin soient manœuvrées simultanément. Enfin, pour les chaudières d'une capacité de 12 à 24 tonnes, j'ai pensé qu'on pouvait adapter la disposition qui est représentée dans la fig. 1, pl. 163.

Dans cette dernière disposition, le pas de la vis sans fin et la longueur de la manivelle sont nécessairement les mêmes que dans les cas précédents, mais l'écartement des dents de la roue droite est 36 millimètres; son diamètre est 8/10 de celui de la chaudière, et la roue hélicoïde ou le pignon droit doivent avoir des dimensions telles, qu'ils produisent un effet égal sur la vis et la roue droite, le rapport de la roue hélicoïde à la chaudière étant déterminé par la formule $0,1188 \times$ contenu de la chaudière en tonnes = le rapport de cette roue à celui de la chaudière. Ainsi, en supposant que la chaudière contienne 24 tonnes de matière, cas auquel elle aura $1^{m},54$ de diamètre, on aura $0,1188 \times 24 = 0,285$, puis $0,285 \times 1^{m},54 = 0^{m};439$ = diamètre de la roue hélicoïde en millimètres.

Comme objet d'explication, je dirai que dans tous les cas mentionnés ci-dessus, on suppose que la vis sans fin est en fer forgé, et la roue hélicoïde en fonte; que toutes les roues sont pleines et non pas évidées et avec des bras, et enfin que tout le mécanisme moteur est enfermé dans une enveloppe en tôle, pour empêcher que des éclaboussures de fonte en fusion ne jaillissent pas entre les dents de ces roues. La tige ou les tiges sur lesquelles les roues ou les manivelles sont calées ont de 3 à 6 mètres de longueur et sont munies à l'extrémité d'un genou de Cardan pour les assembler avec l'arbre de la vis sans fin, ainsi qu'on l'a représenté dans les fig. 2 et 3, ce qui permet de relever ou d'abaisser la chaudière, ou de lui faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exécuter tel autre mouvement sans déranger les ouvriers appliqués à ces manivelles qui peuvent ainsi se tenir à distance, sans être incommodés par la chaleur rayonnante ou sans avoir à craindre la confusion dans les circonstances où tout le monde est agité par le sentiment irréfléchi de sa propre conservation.

Afin d'appliquer la forme et les proportions adoptées pour la construction des chaudières portées par des grues, aux poches ordinaires à deux manches ou à main, j'ai substitué à la disposition ordinaire celle représentée dans les fig. 4, 5 et 6, et qui s'oppose à l'inconvénient assez grave de voir les manches courbées ou tordues, circonstance qui arrive souvent, lorsque l'anneau ou le collier qui porte la poche devient trop chaud. Cette disposition nouvelle a très-bien réussi et n'a pas présenté le plus léger défaut dans une pratique de plusieurs années ! En chassant les clavettes, les manches peuvent être fixés immédiatement sur une autre poche, et je ne crois pas devoir ici insister sur plusieurs autres avantages que présente cette forme, et que sauront parfaitement apprécier les gens du métier.

Si les dispositions précédentes basées sur l'expérience et le calcul, et en ayant égard aux accidents qui peuvent avoir lieu, peuvent être utiles, et que les mouleurs puissent ainsi se livrer avec moins de risque à leur périlleuse profession, je serai amplement récompensé du travail et des soins que j'ai consacrés à ce sujet.

Chaudières pour les mouleurs en fonte de fer.

Par MM. D. Henderson et G.-H. Slight.

Nous nous sommes proposés, il y a quelque temps, d'établir une chaudière pour les moulages en fonte de fer qui fût d'une construction simple, facile à manœuvrer, garantissant les ouvriers contre tous les dangers et prévenant tout déversement inutile de fonte, toutes conditions que les chaudières à engrenages ne nous ont pas paru remplir, puisque dans la pratique on les suspend à des grues, qu'elles ont besoin d'être maintenues avec de longs leviers par des ouvriers qui doivent suivre tous leurs mouvements, les pousser en avant ou en arrière pour l'ajuster sur le jet du moule, même pendant que le métal coule, toutes choses qui présentent beaucoup de difficultés lorsque la quantité de métal en fusion est considérable, et qui sont cause souvent qu'à défaut de précaution il se répand une grande quantité de métal qui incommode beaucoup les ouvriers.

La fig. 7, pl. 163, représente la chaudière que nous avons inventée, qui est en usage dans les ateliers des *London-works*, *Renfrew*, ainsi que la manière de s'en servir.

Cette chaudière est en tôle, son fond est hémisphérique et son corps à peu près cylindrique. Les tourillons sont portés par une ceinture et carrés par le bout pour pouvoir être embrassés par de longs leviers propres à faire basculer la chaudière et à la relever; ces leviers, toutefois, ne sont pas indispensables au moment de couler, comme on le verra ci-après. Ces tourillons sont placés à environ 36 millimètres derrière et au-dessous du centre de gravité de la chaudière pour lui donner une tendance à culbuter en avant, chose à laquelle on s'oppose pendant qu'on la transporte du cubilot au moule au moyen de deux robustes arrêts D,D, un de chaque côté, cloués sur le rebord et qui embrassent les deux tiges de suspension E,E, attachées comme à l'ordinaire à la traverse F.

Le bec de la chaudière est fort large et s'avance d'environ 7 à 8 centimètres pour recouvrir un petit crochet G formé à l'extrémité supérieure de l'un des heurtoirs qui recouvre les joints des feuilles.

La fig. 8 représente le support pour ce crochet qu'on fixe temporairement sur le côté du châssis.

A,B sont des douilles fixées sur la paroi de celui-ci pour maintenir ce support, qu'on ajuste à la hauteur convenable au moyen de goupilles qu'on insère dans des trous dont les branches perpendiculaires sont percées et qu'on arrête sur les douilles et maintient en outre latéralement par des cales fixes.

Lorsque la chaudière est remplie de métal et suspendue à la grue, le crochet sous le bec est amené sur son support et les arrêts des tiges de suspension relevés. En cet état on élève peu à peu la chaudière avec la grue, et par la tendance qu'elle a à culbuter en avant, elle appuie constamment sur le support, et par conséquent verse doucement et uniformément le métal dans le moule. L'opération entière s'accomplit sans bruit, sans confusion et avec plus de sécurité et de précision que par les anciens procédés.

Un autre avantage, c'est celui de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

simplicité, puisqu'il n'y a pas d'engrenages ou de mécanismes compliqués pouvant se déranger. C'est donc la disposition la plus économique pour manœuvrer les grandes chaudières.

Nous ferons remarquer qu'on évalue souvent trop haut la force nécessaire pour faire culbuter une chaudière ; cette force est peu considérable si cette chaudière est bien suspendue et ne peut guère dépasser celle nécessaire pour surmonter le frottement aux tourillons. On doit aussi éviter d'accrocher les chaudières à plus de deux tiges de suspension ; il y aurait, en effet, danger dans une fonderie, soit par un surchauffement ou autrement, de voir les quatre tiges cesser d'être dans un même plan ; et par conséquent on courrait le risque, ou plutôt on est certain, que deux de ces tiges porteront toute la charge, ce qui probablement tordra les tourillons dans les yeux de ces tiges ; et si alors on fait tourner au moyen d'un puissant engrenage, il est impossible d'éviter une rupture.

Nouveaux procédés perfectionnés pour orner et décorer le zinc.

Par M. F.-H. Greenstreet.

Les perfectionnements consistent en divers modes pour enduire, peindre et orner le zinc ou les corps présentant un enduit ou une surface zinc par l'application à la surface d'acides seuls ou combinés avec d'autres matières agissant chimiquement sur le zinc par elles-mêmes, ou par le mélange entre elles, ou avec des matières colorantes et autres corps analogues. L'enduit ou le composé chimique ainsi produit sur le zinc peut servir par lui-même à la protection ou à l'ornement de la surface, ou former la base ou l'impression sur laquelle on exécute la peinture, à la manière ordinaire, avec des couleurs à l'huile ou au vernis. Enfin on peut compléter, conserver et polir l'enduit formé sur le zinc en y appliquant un vernis convenable.

Le zinc doit être aussi pur et exempt d'alliage qu'il est possible, et peut être fondu, laminé ou obtenu par pression. L'épaisseur du métal dépend de l'application qu'on veut faire de l'article ainsi fabriqué, mais on doit faire remarquer qu'on ne peut pas produire un enduit chimique très-fort et très-épais sur du zinc très-mince, qui serait corrodé par l'action des acides qu'on emploie ; d'un autre côté, généralement parlant, les feuilles de zinc qui n'ont pas été laminées un certain nombre de fois ont une structure plus lâche que les feuilles minces, et par conséquent sont plus énergiquement attaquées par les matières qu'on y applique.

La surface du métal doit être nettoyée en la frottant soigneusement avec des cendres de bois ou du sable fin humecté avec de l'eau douce ou avec de l'acide chlorhydrique très-étendu. Il faut avoir tout particulièrement soin d'enlever toutes les matières grasses à la surface du métal, et lorsque le nettoyage est terminé, il ne faut plus toucher les faces nettes du métal avec les mains. Une surface très-polie n'est pas attaquée aussi avantageusement qu'une surface un peu rugueuse, et lorsqu'on veut produire un enduit épais, il est indispensable que la surface soit inégale ; on peut lui donner cette propriété lors de la fabrication, ou bien ensuite à l'aide du grattage ou du rodage de la surface, et dans quelques cas dont il sera question ci-après, il est avantageux de graver et de couper des lignes à certains intervalles sur cette surface.

Après avoir nettoyé la surface du zinc, qu'on l'a frottée et parfaitement asséchée, on place la pièce sur laquelle on veut opérer sur un bâti où la surface à enduire est posée horizontalement ; alors on procède à l'application de l'enduit ou à la coloration par l'un des moyens suivants :

1° *Aspersion ou battage.* On prend de petites baguettes minces de bois, longues de 40 à 45 centimètres, à l'extrémité desquelles on assujettit de petits morceaux d'éponge bien propres. On humecte une de ces éponges avec une des préparations ou compositions indiquées plus loin, puis on frappe doucement les baguettes avec leurs éponges sur un morceau de bois qu'on tient au-dessus de la surface du zinc de manière qu'il s'échappe uniformement de ces éponges une série de gouttelettes de composition liquide qui tombent sur le zinc. La dimension de ces gouttelettes peut en grande partie être réglée par la quantité dont on charge l'éponge, et on doit faire attention que les gouttes ne doivent pas d'abord être grandes ou assez rapprochées pour couler les unes dans les autres ; car plus elles sont détachées en commençant, plus l'enduit terminé aura de fermeté et de solidité par la répétition des aspersions qu'on continue jusqu'à ce que le zinc soit suffisamment couvert.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En continuant ces applications des compositions de la manière décrite ou de toute autre, il faut en général que l'enduit produit par celles antérieures soit, lorsqu'il est sec, lavé avec de l'eau douce, afin d'enlever toutes les particules qui n'adhèrent pas avec fermeté, que l'eau soit pompée avec une éponge et que le séchage de la pièce se complète à l'air. Mais dans aucune circonstance on ne doit chercher à accélérer cette dessiccation en chauffant le zinc ou en le tenant devant un feu, parce qu'en opérant ainsi la surface de l'enduit a une tendance à devenir humide toutes les fois que l'air est surchargé de vapeurs, quoique d'abord cet enduit ait paru parfaitement sec. Le lavage et le séchage doivent être exécutés avec précaution, en évitant autant que possible de frotter et se bornant à éponger très-doucement.

Si après des aspersions successives, et lorsque la surface du métal est entièrement couverte, on désire produire un enduit encore plus épais, on sera obligé de mettre le métal à nu en certains points de sa surface, et c'est à quoi on réussit le mieux en traçant sur toute la surface du métal avec un burin de graveur une sorte de réseau de lignes, se croisant et distantes entre elles de 5 à 6 millimètres. Cette gravure, toutefois, a besoin d'être faite avec adresse pour altérer le moins possible l'enduit, et quand elle est terminée, on procède à de nouvelles aspersions jusqu'à ce que le réseau soit couvert.

2. *Tapage ou tamponnage.* On opère en frappant la surface du zinc avec l'éponge ou avec un tampon humecté avec la préparation et fixé au bout d'une baguette; de cette manière on produit sur le zinc un enduit pommelé, mais peu épais.

3. *Brossage* ou *roulage.* Dans cette opération on étale l'enduit avec de petits pinceaux doux ou des rouleaux de peau ou de drap.

4. *Marbrage.* On pose sur la surface bien nette du zinc un morceau de papier buvard fin, et on applique dessus la composition avec une éponge ou un pinceau doux de manière que la liqueur s'imbibe à travers et pénètre jusqu'au zinc; ou bien on applique la composition sous le papier, directement sur la surface du zinc, méthode généralement préférable quand on se sert de couleurs pour produire un marbre coloré. Le gaz qui se dégage par l'action de la composition sur le zinc, soulève le papier irrégulièrement, et on laisse le tout en repos jusqu'à ce que l'action ait cessé, ce qui a communément lieu au bout de deux à trois heures. Alors on enlève le papier, et la surface du zinc a l'aspect d'un marbre veiné; quand le métal a été séché à l'air, on lave avec de l'eau et on achève la dessiccation avec un chiffon.

On produit les variétés de marbre en se servant de différentes espèces de papiers ou de tissus; mais, en général, le papier mince sans colle est ce qui réussit le mieux.

On peut transporter des dessins sur zinc en découpant des patrons en papier qu'on imprégne de composition et qu'on pose avec soin sur le métal, ou en plaçant ce papier à sec sur le zinc et appliquant ensuite dessus la composition avec un pinceau doux. C'est de cette manière qu'on peut transporter sur zinc des impressions de tulle, de dentelles, de tissus, de découpages, de lettres, de figures, etc.

Les instructions précédentes s'appliquent, dans leurs points essentiels, à toutes les compositions et les matières qui vont être mentionnées; mais il y a des exceptions, qu'on signalera en donnant la recette de chacune de ces compositions. En général, pour réussir, il faut opérer à une température uniforme et modérée, dans un local sec et bien aéré, ou qu'on assèche dans les temps humides. Les objets doivent être abandonnés sur les châssis, sans y toucher, jusqu'à ce que l'action de la composition sur le zinc soit terminée, et la surface enduite tenue bien horizontalement, pour que les liquides ne coulent pas ou ne produisent pas de soufflures.

Les matières et les compositions qui suivent produisent sur la surface du zinc un enduit de différentes couleurs et à différents degrés de force et d'épaisseur; mais on peut les faire varier, ainsi que leurs combinaisons, quoique les recettes suivantes fournissent déjà une variété d'enduits qui suffisent pour tous les besoins ordinaires et se recommandent, d'ailleurs, par l'économie qu'ils présentent.

1. *Composition* A: Acide chlorhydrique étendu en diverses proportions. L'acide du commerce doit, terme moyen, être étendu de moitié son volume d'eau distillée: mais cette dilution dépend de la force de l'acide. Un acide étendu ayant un poids spécifique de 1,114 réussit bien; il produit à la surface du zinc un bel enduit, tandis que l'acide concentré ne donne qu'une solution gélatineuse qui est très-longue à durcir et ne forme même alors qu'une croûte, qui se pèle aisément sur le zinc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou s'y réduit en poussière. Il est des cas aussi où la dilution de l'acide doit varier, par exemple lorsqu'on y ajoute des couleurs ou autres matières qui, n'opérant pas toutes de la même manière, ont besoin d'un acide plus ou moins concentré. Des essais pratiques sont donc absolument nécessaires pour obtenir de bons résultats et un enduit adhérent qui ne pèlera pas. En thèse générale, il vaut mieux employer un acide trop faible que trop fort. La couleur naturelle de l'enduit donné au zinc par l'application de l'acide chlorhydrique étendu sans mélange d'autres matières, est le gris cendré clair.

Cette composition peut être appliquée au zinc sous l'une des formes indiquées précédemment; mais, pour enduire, l'aspersion réussit mieux. L'acide étendu est surtout utile pour mélanger à d'autres compositions et les étendre.

2. *Composition* **B.** Jaune de chrome, en poudre fine, avec eau distillée, pour mélanger à de l'acide chlorhydrique étendu (composition **A**) jusqu'à ce que le tout forme un liquide ayant la consistance d'une crème. Cette composition donne un enduit épais, séchant promptement et gris jaunâtre. Elle n'est propre qu'à l'aspersion et au tapage, et il faut l'agiter avec soin pendant qu'on s'en sert. Ses résultats sont meilleurs quand elle est fraîche.

3. *Composition* **C.** Vert de montagne, de bonne qualité, mélangé à la composition **A**, pour faire un composé fluide, qu'on agite jusqu'à cessation de toute effervescence. Cette composition se conserve dans des bouteilles bien bouchées, mais seulement après que son effervescence a cessé; autrement, elle briserait les bouteilles. Elle opère plus rapidement que celle **A**, et produit un enduit solide et épais gris de fer, glacé de vert, plus ou moins intense suivant la proportion des ingrédients. Il faut l'agiter constamment quand on s'en sert, si l'on veut l'appliquer uniformément.

Le liquide décanté ou tiré au clair de cette composition, sans agiter le dépôt, peut aussi être employé à produire un enduit mince ou une pellicule noir de fer, qu'on peut foncer en multipliant les applications. C'est avec l'aspersion et le tapage qu'elle réussit le mieux. Quand elle est récemment préparée, elle opère plus énergiquement, surtout quand elle fermente encore; mais son application ne convient alors que pour des articles inférieurs. Quand on s'en sert au pinceau pour produire des clairs et des demi-teintes, on l'applique comme il suit : On verse un peu de liqueur décantée sur un morceau de tissu de décharge, et on l'y laisse former une solution noire effervescente; alors on l'applique sur le zinc avec un pinceau doux. Dans tous les cas, elle ne sert que pour des ouvrages communs, parce qu'elle est inférieure à la composition **F**, qu'il faut la mettre trop épaisse ou multiplier les touches, sans quoi l'enduit est sujet à se détacher.

4. *Composition* **D.** Blanc de plomb, broyé fin avec eau distillée, et mélangé à de l'acide chlorhydrique étendu (composition **A**) jusqu'à ce que le tout forme une liqueur très-fluide. Cette composition opère moins avantageusement quand elle est récemment préparée. On ne doit l'appliquer que par aspersion, tapage ou marbrage, et elle est surtout utile, à l'état de dilution, comme moyen pour produire de nombreuses couleurs claires. Quand on ne regarde pas à la dépense, on peut remplacer le blanc de plomb par du blanc d'argent.

5. *Composition* **E.** Fleurs de soufre en poudre fine, broyées à l'eau, mélangées à l'acide chlorhydrique étendu (composition **A**). On ne s'en sert guère que par aspersion en gouttelettes fines, et elle est meilleure quand elle est récente. La couleur produite sur le zinc est un blanc jaunâtre.

6. *Composition*. **F.** Beurre d'antimoine des droguistes, mélangé en proportions diverses aux compositions ci-dessus. Cette composition agit avec énergie, mais, seulement lorsqu'elle est en contact direct avec le zinc; alors elle produit un enduit noir, mais ne modifie pas autrement les couleurs appliquées, pourvu que la surface du zinc soit couverte auparavant, et, par conséquent, elle est parfaitement propre à servir à des peintures chimiques. On l'applique sur le zinc par les moyens indiqués, et elle y produit un bel enduit noir supérieur à celui de la composition **C**. Elle est très-utile pour les coups de force et les ombres; mais, pour qu'elle produise un bon effet, il faut considérablement d'habileté et de pratique, et se servir d'un pinceau extrêmement doux. Dans tous les cas, il est généralement avantageux d'appliquer directement cette composition sur le zinc sur lequel on veut peindre; mais la solution ne peut être employée qu'après qu'on l'a laissée faire effervescence sur une grande plaque de zinc, ainsi qu'on l'a expliqué pour la composition **C**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7. *Composition* G. Beurre d'antimoine suffisamment étendu avec de l'eau distillée. On l'emploie pour dessiner, imprimer, peindre ou écrire, mais seulement et directement sur la surface du zinc. Cette composition produit une couleur noire dont l'effet ressemble à celui de l'encre de Chine; mais on peut en faire varier le ton à volonté, par un mélange d'autres couleurs. Le beurre d'antimoine doit être étendu avec l'eau jusqu'à ce qu'il cesse presque de faire effervescence quand on l'applique sur le zinc. On fait cette application avec un pinceau doux ou une plume qu'on humecte légèrement, et la touche ou le trait doivent d'abord être légèrement appliqués, afin de pouvoir donner les coups de force et produire un meilleur effet.

8. *Composition* H. Beurre d'antimoine mélangé avec essence de térébenthine, et conservé dans une bouteille. Ce mélange, frotté légèrement sur la surface du zinc bien propre, mais rodée avec un morceau de peau douce ou de drap, produit une couleur noire, ou d'autres teintes variées quand on y ajoute des matières colorantes. Il faut l'agiter soigneusement avant de s'en servir, afin d'empêcher que l'essence de térébenthine ne s'en sépare.

Les instructions qui précèdent expliquent les moyens pour produire sur le zinc divers genres d'enduits variables de caractère et de couleur, et si l'on mélange les compositions ensemble ou d'autres matières colorantes que celles prescrites, dans des proportions variables et avec les précautions indiquées, on peut produire une variété infinie d'enduits. Il est surtout nécessaire, dans le choix des couleurs, de considérer si elles doivent être appliquées directement sur le zinc ou sur une surface déjà couverte, parce que les effets sont souvent très-différents. Dans le dernier cas, les couleurs, généralement parlant, éprouvent bien moins de changement que quand on les applique directement sur le zinc, surtout si l'on se sert d'un acide très-faible.

Les compositions C, F et H ne produisent (si on n'a pas égard à un mélange avec des matières colorantes) qu'une couleur foncée, toutes les fois qu'on les met en contact direct ou partiel avec le zinc, pourvu que leur force soit suffisante. Les compositions A, B, D, E et G peuvent être mélangées à des couleurs pour produire, même sur le zinc nu, une variété infinie d'enduits, pourvu que les matières colorantes ne soient pas de nature à être décomposées par les acides du degré de force nécessaire. Les matières colorantes les plus convenables sont celles dont la couleur est la plus intense, telles que le carmin, la cochenille, le vermillon, le bleu de Prusse, le gomme-gutte, le vert de vessie, etc. On les broie finement à l'eau distillée, et on les mélange avec les compositions, qu'on a soin d'agiter avant d'appliquer sur le zinc. Quand on veut exécuter une peinture chimique sur une surface déjà enduite, il vaut mieux mélanger la matière colorante avec la composition A, ainsi qu'à une petite quantité de celle G, et alors étendre le tout d'eau jusqu'à ce que la liqueur n'ait presque plus d'action sensible sur le zinc et n'altère pas l'enduit déposé d'abord sur le métal.

Quand on a formé, ainsi qu'on l'a expliqué, un enduit sur le zinc, on peut procéder à l'exécution d'une peinture à la manière ordinaire avec les couleurs mélangées à des huiles ou à des vernis; c'est ainsi qu'on produit des teintes brillantes, tandis que les couleurs chimiques sont ordinairement un peu ternes. Dans le cas où l'on a formé sur le zinc un enduit épais par plusieurs applications en aspersion, et surtout lorsque le zinc doit être employé comme plancher, il faut terminer l'enduit par plusieurs aspersions de vernis en copal, qui coule dans les creux et anfractuosités et remplit les irrégularités à la surface de l'enduit chimique, et, si on mélange avec des matières colorantes, le vernis peut servir en même temps à améliorer ou à relever l'effet des couleurs. Après quoi la surface, si on le désire, peut être poncée et polie.

Le meilleur vernis pour le zinc enduit se compose de cire ou de ses composés, car ce vernis non-seulement est maintenu brillant par le frottement, mais, en outre, il protége efficacement le zinc et son enduit des influences délétères et de l'oxidation de la surface. Le zinc doit être chauffé modérément sur un poêle, et la cire appliquée à l'état fondant. Quand l'enduit sur le zinc a absorbé autant de cire qu'il peut en prendre, celle superflue est enlevée avec un chiffon, puis on polit avec une brosse dure et un morceau de drap. On peut aussi se servir de cire dissoute dans de l'essence de térébenthine ou de l'alcool au lieu de cire en fusion, dans le cas où l'on craindrait de chauffer le zinc. Si l'on veut un poli plus brillant que celui à la cire, on peut se servir pour cela d'un vernis ordinaire quelconque; mais, ainsi qu'on l'a dit, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit préférer la cire en raison de la solidité et de la durée.

Expériences sur la capacité d'absorption du charbon d'os pour le sucre et l'eau.

Par M. Ventzke.

Première expérience. On a préparé une solution aqueuse de sucre de canne d'une richesse saccharine dosée très-exactement, et on en a rempli à moitié un cylindre à filtrer avec soupape à vis semblable à celui qui fait partie du saccharimètre de l'auteur. A cette solution sucrée, on a ajouté du charbon d'os réduit en grains très-fins, en quantité telle que tous les intervalles entre ce charbon fussent remplis par la solution et qu'aucun liquide ne surnageât. Le charbon avait été préparé tout récemment, et après la calcination, renfermé dans un vase imperméable à l'air, où il était resté jusqu'à son refroidissement complet, afin d'éviter toute absorption d'humidité empruntée à l'air atmosphérique. Le cylindre, avec son mélange de solution sucrée et de charbon, a été abandonné pendant environ dix heures à la température ordinaire d'une étuve, puis on a examiné l'état de la solution dans divers points du cylindre, qui ont tous donné le même résultat, savoir que cette *solution avait perdu* 3,2 *pour* 100 *de sucre*, quand on représentait sa richesse saccharine primitive par 100.

Le charbon n'a donc pas laissé intacte la solution sucrée, mais il s'en est emparé par suite d'une plus grande affinité pour le sucre. Cette expérience est, du reste, fort simple, puisqu'il n'y a que deux facteurs : d'un côté le sucre et l'eau, et de l'autre le charbon anhydre. Dans tous les cas, elle indique indubitablement une affinité plus ou moins énergique du charbon pour l'eau ou pour le sucre.

Deuxième expérience. On a procédé à cette expérience exactement de la même manière qu'à la première, avec la même solution sucrée et la même sorte de charbon ; il n'y eut de changement que dans le charbon sec, qu'on a mélangé intimement avec 10 pour 100 d'eau. Cette eau a été si complétement absorbée par le charbon, et tellement condensée dans ses pores, qu'il paraissait, à la vue, tout aussi sec qu'avant l'addition de ce liquide. Le résultat de cette expérience a été que la solution sucrée a perdu 14,8 pour 100 de sa richesse en sucre. Le charbon aurait pu encore absorber une quantité notable de solution, mais il ne s'est pas comporté de cette manière; il a abandonné l'eau qui était condensée dans ses pores, eau qui a servi à étendre la solution, et, à sa place, il a enlevé du sucre à celle-ci.

Il est évident que le charbon, à la fin de l'expérience, devait renfermer dans ses pores une solution plus concentrée que celle qui existait dans les vides qu'il présentait ; ce qui prouve indubitablement l'existence d'une sorte d'affinité de contact, si l'on veut donner un nom à cette action, car l'eau qui existait déjà dans le charbon, et qui y était retenue avec une force assez considérable, a été plus ou moins expulsée par le sucre, et c'est ce qui distingue surtout cette expérience de la première, où le charbon ne contenait pas du tout d'eau.

Il y a, toutefois, des observations qui, par les particularités qu'elles présentent, pourraient faire naître dans l'esprit une manière de voir différente. Si l'on humecte avec 6 ou 7 pour 100 d'eau des masses assez considérables de charbon d'os en gros grains, récemment préparé, et qu'on en fasse des tas, il se produit à l'intérieur de ceux-ci une élévation considérable de température, élévation qui, dans certaines circonstances, peut aller jusqu'à celle de la combustion et réduire en partie le charbon en cendres. On a déjà signalé plusieurs fois des faits de ce genre, et, il y a quelque temps ils ont donné lieu à un incendie dans une fabrique de Berlin. Ces phénomènes sont, du reste, faciles à expliquer, d'après les idées et les notions dominantes, et l'auteur ne les rapporte que pour appuyer les considérations suivantes.

Si l'on prend du charbon d'os très-actif réduit en grains fins, contenant environ 60 grains au milligramme, qu'on le débarrasse de toute la poussière qu'il peut contenir, qu'on le réunisse en grandes masses dans des vases où on le garantit, autant qu'il est possible, contre tout refroidissement, et enfin qu'on l'humecte avec de l'eau presque bouillante, puis qu'à cette eau on fasse succéder une solution concentrée de sucre du poids spécifique de 1,3, l'eau est facilement déplacée par la solution sucrée. Si celle-ci a de même une température élevée entre 85° à 95° C. environ, il en résulte, bien que le charbon soit complétement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouillé d'eau, une action réciproque d'une nature particulière entre la solution sucrée et ce charbon. Celui-ci doit sans doute posséder la propriété de condenser la solution sucrée bien plus énergiquement que l'eau, car il se présente alors un phénomène tout à fait analogue à celui cité ci-dessus relativement à l'action de l'eau sur le charbon sec, c'est-à-dire une augmentation de la température si remarquable, qu'elle doit s'élever, dans les pores du charbon, au moins à 210° C., puisque le *sucre est transformé en caramel*, et qu'il se développe subitement par l'élimination des éléments de l'eau et du sucre, une masse de vapeur d'eau mélangée à quelques produits gazeux, et qu'une explosion en est la conséquence inévitable. Cette réaction extrême, qui se développe rapidement, ne se présente, toutefois, que dans les conditions et dans les rapports indiqués ci-dessus. Si la température de l'eau de mouillage et celle de la solution sucrée de déplacement est un peu moins élevée, il n'y a plus que des décompositions partielles du sucre en caramel, caramel qu'on découvre aisément dans la solution sucrée qui filtre à travers le charbon, et qui est alors plus ou moins brune. Si l'on abaisse encore la température ; il n'y a plus de décomposition de sucre, seulement une élévation assez considérable de la température de la solution qui s'écoule, indique qu'une condensation de celle-ci s'opère dans les pores du charbon.

Il est démontré ainsi que plus une solution de sucre est concentrée, plus elle déplace complètement l'eau dans le charbon ; tandis que l'eau ne chasse une solution sucrée qu'avec beaucoup de difficulté, quoique le contraire dût nécessairement avoir lieu s'il n'y avait que de simples obstacles mécaniques à surmonter, puisque, dans le dernier cas, la liqueur la plus pesante est en bas, et que celle plus légère occupe la partie supérieure. Ces expériences montrent, en conséquence, que le charbon a une bien plus grande affinité pour le sucre que pour l'eau.

Moyen pour doser l'eau dans l'iode du commerce.

Par M. le docteur Bolley.

Le prix croissant de l'iode a suggéré l'idée d'y mélanger plusieurs matières d'une moindre valeur, parmi lesquelles on peut citer le charbon de bois, la houille, les schistes, le graphite, le peroxide de manganèse, la galène, la limaille de fer, l'eau, etc. La plupart de ces matières, qui ne sont solubles ni dans l'alcool, ni volatiles à la chaleur, peuvent aisément être découvertes et dosées d'après les méthodes connues.

La sophistication par l'eau, qui, suivant quelques auteurs, s'ajoute jusqu'à la dose de 10 à 12 p. 100, et que l'iode broyé absorbe parfaitement bien sans paraître humide, est celle qui est la plus commune ; tandis, au contraire, que les moyens pour doser cette eau sont tout à fait insuffisants. Quoique l'iode ait un point d'ébullition plus élevé que celui de l'eau, il n'est pas cependant possible d'en chasser celle-ci par la chaleur sans produire une perte très-sensible en iode. En effet, l'iode possède, en commun avec d'autres corps, la propriété, quoique moins volatil que l'eau, d'être très-aisément volatilisé avec la vapeur de ce liquide. On sait, en effet, que l'iode humide est à la température ordinaire bien plus volatil que l'iode à l'état sec.

M. A. Chevallier a conseillé de mettre une quantité pesée d'iode entre des doubles de papier à filtre, de presser et de peser de nouveau. Il est évident, sans démonstration expérimentale, que de cette manière on perd beaucoup d'iode et que le dosage est inexact.

On a proposé aussi de broyer l'iode avec le double de son poids de chlorure de calcium fondu, d'introduire le tout dans une cornue tubulée, et de chauffer à 180° C. L'iode se volatilise, tandis que le chlorure de calcium, devenu incolore, retient toute l'eau. Il faut toutefois user de précautions pour qu'il ne se perde pas d'eau. Ce procédé a aussi, à la première vue, son côté faible ; car il faut, sans aucun doute, beaucoup de temps jusqu'à ce qu'on ait débarrassé de tout l'iode le bec de la cornue.

J'ai trouvé que le procédé suivant était aussi simple qu'il est suffisamment exact.

On pèse à peu près 2 grammes d'iode dans une petite capsule de porcelaine tarée. Il vaut mieux n'en peser qu'*à peu près* 2 grammes et ne pas perdre de temps, ou prolonger la pesée pour arriver au poids plein, non pas seulement parce qu'il y a perte d'iode par volatilisation, mais parce que ses vapeurs attaquent très-vivement toutes les parties en acier des balances. La pesée terminée, la capsule étant encore sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le plateau, on y ajoute 16 grammes de mercure métallique ; on y introduit le pilon d'une petite capsule en agate, et on pèse le tout. On enlève alors du plateau, et on broie ensemble avec le pilon l'iode et le mercure, mais avec précaution, en posant la capsule sur une feuille de papier blanc et en la tenant constamment de la main gauche. Une capsule évaporatoire est plus commode que celle en porcelaine et plus profonde que celle en agate, et elle est suffisamment forte, puisqu'il n'y a pas de corps dur à broyer.

On broie jusqu'à ce que l'odeur de l'iode ait complétement disparu. La masse paraît d'abord brun-rougeâtre, puis elle présente tout à coup un phénomène qui n'a pas encore été, je crois, observé, et qui consiste en ce qu'elle devient épaisse comme un amalgame. Il paraît que le rapport de six à huit fois plus de mercure que d'iode est nécessaire pour développer ce phénomène, c'est-à-dire une proportion bien supérieure à celle pour préparer l'iodure jaune de mercure, préparation où l'on n'observe pas cet effet. On peut, par la pression, extraire beaucoup de mercure, et il reste de l'iodure jaune. Une chose digne de remarque, c'est que la fluidité du mercure ne soit pas diminuée par ce corps pulvérulent, et qu'on prend au premier coup d'œil la masse pour un amalgame.

Lorsque l'union est complète, la capsule est introduite sur un bain-marie ou dans une étuve, puis, au bout de quelque temps, soumise à des pesées, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus rien de son poids : ce qui a lieu environ une demi-heure après son introduction sur le bain-marie. Pendant qu'on broie, la masse s'échauffe un peu, et il en résulte déjà une petite perte d'eau, tandis qu'il ne se volatilise qu'une quantité très-petite d'iode. Après l'union de cet iode et du mercure, il ne se volatilise plus d'iode sur le bain-marie ; un papier enduit de colle de pâte dont on couvre la capsule le démontre très-bien.

Quelques nombres obtenus dans plusieurs expériences, dont deux ont toujours eu lieu immédiatement l'une après l'autre sur une même sorte d'iode, serviront à faire juger de l'exactitude de la méthode.

Sorte A.	I.	3.79	pour 100.
	II.	3.61	—
Sorte B.	I.	4.05	pour 100.
	II.	3.88	—
Sorte C.	I.	6.31	pour 100.
	II.	6.18	—

La majeure partie du mercure employé (j'en prends six à huit fois le poids de l'iode pour finir plus promptement celui-ci) se récupère par la pression, et l'iodure de mercure peut servir comme tel, ou bien être employé à la révivification de l'iode et du mercure par les méthodes connues.

De l'analyse qualitative de l'iode, et de sa séparation du brome et du chlore, au moyen de la benzine et de l'azotate d'argent.

Par M. Ed. Moride.

La benzine a la propriété de dissoudre l'iode partout où elle le rencontre à l'état de liberté.

La couleur qu'offre alors cette solution est d'un rouge vif; elle devient d'autant plus foncée qu'elle contient plus d'iode.

Lorsqu'on l'expose à l'air, l'iode se volatilise et elle se décolore.

Vient-on à instiller quelques gouttes d'acide hypo-azotique dans un liquide contenant un iodure alcalin, et à y ajouter, après avoir opéré le mélange, 4 ou 3 grammes de benzine; si l'on agite fortement le tout, la benzine ne tarde pas à monter à la surface du liquide, en prenant une couleur magnifique due à l'iode qu'elle entraîne avec elle.

Cette réaction permet de constater avec la plus grande facilité la présence de 1 milligramme d'iode dans 4 litres d'eau.

Ni l'éther, ni les essences de lavande, de citron, de térébenthine, ne peuvent donner, dans de semblables circonstances, des renseignements aussi décisifs.

Le chloroforme employé soit par la méthode de M. Rabourdin, soit par celle de M. Grange, dénote bien, il est vrai, dans beaucoup de cas, la présence de l'iode ; mais sa sensibilité et la couleur qu'il acquiert sont loin d'être aussi concluantes que les caractères qu'offre la benzine. Dans des expériences conduites avec précaution, j'ai pu, par cette méthode, déterminer la présence de l'iode partout où la colle d'amidon en indiquait les traces, et toujours l'emploi de la benzine m'a paru donner des résultats plus satisfaisants.

J'ajouterai à ces considérations, que si l'on peut, au moyen de la benzine, séparer de l'eau d'infiniment petites quantités d'iode, il est aussi très-facile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de les doser quantitativement par l'azotate d'argent ou le mercure métallique.

Voici comment j'opère :

Après avoir lavé à plusieurs reprises la benzine iodée dans l'eau distillée, je l'enlève avec une pipette et je l'introduis dans un tube bouché, où je l'agite en contact de quelques gouttes d'une solution d'azotate d'argent, ou bien d'un poids connu de mercure, jusqu'à parfaite décoloration de la liqueur.

Je lave le précipité jaune d'iodure d'argent avec de l'alcool à 33 degrés; je le jette sur un filtre, et je le traite comme on fait pour le chlorure d'argent qu'on veut peser.

Dans le second cas, j'agite le mercure, pesé à l'avance, dans la solution iodée, et j'en détermine l'augmentation de poids. On peut contrôler ces résultats en dissolvant, par l'iodure de potassium en excès, le proto-iodure de mercure formé.

Le brome, les bromures additionnés d'acides azotique, hypo-azotique ou chlorhydrique étendu ne colorent nullement la benzine; il en est de même du chlore et des chlorures. Le brome et le chlore restent dissous dans les eaux qui servent à laver la benzine, et on peut les en séparer à l'état de précipité blanc par l'azotate d'argent. La benzine, entraînant l'iode sans avoir la propriété de dissoudre ni le brome ni le chlore, permet donc de séparer parfaitement l'iode de ces deux derniers corps et de constater d'une manière précise la présence de chlorures ou de bromures dans l'iodure de potassium du commerce.

Rouissage salubre du lin.

Nous avons eu déjà plusieurs fois l'occasion d'entrer dans des détails étendus sur le procédé de rouissage à l'eau chaude qu'on doit à M. Schenck. Ce procédé a été introduit depuis peu en France par MM. Scrive, de Lille, et une discussion s'étant élevée au mois de novembre dernier, au sein de la Société centrale d'agriculture sur le mérite de ce procédé, la Société a chargé M. Payen d'aller vérifier, chez MM. Scrive, plusieurs points qui semblaient encore douteux ou mal interprétés. De retour de sa mission, M. Payen a rendu compte ainsi qu'il suit des faits qu'il a pu observer dans ce voyage :

On sait, dit M. Payen, que ce fabricant avait adopté le procédé de Schenck, importé, avec quelques améliorations déjà, en Irlande, par MM. Bernard et Kock; mais il restait encore des perfectionnements désirables à cet égard, et c'est ce dont M. Auguste Scrive s'est occupé avec zèle, persévérance et succès. Une circonstance heureuse favorisait ces utiles tentatives : on sait que les quatre frères de M. A. Scrive s'occupent concurremment, avec lui, des diverses parties de l'industrie linière. Tous ont donc intérêt à ce que le nouvel établissement pour le rouissage salubre produise une filasse de bonne qualité pour la filature comme pour le tissage, et leur permette de soutenir la réputation acquise à leur grande industrie. On comprend dès lors que ces habiles fabricants sont directement intéressés à ce que le rouissage s'opère sur de bonnes matières premières, de façon à éviter toute altération préjudiciable aux opérations ultérieures de filature, blanchiment et tissage; en un mot dans les meilleures conditions possibles sous tous les rapports.

Du reste, ajoute M. Payen, si M. Scrive a adopté le procédé nouveau qu'il a graduellement amélioré lui-même, ce ne fut qu'après en avoir expérimenté comparativement plusieurs autres, et les avoir repoussés comme encore insuffisants, trop dispendieux, inefficaces ou préjudiciables à la qualité de la substance textile. Il avait essayé, entre autres, un système dont il a été question dans les feuilles publiques, et qui est encore prôné en Angleterre par une société commerciale, celui de M. Chevalier Claussen; et les résultats obtenus par M. Scrive avec le concours de l'inventeur ont confirmé l'opinion émise par M. Payen, que ce procédé ne semble pas pouvoir être avantageusement exploité.

On se rappelle le procédé inventé par MM. Thomas et Dellisse, et dans lequel ils emploient la vapeur à haute pression (de 2 à 4 atmosphères); le rouissage, dans ces conditions, peut s'opérer en une heure. L'action est favorisée par la condensation de l'eau, qui mouille et lave les tiges de lin par une sorte de distillation et filtration continues. M. Scrive n'a pas encore obtenu de résultats définitifs dans les essais qu'il a faits de cette méthode.

Il a pensé que le nouveau procédé dit de Watt n'est autre qu'une modification légère du précédent. Dans le procédé Watt, la vapeur est employée sous la pression atmosphérique ordi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naire, et le rouissage s'accomplit également par une distillation et une filtration continues; mais la durée de l'opération est de huit à douze heures. Cette méthode, dont on paraît actuellement avoir une très-haute idée en Angleterre, a été aussi essayée par M. Scrive; mais il a reconnu que la préparation du lin n'était pas aussi bonne que par le procédé Schenck. La couleur et la filasse est plus rousse, et les fibres textiles sont moins bien séparées; elle coûterait d'ailleurs plus cher. En effet, dans le système Schenck, amélioré par MM. Bernard et Kock, et surtout par M. Scrive, on peut utiliser les eaux chaudes, résidus de la condensation dans certaines machines à vapeur, et qui, sans cela, seraient perdues; on conçoit l'économie qui en résulte; et même, en faisant les frais de chauffage de l'eau chaude, le procédé serait moins dispendieux que le précédent dans beaucoup de localités où la houille est à bon marché.

M. Payen décrit en détail, et à l'aide de figures au tableau, le mode d'opérer suivi par M. Scrive; il fait remarquer une modification importante introduite par ce manufacturier dans les procédés américains et irlandais. Cette modification consiste à laisser seulement, pendant six ou huit heures, la légère fermentation acide s'établir dans la masse du lin contenue dans chaque cuve, et baignée complétement par l'eau tiède, à 33° environ.

Au bout de ce temps, M. Scrive établit une circulation lente continue, en faisant arriver, sous le faux fond troué de la cuve, de l'eau tiède provenant de ses condensations, et élevée par une pompe dans un large réservoir, à 4 mètres seulement au-dessus du sol. Ce renouvellement continuel du liquide détermine une répartition égale dans la masse, et empêche qu'une fermentation locale trop vive, notamment vers le centre peu accessible de la substance mise au rouissage, n'altère les filaments en ces endroits.

Un autre effet avantageux du même mode d'opérer, consiste dans la disposition de l'écume brune sensiblement putride qui surnage le bain, et fonce la nuance brune des parties supérieures des tiges dans les usines d'Irlande et d'Ecosse, où la macération dure de soixante-douze à quatre-vingt-seize heures, sans renouvellement du liquide.

Ainsi, les dispositions récemment introduites ont rendu chez M. Scrive les opérations plus salubres encore et plus assurées contre tout accident.

M. Scrive s'est proposé d'adapter à son procédé actuel le moyen que M. Watt a indiqué pour compléter le rouissage par la vapeur et l'eau condensée; cette addition consistera dans une expression des tiges toutes mouillées au sortir des cuves. On comprend que l'extraction du liquide opérée avec un frottement notable, doive faire sortir certaines matières insolubles, mais délayables, matières azotées, acide pectique, etc.

Ce fabricant se propose, en outre, de faire venir d'Angleterre une machine à peigner et à *terminer* le lin, qui offre quelques améliorations, comparativement avec la machine à peigner que le gouvernement avait fait venir d'Irlande.

Purification des gaz de houille.

Par M. W. S. Losh.

Je propose d'appliquer le chloride de plomb à la purification du gaz d'éclairage qu'on extrait de la houille; et voici comment on opère :

On prend du chloride de plomb en poudre et on le mélange avec un volume égal de coke à l'état de poudre grossière, et dont on a enlevé la poussière très-fine au moyen d'un tamis ou bien avec même volume de sciure de bois, matières qui sont employées uniquement pour que le gaz puisse traverser plus facilement le chloride. On dépose l'un ou l'autre de ces mélanges à l'état humide sur les tables d'un purificateur à sec à la chaux, et quand ce purificateur est chargé, on y fait arriver le gaz à purifier à la manière ordinaire, afin de le faire passer à travers le chloride, le coke ou la sciure. Il en résulte que l'ammoniaque et les composés sulfurés qui existent dans la houille, sont entièrement ou en grande partie décomposés, et restent en combinaison avec le chloride de plomb, tandis que le gaz purifié peut être lancé dans les gazomètres.

Lorsque le chloride de plomb cesse d'agir sur le gaz, ce qu'il est facile de reconnaître, en faisant l'essai de ce gaz à certaines époques, on fait passer le gaz à travers un autre purificateur monté comme celui qu'on vient de décrire, on enlève le chloride épuisé du premier pour le recharger avec du chloride frais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour obtenir le plomb sous un état propre à le faire resservir, le chloride saturé est mis dans un vase en plomb, et avec de l'eau on lui enlève tous les composés solubles d'ammoniaque, de soufre, etc., absorbés lors de la purification. On évapore ensuite à siccité, ou bien on traite de toute autre manière. Le résidu de plomb est alors séparé du coke ou sciure au moyen d'un crible semblable à celui dont on se sert pour laver le minerai de plomb, appareil et procédé bien connu qu'il est inutile de décrire ici.

Le composé de plomb qui a été criblé et séparé ainsi du coke ou de la sciure, est traité par l'acide chlorhydrique qui le convertit de nouveau en chloride tout prêt à servir comme auparavant.

Nouveau fourneau pour les cornues à gaz.

Les cornues en briques réfractaires, dont nous avons fait connaître la fabrication et l'emploi à la page 186 de ce volume, ont, comme on sait, remplacé en grande partie celles en fonte dans les usines à gaz; la faculté dont elles jouissent de maintenir leur chaleur à peu près à la température normale lorsqu'on y introduit une nouvelle charge de houille et leur durée supérieure compensent certainement une légère augmentation dans la consommation du combustible qui est la conséquence de leurs propriétés peu conductrices. Avec les cornues en fer, la difficulté est de maintenir les appareils à une température élevée et uniforme dans toute leur étendue et d'empêcher qu'elles ne soient attaquées par le feu plus promptement dans un point que dans un autre. On a cherché à obtenir ce résultat en les protégeant contre l'action directe de la flamme au moyen de tourteaux ou de manchons de terre réfractaire, mais ce moyen est à la fois incommode et dispendieux dans son application et d'un succès incertain dans ses opérations, l'oxide de fer formant un flux avec l'argile à une température aussi élevée. Enfin les cornues en fer ont un prix double de celles en terre.

Le but qu'il s'agissait d'atteindre était donc évidemment de trouver une disposition où l'on pût combiner les avantages particuliers à ces deux espèces de cornues et en même temps écarter les inconvénients qu'elles présentent individuellement.

Voici à cet effet le système qui a été imaginé par M. A. Croll, ingénieur du vaste et bel établissement appelé *The great central gas works*, à Londres, et qu'il a établi dans les usines de la Compagnie. La description de ce système et les figures qui l'accompagneront permettront aux lecteurs de se former une opinion à cet égard et de décider jusqu'à quel point les conditions exigées ont été remplies.

La fig. 9, pl. 163, est une vue en élévation, par devant, d'un fourneau pour les cornues de l'usine en question.

La fig. 10, une section du même fourneau.

La fig. 11, une élévation en coupe par le centre des cornues.

La première chose qui frappe l'observateur quand on jette un coup d'œil sur ces fourneaux, est le nombre considérable de cornues qu'ils renferment dans un espace limité. C'est déjà une amélioration qui diminue les frais tant de montage des cornues que des bâtiments dans lesquels elles sont placées. Dans l'établissement en question on fabrique par jour 900,000 pieds cubes (25,485.21 mètres cubes) de gaz avec 12 fourneaux occupant une surface de 18 pieds (7mèt.,486) de largeur sur 124 pieds (37mèt.,794) de longueur et on assure qu'on pourrait y produire 1,200,000 pieds cubes (33,980 mètres cubes) par jour. Une autre circonstance également frappante c'est la petitesse du foyer qui semble tout à fait hors de proportion avec le nombre des cornues, mais qui, néanmoins, les maintient à une haute température.

a,*a*,*a*,*a*,*a*,*a* sont des cornues en terre disposées autour du foyer *b*,*b* et exposées au contact immédiat de la flamme.

c,*c*,*c*,*c*,*c*,*c*,*c* sont les cornues en fonte disposées *au-dessous* du foyer et chauffées par le courant d'air chaud qui, dans sa direction *descendante*, s'étale de lui-même sur ce système inférieur de cornues.

Toutes ces cornues, ainsi qu'on peut le voir, s'étendent d'une paroi à l'autre du fourneau; elles ont le double de la longueur ordinaire, se chauffent et se chargent par les deux extrémités.

D'après ce qui a été dit précédemment, il est facile de faire ressortir les avantages d'un pareil système.

Les cornues en terre reçoivent leur provision de la plus violente chaleur que puisse générer le foyer, chaleur qu'elles peuvent supporter sans aucun inconvénient ou sans qu'on craigne de les détériorer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les cornues en fonte sont frappées par un degré de chaleur moindre, et par leurs propriétés plus conductrices, elles enlèvent au courant d'effluves brûlantes la plus grande partie de sa chaleur qui autrement se trouverait perdue.

Il résulte de cette disposition une grande économie de combustible et une tonne de houille, dans ces cornues, est convertie en coke par 12 à 15 pour 100 seulement de combustible au lieu de 25 à 35 pour 100 qu'on emploie dans la pratique ordinaire.

Par suite de cette diffusion plus égale de la chaleur, on réalise une grande économie dans l'usure des cornues en fonte qui durent deux ans dans ce système au lieu de huit à dix mois dans celui ordinaire. Aussi un petit nombre de cornues de rechange suffit-il, puisque les réparations sont moins fréquentes. L'accumulation des cornues fait qu'elles occupent une capacité moindre, que la chaleur perdue par le rayonnement n'y est pas aussi forte, que la consommation du combustible est diminuée et enfin qu'il faut une halle aux fourneaux bien moins étendue et dispendieuse pour produire un égal volume de gaz.

Disons maintenant un mot sur la structure particulière que présentent les cornues.

Les cornues en terre sont d'une seule pièce et pourvues de têtes en fonte qu'on voit en coupe dans la fig. 12 et de face dans la fig. 13, où l'on a représenté pour moitié la vue de cette face et pour moitié celle du tampon de fermeture, le tout sur une plus grande échelle. Les cornues en fonte sont d'une seule pièce, corps et tête.

Par suite du rapprochement des cornues il n'y aurait pas assez d'espace pour les tuyaux ascendants *d,d* s'ils étaient placés tous d'un seul côté, en conséquence les uns partent et montent sur la face antérieure du fourneau et les autres sur la face postérieure pour se rendre dans deux barillets *e,e*, un de chaque côté, ainsi qu'on le voit dans la fig. 11. Ces barillets sont moulés en tronçons égaux à la distance entre les centres des systèmes de cornues et portés par des colonnes creuses *f,f* qui sont reliées entre elles et en travers des fourneaux par des tirants *g*. Ces colonnes servent aussi à porter les fermes *h,h* et les plate-formes en fonte sur lesquelles on manœuvre les cornues supérieures. Les espaces sous ces plate-formes servent à manœuvrer les cornues en fonte ainsi que pour recevoir le coke des cornues en terre, un espace suffisant ayant été laissé entre le bord de la plate-forme et la maçonnerie de brique pour que le coke des cornues hautes tombe dans les brouettes en fer qui le charrient au tas. Des auges en tôle *i,i* servent à maintenir par l'évaporation de l'eau qu'elles renferment les barreaux des grilles à une température modérée. Ces barreaux sont en fer rond et il n'y en a qu'un seul dans chaque foyer qui, par suite de cette forme, est plus facile à débarrasser du mâchefer.

Un mur de séparation *j* s'étend en travers de la voûte, pour séparer les deux foyers et pour prévenir les difficultés qui s'élèveraient si l'un des foyers attirait l'autre. Les murs *k,k* qui ne servent qu'à porter les cornues sont percés de trous qui permettent au tirage de s'effectuer à travers.

Les espaces *l,l* dans la voûte inférieur, forment la communication entre la série supérieure et celle inférieure des cornues, et le courant d'air chaud, après avoir circulé autour des cornues d'en bas, passe par les ouvertures *m,m* dans les carneaux horizontaux *n,n* qui règnent sur toute la longueur du système des fourneaux et communiquent avec un carneau principal qui débouche dans la cheminée. Des registres en terre réfractaire peuvent glisser sur les ouvertures *m,m* pour régler le tirage, et des portes *o,o* sont disposées de distance en distance pour pouvoir nettoyer les carneaux *n,n*.

Procédés de composition et de fabrication de quelques couleurs propres à la peinture (1).

Par MM. Leclaire et Barruel.

(Suite.)

Chromate de baryte. Nous reportant à la base de procédés que nous avons énoncés pour la préparation du chromate de zinc et prenant dès lors du chlorure de barium, exempt de fer, et le chromate neutre de potasse et de soude, il ne nous reste qu'à donner la formule ci-après :

On verse, dans une solution de chlorure de barium exempte de fer, une solution de chromate double de potasse et de soude, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité. Ce produit est lavé

(1) Ces procédés sont l'objet d'un brevet de quinze ans, pris le 16 février 1847.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par décantation et séché à l'étuve. Les proportions sont les suivantes : 100 kilogrammes de chlorure de barium, et 82 à 84 de chromate double neutre de potasse et de soude.

C'est ainsi que nous sommes parvenus à produire, d'une manière économique et industrielle, et à rendre dès lors applicables dans la peinture, le chromate de baryte resté jusqu'à présent à l'état de produit de laboratoire.

Du sulfure rouge orangé d'antimoine. La préparation de ce sulfure, telle que l'indique la description des procédés ci-après, est présentée par nous comme donnant lieu à la production d'une couleur non encore employée dans la peinture. Son inaltérabilité soit par l'humidité, soit par la lumière, soit par l'hydrogène sulfuré, nous l'a fait comprendre dans la gamme nouvelle; et l'on conçoit que ce produit, nouveau sous ce point de vue, comme sous celui des moyens décrits ci-après, est destiné à venir en aide au système nouveau de peinture au zinc.

On attaque dans des vases en grès, à l'aide de la chaleur, une partie de sulfure d'antimoine naturel, réduit en poudre, par sept parties de l'acide hydrochlorique du commerce à 20 degrés et aussi exempt de plomb que possible. Le gaz hydrogène sulfuré qui se dégage de la première opération est absorbé par un lait de chaux au moyen des tubes conducteurs; car, après une première opération, l'oxide hydrosulfurique qui se dégage d'une seconde opération, sert à préparer le sulfure d'antimoine de la manière suivante :

Quand tout le sulfure est dissous, on décante la liqueur qui est l'hydrochlorate acide d'antimoine ; cette décantation se fait dans des vases en grès percés de trous à diverses hauteurs. L'hydrochlorate acide d'antimoine est étendu d'eau de rivière, jusqu'au moment où il commence à se troubler et à donner un précipité blanc; alors on le met dans des tourilles, et on y fait arriver un courant d'acide hydrosulfurique.

N'oublions pas de faire observer que les tubes qui plongeront dans la dissolution d'antimoine seront en verre et d'un large diamètre pour ne pas être obstrués par le sulfure rouge d'antimoine qui se forme au contact de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrochlorate acide d'antimoine. Il faudra agiter souvent la liqueur avec un morceau de bois et tenir couverts les vases où se fait la réaction, ou bien en faire communiquer plusieurs ensemble, afin de ne pas perdre l'hydrogène sulfuré qui peut incommoder les ouvriers; aussi faudra-t-il que les derniers tubes plongent dans un lait de chaux, afin d'absorber l'excédant du gaz; lorsqu'il y a un excès d'hydrogène sulfuré dans les vases, on suspend le courant de gaz; on laisse déposer le précipité de sulfure d'antimoine qui s'est formé, on le lave à plusieurs reprises par décantation, puis on le verse sur les toiles et on le lave complétement jusqu'à ce que l'eau sorte insipide ; alors on fait sécher le précipité à une douce chaleur, et à l'étuve la chaleur doit être très-ménagée ; il ne faut pas qu'elle dépasse 40 à 50 degrés, autrement le sulfure se déshydrate et devient noir. On comprend donc de quelle importance doit être l'exécution exacte de cette manière de faire.

Ce mode de préparation du sulfure hydraté d'antimoine, présenté ici sous le point de vue des moyens d'exécution, doit, en regard des indications de la science, être considéré comme un procédé complet de fabrication industrielle, dont on chercherait en vain les traces ou l'indication pratique dans les ouvrages de chimie.

Couleurs composées. Nous donnons ce nom aux tons divers obtenus par le mélange et la combinaison des couleurs dont la préparation est décrite dans ce mémoire avec les couleurs dont on s'est servi jusqu'à présent, prises parmi celles qui ne contiennent ni plomb ni cuivre.

En effet, on conçoit qu'au moyen du blanc et du chromate de zinc, du chromate de baryte et du sulfure rouge d'antimoine, mélangés et combinés avec les diverses couleurs employées jusqu'à présent, on peut obtenir des tons d'une variété infinie et inattaquables par l'hydrogène sulfuré. Les indiquer toutes ici serait donner une nomenclature connue ; toutefois, nous devons mentionner parmi les jaunes :

Le jaune de Rome,
Le jaune brillant,
Le jaune d'antimoine,
Le jaune de Mars,
Le jaune d'Inde,
Le jaune de Naples,
Le jaune minéral,
Et le jaune de chrome de plusieurs nuances.

Toutes ces couleurs, on peut les obtenir par la combinaison de nos nouveaux produits et de la terre naturelle de Sienne, selon le besoin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux verts connus sous le nom de

Vert anglais foncé,
Vert anglais clair,
Vert milori,
Terre verte,
Vert de gris,

ils s'obtiennent de la même manière que les jaunes en y ajoutant plus ou moins de bleu.

A l'égard de la fabrication de ces couleurs, elle a lieu, soit à l'état de pâte, au moment de la préparation des matières premières et avant de les porter à l'étuve, ou bien en opérant les mélanges après le broyage des matières.

On voit que le principe de la combinaison de ces couleurs composées consiste dans le mélange du blanc de zinc et des couleurs de fabrication nouvelle décrites dans ce mémoire, avec des couleurs ordinaires, inaltérables par leur essence, par l'hydrogène sulfuré, et, sous un autre point de vue, a l'effet de produire des tons ou teintes qui jusqu'à présent n'ont pu être obtenus qu'à l'aide de la combinaison et du mélange de couleurs à base de cuivre et de plomb, et dès lors attaquables par les agents destructeurs à l'action desquels nos couleurs composées résistent complètement.

Dans la description précédente nous disons, en parlant du jaune, que, par l'emploi combiné d'un chromate neutre de potasse et de soude et d'un sulfate neutre et pur de zinc, nous obtenons un chromate de zinc. Or voici de nouveaux procédés pour la fabrication d'un chromate basique de zinc (1).

On prend 100 kilogrammes de bichromate de potasse, que l'on fait dissoudre à chaud dans 400 kilogrammes d'eau environ; lorsque le sel de potasse est dissous, on projette dans la dissolution 50 kilogrammes environ d'oxide blanc de zinc pur, on fait bouillir, on verse la liqueur dans un rafraîchissoir, on décante, on lave et on fait sécher.

Jaune de citron. Les eaux de lavage et de décantation ci-dessus indiquées sont susceptibles d'être évaporées aux deux tiers de leur quantité; on y verse ensuite, en proportion du ton que l'on veut obtenir, une solution de sulfate ou de tout autre sel soluble de zinc, préparé avec le blanc de zinc et l'acide dont on veut faire le sel. Le précipité résultant de ce mélange est décanté et lavé comme le jaune indiqué ci-dessus.

Nuance pâle (jaune pâle). Pour tirer tout le parti possible des matières premières, on fait usage des eaux de décantation provenant de cette seconde opération, ainsi que des deux ou trois premières eaux de lavage, qui sont réunies dans la chaudière dont il a été parlé ci-dessus; on y verse du sulfate de zinc fait avec 15 kilogrammes d'oxide de zinc et 7 kilogrammes d'acide sulfurique du commerce; on fait bouillir et on opère comme précédemment.

Nous nous réservons dans cette fabrication de jaune de zinc : 1° la neutralisation du bichromate de potasse par l'oxide de zinc; 2° l'emploi de l'oxide de zinc pour faire de toute pièce le sulfate de zinc et pour obtenir la précipitation la plus complète du chromate de zinc.

Quant aux verts composés, nous disions, dans notre brevet du 16 février précité, qu'on pouvait tirer parti des eaux de lavage contenant une dissolution de chromate de zinc, en agissant sur ces eaux par l'hydrogène sulfuré ou par le soufre à l'aide de la chaleur; que pour les diverses nuances, on pouvait les obtenir en ajoutant au chromate de zinc une quantité plus ou moins grande de bleu.

Aujourd'hui nous dirons que ces verts peuvent être obtenus en faisant un chlorure de zinc, par la combinaison des oxides et des sels de zinc avec les acides susceptibles de se prêter à cette combinaison, en y ajoutant ensuite, soit à l'état liquide, soit à l'état pâteux, la quantité de bleu proportionnelle au ton qu'on désire obtenir, ou bien encore en y ajoutant les matières propres à faire le bleu de Prusse, de manière à produire d'emblée le vert que l'on veut obtenir.

Vert de zinc. Nous ajoutons encore à ce que nous avons déjà dit que, pour obtenir le vert de zinc, on prend environ 245 kilogrammes d'oxide de zinc, préparé ainsi que nous l'avons indiqué; on fait une solution chaude de 49 kilogrammes de sulfate de cobalt sec et pur, on verse cette solution sur l'oxide de zinc délayé avec le moins d'eau possible, on l'agite pour bien mélanger le tout, on fait sécher la matière, puis on la calcine pendant trois heures environ dans un four à moufles et chauffé au rouge clair. On la projette dans

(1) Ces nouveaux procédés sont décrits dans un certificat d'addition en date du 15 février 1848.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau après l'avoir laissée refroidir un peu, on la lave et on la fait sécher.

Nous nous réservons, pour la fabrication de ce vert, l'emploi direct de l'oxide de zinc mélangé avec un sel de cobalt quelconque.

Nous modifions aussi, ainsi qu'il suit, ce que nous avons dit à propos du sulfure rouge d'antimoine.

On attaque, dans des vases de grès, à l'aide de la chaleur, une partie de sulfure d'antimoine naturel réduit en poudre et aussi exempt de plomb que possible, avec de l'acide hydrochlorique purgé de plomb; on ajoute de l'acide jusqu'à ce que tout le sulfure soit dissous. Il faut en général cinq ou six parties d'acide pour une de sulfure. Dès qu'une première opération est faite, l'acide hydrosulfurique qui se dégage d'une seconde opération sert à préparer le sulfure d'antimoine de la manière suivante.

Quand tout le sulfure est dissous, on décante la liqueur, qui est de l'hydrochlorure acide d'antimoine; cette décantation se fait dans des vases en grès ou en bois, percés de trous à diverses hauteurs; on constate le degré de la liqueur décantée et on l'amène, par une addition d'eau ou d'acide, à marquer, au pèse-sel ordinaire français, de 13 à 17 degrés, suivant la nuance que l'on veut atteindre.

Le degré que l'on a choisi étant obtenu, on introduit la liqueur dans des tourilles, et on y fait arriver un courant d'acide hydrosulfurique qui produit le rouge orange d'antimoine.

La pesanteur spécifique de 15 degrés nous donne le ton qui entre dans notre gamme de couleur; mais nous nous réservons tous les tons que l'on obtient par la saturation, de 13 à 17 degrés.

Aux divers emplois de nos couleurs indiquées, nous ajoutons enfin la préparation à la gomme, ou par tout autre moyen, des couleurs pour les pastels, les gouaches, les aquarelles et en général toutes les espèces de lavis.

Sur l'application des acides gras à l'éclairage.

Par M. Cambacérès.

Jusqu'à ce que la science ait trouvé un procédé plus économique que ceux qui sont employés aujourd'hui pour fabriquer les acides gras, il ne reste d'autres moyens de diminuer le prix de fabrication que de perfectionner les opérations actuellement en usage, et surtout de tirer parti de la saponification pour obtenir un résidu utile, et non un produit qui n'offre aucune valeur, comme le sulfate de chaux, résultant de la décomposition du savon calcaire par l'acide sulfurique.

C'est à cette idée que nous nous sommes particulièrement attaché, en cherchant à obtenir, comme résidu de la fabrication, un sel d'alumine qui ait une valeur sensible dans les arts.

L'alumine ne saponifie pas les corps gras; d'ailleurs on ne la trouve pas isolée de toute autre substance: mais si l'on emploie la potasse ou la soude comme agent intermédiaire, toutes les difficultés peuvent être facilement levées.

Les savons alcalins dissolvent en effet les argiles, surtout s'ils sont préparés avec excès d'alcali. A mesure que l'argile est dissoute, elle s'unit au corps gras, et rend libre l'alcali avec lequel ce corps est combiné. Un excès d'alcali, ou une dissolution saline, ou une grande quantité d'eau, sépare ensuite le savon alumineux, qui se trouve à l'état gélatineux; en sorte que la décomposition de ce dernier savon par un acide s'opère avec la plus grande facilité. Quant à la silice, qui fait partie de l'argile, elle se sépare de l'alumine lorsqu'on concentre la dissolution saline alumineuse pour obtenir le sel à l'état solide.

Cette propriété de l'alumine de décomposer les savons alcalins, tient évidemmment, d'une part, à l'affinité de l'alumine pour les corps gras, et, de l'autre, à l'insolubilité du savon alumineux qui tend à se former.

Dans la pratique, pour accélérer l'opération et employer une moins grande quantité d'alcali comme corps intermédiaire, on pourrait mettre, dès le commencement de la saponification, l'argile en contact avec le corps gras et l'alcali.

Il est visible que pour avoir un produit économique, il ne faut laisser dans le savon alumineux que la plus petite quantité possible d'alcali. Il y aurait, sous ce rapport, un point à établir entre les lavages successifs pour obtenir le savon alumineux pur, qui augmente le main-d'œuvre, et la perte d'alcali qui resterait mêlé avec le savon alumineux, et qui donnerait lieu à une petite quantité d'alun à base de potasse ou de soude, laquelle resterait incorporée avec le sel d'alumine, mais sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inconvénient pour les usages qu'on fait des sels d'alumine dans les arts.

Si l'on veut maintenant se rappeler combien il est difficile d'unir directement les acides les plus puissants, tels que l'acide sulfurique, aux terres alumineuses, et combien cette opération, qui semble si simple, entraîne de main-d'œuvre, d'appareils coûteux et de combustibles, on sera porté à penser qu'en réunissant à la fabrication de l'acide stéarique celle du sulfate d'alumine, les avantages de ces deux opérations réunies seraient assez marqués pour obtenir une économie sensible dans les produits qui en résulteraient : les acides gras d'une part, et le sulfate d'alumine de l'autre.

C'est surtout dans les contrées où l'on trouve de l'argile sans oxide de fer que cette fabrication serait avantageuse, puisqu'elle permettrait de fabriquer immédiatement le sulfate d'alumine pur, et même l'acétate d'alumine ; car le savon alumineux à l'état de gelée, tel qu'on l'obtient de sa séparation des alcalis, serait décomposé facilement à froid par l'acide acétique. On pourrait donc, par ce moyen, obtenir l'acétate d'alumine à un prix bien moins élevé que par la double décomposition du sulfate d'alumine et de l'acétate de plomb.

La seule question à décider est donc celle du déchet provenant de l'emploi de l'alcali soluble, agent intermédiaire qui servirait à la saponification, en place de la chaux qu'on emploie dans la fabrication des acides gras. Mais si l'on fait attention, d'un autre côté, que la saponification par la chaux occasionne une perte correspondante d'acide sulfurique, évaluée de 10 à 11 kilogr. d'acide à 66 francs pour 100 kilogr. de suif ; que la décomposition du savon d'alumine s'effectuerait avec la plus grande facilité, tandis qu'il n'en est pas de même de celle du savon calcaire, qu'on est obligé de pulvériser ; que la formation du sulfate de chaux entraîne toujours quelques parties de savon calcaire, ce qui oblige de traiter de nouveau les résidus pour éviter une perte sensible de corps gras, la fabrication proposée semblera offrir des avantages marqués, puisqu'elle donnerait théoriquement pour 100 d'acide gras, 42 de sulfate d'alumine ; et lors même que cette quantité de sulfate serait réduite à 33, c'est-à-dire au tiers de la quantité d'acides gras, il résulterait toujours un boni assez fort pour engager l'industrie à entreprendre la fabrication des sels d'alumine conjointement avec celle des acides gras. Quelques essais de fabrication sont nécessaires pour lever les doutes à ce sujet.

Purification du graphite pour la fabrication des crayons.

Par M. le professeur Runge.

Pour préparer le graphite dont on se sert dans la fabrication des crayons dits de mine de plomb, on sait qu'on broie et pulvérise cette matière, qu'on la pétrit avec un corps propre à la transformer en une masse pâteuse, qu'on moule dans des formes, fait sécher, découpe à la scie et introduit dans des montures en bois. D'après un nouveau procédé, on introduit le graphite en poudre en diverses proportions dans de la résine laque fondue, on pulvérise le mélange et on le met en fusion une seconde fois ; la masse est alors moulée, sciée et montée comme à l'ordinaire, mais elle donne des crayons qui sont trop durs.

Il est étonnant que personne n'ait encore eu l'idée d'améliorer ces crayons et d'en rendre le trait plus noir par une légère addition d'une matière charbonneuse d'un noir intense, tel que le noir de fumée, celui de lampe, etc., ou bien avec du peroxide de manganèse qui donnerait probablement de bons résultats.

Le graphite anglais est très-pur et arrive en morceaux qu'on n'a qu'à scier et monter ; mais les graphites des autres pays, qui ont moins de cohésion, sont, comme on l'a dit, réduits en poudre, pétris avec une matière propre à en lier toutes les parties avant de les scier et de les monter. En général les crayons fabriqués avec ces graphites sont de qualité inférieure, parce que ces sortes sont souvent très-impures.

Il y avait donc quelque importance à rechercher un procédé pour purifier les graphites, et sous ce rapport j'ai fait de nombreuses expériences qui m'ont heureusement conduit au but.

Le meilleur moyen pour purifier le graphite consiste à le réduire en poudre très-fine et à en faire une bouillie très-fluide avec de l'acide sulfurique concentré. Le mélange qui s'échauffe est abandonné à la digestion pendant trente-six heures, puis on le lave avec de l'eau. De cette manière on obtient un graphite qui fournit de très-bons crayons à un prix extrêmement modéré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 kilogramme de graphite anglais coûte 25 à 30 francs ; le même poids de graphite d'Espagne ne revient pas à 1 franc, et avec 2 kilogrammes d'acide sulfurique à 20 centimes le kilogramme, on obtient 750 grammes d'un graphite aussi pur que le graphite anglais. Si cette opération est pratiquée en grand, on peut simultanément fabriquer du sulfate de fer, de l'alun, etc., ce qui diminue notablement la dépense en acide sulfurique.

Note sur le report des épreuves lithographiques sur verre et sur la peinture sur verre.

On ne lira pas sans intérêt une notice trouvée dans les documents de l'inventeur de la lithographie, Aloys Senefelder, concernant le report des épreuves lithographiques sur verre. Tout porte à croire que cette note a été écrite en 1817 ou 1818. Nous y avons laissé toute la simplicité de la rédaction.

« Pour transporter sur des carreaux de verre poli, il faut d'abord les nettoyer avec du vinaigre et de la craie en poudre.

» On tire les épreuves lithographiques sur du papier autographe (*a*), en ayant soin de mêler un peu de térébenthine de Venise dans l'encre. On intercale les épreuves dans des feuilles de papier maculature, soit du papier brouillard ou joseph, « *sans colle*, » humectées la veille.

» Lorsque l'épreuve est un peu humide, on la pose doucement et avec précaution sur le carreau. On la couvre d'une autre *feuille* sans colle, « *sèche*, » puis on la tamponne avec une brosse douce sur toute la surface du verre.

» Lorsque l'épreuve colle sur le carreau, on retire la feuille sèche, puis avec une roulette en drap (*b*) on roule doucement sur le papier autographe, afin de faire adhérer partout l'encre d'impression.

» On fait sécher ensuite le carreau *un peu au feu*, puis on le plonge dans l'eau pour que le papier autographe se détache. Quand le carreau est devenu sec, on soupoudre l'encre d'impression avec des couleurs, telles que le cobalt, le rouge brun et jaune minéral. Toutes ces couleurs doivent être en poudre impalpable, passées au tamis de soie.

» On pourrait faire de suite une peinture complète en mettant du rouge pour la figure, du brun pour les yeux et les cheveux, du bleu, jaune, bistre, etc. pour les vêtements.

» En plaçant ensuite ces verres dans un four à porcelaine, les couleurs prennent assez de consistance pour résister à l'action de la pluie et du temps.

» On peut aussi se servir des épreuves tirées en taille-douce ou sur zinc.

Autre manière.

» On prend des couleurs en vessie dont se servent les peintres ; on les délaye avec de l'essence de térébenthine vieille ou de l'essence de lavande, puis on enduit avec un large blaireau plusieurs feuilles de papier autographe, en calculant les nuances dont on aura besoin. — On fait le calque d'une rosace ou d'un autre sujet, dont on veut enduire, « supposons, » une douzaine de carreaux. On décalque sur les douze carreaux, soit à l'aide du papier à décalquer *gras*, noir, rouge ou bleu (*c*) ou au ponçage gras, soit en reportant douze calques obtenus par la presse.

» Lorsque ces calques sont secs, on retourne le verre de l'autre côté. On découpe les différentes couleurs qui se trouvent sur le papier autographe selon le dessin. On intercale dans la maculature humide, puis on pose, selon le calque, toutes ces découpures sur le carreau, les couvrant d'une feuille sèche et opérant comme pour le report des lithographies. Si l'on veut placer de l'or entre, on ménage la place. On y passe du jus d'oignons ou de l'ail avec un petit pinceau, puis on pose un ou deux feuillets d'or *découpé* sur la réserve.

» Le calque qui se trouve de l'autre côté du verre donne l'ombre et les contours ; mais on peut augmenter le ton en forçant les traits et les effets comme dans la peinture des verres *servant aux lanternes magiques*.

» Pour des vitres ainsi peintes, destinées aux kiosques ou aux églises de village, on ne doit pas regarder à la dépense d'un double verre pour que la peinture se trouve entre les deux carreaux ; alors cela résisterait des siècles. »

Observations de M. E. Knecht.

Je pense que cette note était destinée au second volume de *l'Art de la lithographie*, que Senefelder a eu l'intention de publier depuis 1818 à 1830, mais dont il fut constamment dérangé par d'autres idées. A l'époque dont je parle le report à l'aide du papier de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chine n'était pas connu : il remplacerait avec avantage le papier autographe indiqué à la lettre *a*.

La roulette lettre *b* peut se remplacer par les petits cylindres en papier rose qu'on vend chez les papetiers comme servant de buvard.

Le papier gras (*c*) se compose en enduisant du papier pelure d'une composition d'huile, d'essence, de blanc de plomb et une couleur minérale quelconque.

ED. KNECHT.

Fabrication économique du rouge de chrome.

Par M. le professeur RUNGE.

Je crois comme mode économique de préparation de rouge de chrome ou chromate de plomb basique, pouvoir, d'après des expériences en grand, recommander le procédé suivant.

Ce procédé consiste à mettre en présence du chromate de potasse avec une espèce de chlorure de plomb qu'on prépare avec de la litharge réduite en poudre fine et du sel marin, en procédant ainsi qu'il suit : on mélange intimement ensemble 30 kilogrammes de sel marin, 224 kilogrammes de litharge et 250 litres d'eau. Le mélange, surtout lorsque l'eau est légèrement chaude, ne tarde pas à devenir lactescent, et la litharge se boursoufle, ce qui nécessite une nouvelle addition d'eau qu'on donne en agitant. Le tout abandonné à lui-même prend une telle consistance, que ce n'est qu'avec peine qu'on peut le travailler.

Au bout de quatre jours la masse est devenue parfaitement blanche, et consiste en une combinaison de chlorure de plomb et d'hydrate d'oxide de ce métal. La liqueur renferme aussi du sel non décomposé, et en outre de la soude. Si à cette masse, et sans en soutirer les eaux mères, on ajoute 75,5 kilogrammes de chromate rouge de potasse pulvérisé, et qu'on brasse soigneusement, il se forme un beau chromate rouge de plomb, doux et mollet, qui comme on le voit, ne revient qu'à un prix peu élevé. Les proportions ci-dessus, qu'on peut diminuer dans un rapport quelconque, sont très-exactement calculées d'après la composition du chromate de plomb basique. Les eaux mères qui renferment de la soude et du sel marin, sont enlevées par des lavages répétés à l'eau pure.

On prépare aussi une sorte de rouge de chrome d'une autre nuance avec le sesquiacétate de plomb. A cet effet on prend 280 kilogrammes de litharge et 95 litres de sucre de saturne ou acétate neutre de plomb, avec la quantité d'eau suffisante et en agitant fortement, jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus de litharge, mais que le tout forme une bouillie épaisse et blanche où l'on ne remarque plus de paillettes rouges de litharge. Alors on étend d'eau et on ajoute 113 parties de chromate rouge de potasse. Les eaux mères renferment de la potasse et de l'acétate de cette base; on les enlève par des lavages à l'eau pure.

Mode de préparation des garances et du munjeet.

Par M. C.-A. KURTZ.

Ce mode consiste à préparer les garances en racine ou en poudre, quelle que soit leur provenance, et le munjeet, tige ou racine, en les combinant avec des liqueurs préparées qui tendent à produire la fermentation.

On prépare le bain de la manière suivante :

On prend 10 kilogrammes de malt d'orge passé au moulin, qu'on fait bouillir dans 500 litres d'eau pendant 20 à 30 minutes. Après quoi on y mêle 20 à 25 kilogrammes de son, et on abandonne la liqueur jusqu'à ce que le malt et le son tombent au fond ; la liqueur est alors tirée au clair et le résidu filtré. A 250 et 300 litres de cette liqueur, on ajoute 500 litres d'eau d'une température telle que le mélange soit à 40° et 45° C. Cette liqueur est versée dans une cuve d'une capacité de 12 à 14 hectolitres, et on y ajoute 140 à 150 kilogrammes de garance et de munjeet ; le tout est brassé avec soin à des intervalles de 10 à 15 minutes, jusqu'à ce qu'on obtienne une masse homogène. On laisse en repos jusqu'aux premiers symptômes de fermentation qu'on arrête par une agitation qu'on répète plusieurs fois pendant une période de 15 à 18 heures. On filtre alors la masse, on la soumet à la presse, on la fait sécher, la pulvérise et l'empaquète pour l'usage.

On peut employer d'autres grains que le malt d'orge et le son pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparer le bain de fermentation, ainsi que des températures ou des proportions différentes, mais le principe de l'opération reste le même (1).

Préparation des tissus à la teinture en rouge turc.

Par MM. J. Mercer et J. Greenwood.

Le procédé s'applique à la préparation des tissus de coton ou autres avec de l'huile, opération à laquelle, dans la teinture en rouge turc, on donne le nom de huilage et consiste à rendre les étoffes humides ou à les humecter avec une solution aqueuse au moment où on les imprègne avec de l'huile.

On prend le tissu dans l'état ordinaire de blanchiment partiel et on l'humecte avec de l'eau ou une solution aqueuse de carbonate de potasse ou de soude contenant 25 à 30 grammes de sel par litre d'eau, en se servant pour cet objet de la machine à mordancer au rouleau. C'est ce tissu ainsi humecté qu'on passe dans le bain d'huile d'olive porté à une température de 60° à 70° C., et dans lequel sont des cylindres et des galets conducteurs. Au sortir de ce bain, le tissu est porté à l'étuve et séché à une température de 65° à 70 C., puis traité avec une solution étendue de carbonates alcalins, et séché à la manière ordinaire. On peut aussi porter le bain d'huile jusqu'à la température de 115° à 150° C., et dans ce cas la température de ce bain réduit l'eau en vapeur qui se dégage à la surface de l'huile.

On se sert de préférence d'huile d'olive dans laquelle on fait dissoudre du carbonate de potasse ou de soude dans la proportion de 36 à 40 grammes par litre d'huile, ainsi qu'on l'a expliqué dans un article précédent (V. *le Technologiste*, t. 8, p. 349). On conçoit du reste que ce n'est pas la manière particulière d'humecter le tissu, ni l'emploi d'un sel alcalin particulier que l'huile peut tenir en solution, ni l'espèce ou la température de ce liquide, ou enfin l'appareil ou le mode d'application de cette huile qui constitue le perfectionnement, mais bien l'action de mouiller ce tissu avec de l'eau ou une solution aqueuse au moment où on l'imprègne d'huile et où il passe dans le bain de ce liquide.

(1) On peut voir à la page 127, dans le rapport fait par M. H. Schlumberger à la Société industrielle de Mulhouse, sur le prix relatif à un extrait de garance, l'historique des divers modes de traitements analogues de cette racine.

Procédé chimitypique de Piil.

Dans la section de l'exposition universelle de Londres consacrée aux produits de l'Autriche, on remarquait un genre de gravure en relief découvert par M. Piil, de Copenhague, et que cet artiste paraît avoir porté à la perfection dans l'établissement impérial de Vienne. Un catalogue détaillé de l'exposition nous fournit, à cet égard, les renseignements suivants, qui, tout incomplets qu'ils sont, suffiront peut-être pour mettre nos artistes sur la voie.

« On prend une planche de zinc, qu'on recouvre de cire de graveur, sur laquelle on grave à l'eau forte; puis la surface gravée est recouverte avec un métal négatif très-fusible. En cet état, on gratte la planche de manière à laisser le métal dans les cavités produites par la gravure à l'eau forte; puis on fait mordre de nouveau pour enlever le zinc dans tous les intervalles, et donner au dessin le relief nécessaire. La planche est alors prête, et il n'y a plus qu'à s'en servir comme d'une gravure sur bois. »

Emploi du chlorure de zinc pour dissoudre le cuivre.

Le chlorure de zinc dissout le cuivre, mais non pas l'argent. On peut, en conséquence, extraire le cuivre d'un mélange de limaille de cuivre et d'argent, au moyen d'une solution de ce chlorure. On peut encore, avec cette même solution, décaper et nettoyer la surface des planches de cuivre plaquées d'argent, lorsque, comme cela a lieu après avoir exposé à un feu violent, par exemple, pour faire des soudures, la surface a perdu son aspect et son éclat. Dans ce cas, l'argent a pénétré dans le cuivre, et il n'apparaît que lorsqu'on a enlevé la surface extérieure de ce métal, ce qui s'exécute en plongeant dans le chlorure de zinc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi du gutta-percha pour doubler les vases destinés à contenir des acides.

MM. Chanu et Cᵉ de Birmingham, de même que MM. Musprat et fils de Liverpool se servent de vases doublés avec du gutta-percha pour la conservation de l'acide chlorhydrique, et c'est à travers des tubes de cette matière qu'ils font couler ces acides dans les chaudières ou autres appareils où l'on en fait l'application. MM. J. et B. Sturge de Birmingham se servent aussi de manches de gutta-percha pour faire couler et charrier d'un point à un autre de leur fabrique cet acide et beaucoup d'autres liquides corrosifs. MM. Browne et Binger, raffineurs d'or à Londres, se servent de vases doublés en gutta-percha pour contenir l'acide azotique étendu dont ils font usage dans leur industrie. Un vase en gutta-percha n'a été attaqué par l'acide azotique concentré qu'au bout de douze mois, et encore le dommage était-il extrêmement faible.

Sur la mère de vinaigre.

La mère de vinaigre (*mycoderma aceti*, Pers; *ulvina aceti*, Kützing) est, comme on sait, une production végétale, une espèce de végétation qui se forme dans le vinaigre, surtout quand il est faible et renferme, outre l'acide acétique, d'autres matières organiques en dissolution. M. R. Thomson, qui a étudié cette production, a trouvé que quand on l'extrait du vinaigre et qu'on la transporte dans une solution de sucre, elle augmente alors avec une grande rapidité, et que par un traitement convenable elle peut acquérir un diamètre de 30 centimètres et plus. Sous le microscope, cette matière se présente comme un amas de globules, ressemblant à ceux de la levure (*cryptococcus fermentum*, Kützing), mais bien plus petits, et qui pourraient n'en être qu'une modification. Après l'avoir bien lavé à l'eau et pressée entre du papier à filtrer, M. Thomson a trouvé qu'elle était composée de

Eau.	94.530
Matière organique.	5.134
Sels alcalins (comme matière principale).	0.336
	100.000

Dissous dans l'eau, les sels ont laissé des traces de phosphate de chaux. La masse gélatineuse de la mère de vinaigre donne, avec la soude caustique, une matière albumineuse, et le résidu présente les propriétés de la cellulose. D'après les expériences de l'auteur cette mère jouit de la propriété de développer la fermentation alcoolique dans les solutions de sucre. Au contact de l'air l'alcool qui en résulte se transforme en vinaigre, opération pendant laquelle cette mère se développe de plus en plus. C'est ce qui a lieu très-rapidement dans un vase plat ou la mère est placée près de la surface de la solution sucrée.

Quantité de chaleur développée par la combinaison des métaux avec l'oxigène.

Voici, d'après des expériences très-précises faites récemment par M. E. Woods, le tableau de la quantité de chaleur développée par la combinaison de divers métaux avec l'oxigène. Dans ce tableau on a indiqué, en degrés du thermomètre de Fahrenheit, la température à laquelle la combinaison de 1 équivalent de chaque métal avec 1 grain (0ᵍʳ.,064798) d'oxigène élève un poids de 60 grains (3ᵍʳ.,88803) d'eau :

Sodium.	284°,0 F.
Potassium.	256°,5
Zinc.	159°,8
Étain.	129°,6
Fer.	126°,4
Plomb.	99°,4
Bismuth.	74°,5
Cuivre.	72°,6
Mercure.	40°,4
Argent.	38°,9

Andrews avait déjà trouvé, par des méthodes différentes : pour le zinc, 160°,8; pour l'étain, 126°,9; pour le fer, 124°, et pour le cuivre 71°,8.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à rouler et maquer le fer.

Par M. J.-F. WINSLOW, maître de forges.

Cette invention a rapport à un nouveau mode pour maquer le fer par machine.

Jusqu'à présent on a été dans l'usage, quand on opère sur les loupes de puddlage, de les débarrasser des scories, soit en les soumettant au travail du marteau, soit en les livrant à des machines rotatives, présentant des surfaces entre lesquelles ces loupes sont comprimées et pétries pour en exprimer les scories ; mais on a élevé des objections contre ces deux modes de travail, quoiqu'on reconnaisse que chacun d'eux possède des avantages.

Ainsi, on convient que le martelage des loupes produit un fer de qualité supérieure, mais à un prix élevé comparativement au travail des surfaces à pression et rotation continues. D'un autre côté, on a reconnu généralement que l'action des squeezers produit bien une économie dans les frais de fabrication ; mais on a reproché aux machines établies sur ce principe d'enchatonner des portions de scories et de les pétrir dans la masse des maquettes.

Le but de la présente invention est de combiner les avantages de ces deux modes de travail, tout en faisant disparaître les inconvénients qu'on leur a reprochés, et pour parvenir à ce résultat désirable, j'ai eu recours simultanément au choc et à la pression, au martelage et au pétrissage.

La fig. 14, pl. 163, représente une section verticale d'avant en arrière de la machine destinée à soumettre les loupes de puddlage, pendant qu'elles sont exposées à l'action graduée et continue de cylindres de pression, à une succession de coups vifs qui opèrent le martelage du fer, en même temps que s'exécute son pétrissage.

La fig. 15 est une section horizontale prise par la ligne 1,2 de la fig. 14.

Cette machine consiste en une plaque de fondation A,A, sur laquelle sont boulonnés de robustes montants B,B, B*,B*, portant dans le haut des coussinets pour l'arbre C, sur lequel est calé un tambour cannelé excentrique D. Immédiatement au-dessous de ce tambour D, il existe une couple de cylindres cannelés E,E*, roulant dans des coussinets établis sur les montants B,B*. Sur l'arbre de chacun de ces cylindres est calé un pignon droit F,F, que commande un autre pignon G (indiqué seulement au pointillé dans la fig. 14), et qui est monté sur l'arbre moteur H. C'est le pignon G qui communique le mouvement au tambour excentrique D, au moyen de la roue dentée I, qu'on s'est contenté de représenter au pointillé dans cette fig. 14, qui est calée aussi sur l'arbre C, et le fait mouvoir dans le sens de la flèche.

Les cylindres cannelés E,E* constituent une sorte d'enclume qui porte la loupe pendant qu'elle est soumise à la pression et à l'action du marteau. En avant de ces cylindres parallèlement à leur axe et sur le côté droit, il existe une barre horizontale J, glissant dans des appuis L,L*, portant à son extrémité, du côté des cylindres, une tête de marteau J*, d'une forme et d'une coupe telles qu'elle puisse s'adapter et fonctionner dans l'espace, entre les cylindres E,E*, et au-dessus du plan qui passe par leurs axes. Sur la barre J, on a réservé un épaulement K pourvu d'un galet de frottement, et entre cet épaulement et le coussinet L, la barre est entourée par un ressort à boudin M, ayant pour fonction de chasser la tête du marteau en avant, et de faire frapper la loupe de fer placée sur les cylindres.

En jetant les yeux sur la fig. 15, on voit que l'arbre du cylindre E* a été prolongé pour recevoir un excentrique N, et que cet excentrique agit sur le galet de l'épaulement K. C'est par ce moyen que le marteau est ramené en arrière après qu'il a frappé la loupe, puis est de nouveau ramené en avant par l'action du ressort à boudin M, aussitôt que le galet peut échapper à l'action du plan incliné que lui présente l'excentrique N. La pression latérale à laquelle la loupe est soumise par l'action continue du marteau est soutenue par une plaque O assujettie solidement sur les montants B*,B*.

P est une détente pour retenir la tête du marteau jusqu'au moment où doit commencer le forgeage de la loupe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette détente est mise en jeu en abaissant une pédale qui s'y trouve combinée par une chaîne, afin que cette pédale soit placée à la portée de l'ouvrier, qui se tient tout près de l'arbre moteur, pour pouvoir surveiller et régler le mouvement de la machine. Q est un tablier qui reçoit la loupe, quand on l'amène à la machine.

Le fer sur lequel on veut opérer est introduit dans la machine au moment où la retraite ou échancrure qu'on observe sur la périphérie du tambour excentrique D, se présente aux cylindres cannelés. La loupe ayant été placée entre les cylindres cannelés, on communique à la machine un mouvement de rotation par un premier moteur quelconque; alors le diamètre croissant du tambour excentrique D, qui tourne sur son arbre, soumet cette loupe à une pression considérable entre les trois surfaces tournantes, pression qui va sans cesse en augmentant par suite de l'excentricité de ce tambour, et qui étend et allonge la loupe sous la forme d'une maquette, en exprimant les scories qu'elle peut contenir.

Pendant que ce travail a lieu, on lâche la détente qui tenait le marteau à l'état de repos, et par l'action alternative du ressort M et de l'excentrique N, ce marteau frappe une série de coups sur l'extrémité de la maquette; on fait sortir et on détache les scories, en même temps qu'il procure à la masse métallique une plus parfaite condensation. Lorsque la pression du tambour D cesse de s'exercer, ce qui a lieu lorsqu'il présente l'échancrure à la circonférence des cylindres cannelés, alors l'ouvrier soustrait la maquette au contact du cylindre E*, la rejette sur le cylindre E, qui par son mouvement continu de rotation dans la direction de la flèche, fig. 14, la décharge sur le tablier Q, où l'on peut facilement l'enlever.

La fig. 16 présente en élévation, vue de face, une disposition différente pour faire fonctionner le marteau et où l'on se sert de leviers équilibrés par des poids, au lieu d'un ressort à boudin pour donner l'impulsion en avant à ce marteau, en employant la vapeur au lieu d'un excentrique pour le ramener en arrière.

A est une tige qui porte à l'une de ses extrémités la tête du marteau et à l'autre un piston, qui joue dans un cylindre à vapeur B. Ce cylindre est pourvu de lumières d'introduction et d'évacuation, ainsi que d'un tiroir, à la manière ordinaire des cylindres des machines à vapeur; son tiroir est mû soit à la main, soit par le pouvoir moteur du mécanisme. Deux leviers C équilibrés par des poids sont calés à l'extrémité d'un arbre transversal D, qui se relie par des menottes E,E à la traverse F que porte la tige A. A cette traverse F pend une fourchette G, qui à mesure que la tige A se meut en arrière ou en avant, vient toucher l'un des deux arrêts fixés sur la tige horizontale H, laquelle est assemblée avec la tige de tiroir, ce qui ouvre ou ferme ainsi les lumières d'introduction ou d'évacuation dans le cylindre à vapeur, suivant les besoins.

Lorsque la vapeur est introduite dans le cylindre, la tête du marteau est ramenée en arrière, et les leviers équilibrés C se relèvent dans la position indiquée dans la figure; mais aussitôt après, la lumière d'évacuation s'ouvrant, les leviers entraînés par leur poids tombent, poussent en avant la tête du marteau et lui font frapper la maquette, ainsi qu'on la décrit précédemment.

On peut à la place des leviers à poids employer, pour chasser le marteau, le ressort à boudin combiné avec le cylindre à vapeur, ou même se borner à l'action seule de la vapeur pour opérer ce travail.

Machine à fabriquer les briques, tuiles ou autres articles avec de l'argile à l'état de désintégration ou pulvérisée.

Par MM. J. Nasmyth et H. Minton.

Jusqu'à présent, on a cherché à fabriquer des briques, des tuiles, des carreaux etc., avec de l'argile à l'état de désintégration ou pulvérisée par compression, en se servant de presses à vis ou à balancier ou de presses hydrauliques; mais comme il est de toute nécessité que l'air qui existe entre les particules de l'argile sèche et crue soit chassé avant que celle-ci puisse atteindre tout le degré de compression dont elle est susceptible, et que pour atteindre cet objet il faut que le mouvement des presses à balancier ou à vis soit très-lent au commencement de la compression, pour donner le temps à cet air de se dégager et de s'échapper entre les particules de la terre, l'expérience a démontré que cette lenteur dans le travail des presses était incompatible avec l'accumulation dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

volant d'une quantité de force vive suffisante pour produire toute la pression qui est nécessaire dans ce genre de travail. On a donc été obligé dans ce cas d'opérer la compression et la consolidation de l'argile désagrégée par deux ou un plus grand nombre de vibrations ou de coups de volant ou du balancier, ce qui non-seulement a exigé un temps considérable, mais de plus n'a donné qu'un résultat imparfait, tout en dépensant sans utilité beaucoup de force et de puissance.

Pour faire disparaître ces graves défauts, nous avons inventé un mécanisme à l'aide duquel, en employant un mouvement continu de rotation, comme condition dans le premier moteur, on peut non-seulement appliquer la pression à l'argile désagrégée ou en poudre, et cela dès le premier instant du travail, d'une manière lente et graduée, pour que l'air puisse s'échapper entre ses particules, mais encore terminer la consolidation ou la compression avec les avantages d'une grande célérité, et en profitant de toute la force vive accumulée dans le volant ou le balancier de la machine.

Ainsi, au moyen d'une disposition particulière de l'appareil, on peut employer une certaine portion de la force du premier moteur rotatif à chasser et décharger chaque brique, tuile ou autre article après qu'il a été moulé hors de la presse, puis à remplir et recharger le moule, après chaque opération successive avec de la nouvelle terre désagrégée et pulvérisée, de façon que les diverses opérations pour charger le moule ou la matrice, chasser l'air, consolider la pièce, la faire sortir du moule ou la décharger, soient exécutées d'une manière continue, et pendant que la force motrice ou le moteur fonctionne sans interruption.

La fig. 17, pl. 163, est une vue en élévation par devant de cette machine perfectionnée, appliquée à la fabrication des tuiles plates ou des carreaux.

La fig. 18 est une élévation vue par le côté, partie en coupe.

a,*a* bâti de la machine, *b* petite machine à vapeur dont *c* est l'arbre à manivelle et *d* le volant. Cet arbre *c* est accouplé avec l'arbre moteur principal *e* de la machine, au moyen d'engrenages *f*,*f*,*f* qui impriment à ce dernier un mouvement continu de rotation. *g* est une trémie dans laquelle on dépose la terre désintégrée et pulvérisée, et *h* une plaque alimentaire ou mesureuse pour fournir au moule ou à la matrice la quantité requise de terre en poudre à chaque opération successive. Cette plaque peut glisser horizontalement sur la table *i*, et est amenée alternativement sous la trémie *g*, et au-dessus du moule *k* par le levier *l*, qui est fixé sur un arbre *m* et a un mouvement alternatif et intermittent que lui communique un autre levier *n* calé sur le même arbre et muni à son autre extrémité d'un goujon ou d'un galet qui fonctionne dans la coulisse ou rainure d'un excentrique *o*, calé à l'extrémité de l'arbre moteur principal. Tel est le mouvement qui produit l'alimentation.

Le travail de la pression s'opère à l'aide d'une matrice ou piston *p*, qui glisse verticalement dans des guides, et est mis en action par une tige *q*, dont l'œil supérieur embrasse un excentrique *r*, calé sur l'arbre principal.

Le mouvement pour décharger la machine a lieu ainsi qu'il suit:

Sur la roue dentée *f* montée sur l'arbre principal est venu de fonte ou plutôt est fixé à clavette un excentrique *s*, dans la coulisse duquel roule un galet *t*, attaché à l'extrémité supérieure d'une barre glissante *u*. Cette barre *u* fait agir le levier *v*, qui oscille sur son point de centre *w*, et s'articule par l'autre bout avec le déchargeur *x*.

Donnons maintenant une idée des fonctions de la machine.

Supposons que la plaque *h*, soit placée en commençant avec son ouverture sous la trémie *g*. A mesure que l'arbre moteur poursuivra son mouvement de rotation, l'excentrique *o*, à l'aide des leviers *l* et *n*, fera glisser cette plaque *h* dans la direction de la flèche, entraînant avec elle une charge de terre pulvérisée, et poussant devant elle la tuile qui vient d'être moulée, jusqu'à ce que son ouverture arrive immédiatement au-dessus du moule *k*, alors le déchargeur *x* s'abaisse par l'entremise de l'excentrique *s*, de la barre *w* et du levier *v*, le moule et la charge de terre suivent ce mouvement. Dans cet état, le piston *p* est abaissé par l'excentrique *r*, lentement d'abord, puis avec une marche qui s'accélère graduellement, jusqu'à ce qu'il ait atteint le milieu de sa course ou descente, moment où son mouvement d'abaissement se ralentit peu à peu, jusqu'à ce qu'il arrive à son point le plus bas; puis par le mouvement continu de l'excentrique, il se relève et revient à sa position la plus élevée. La plaque *h* est alors ramenée pour recevoir une nouvelle charge, et le déchargeur *x* se relève jusqu'à ce que la surface du moule arrive au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niveau de la table i, et l'opération recommence.

La machine décrite est mise en action par une petite machine à vapeur, mais on peut lui transmettre un mouvement continu avec tout autre moteur convenable. On peut s'en servir aussi à toute autre fabrication que celle des briques, tuiles, carreaux etc., et l'appliquer à d'autres matières plastiques que l'argile. Enfin, nous ferons remarquer que si on désirait favoriser plus complétement encore l'expulsion de l'air dans la terre en poudre, on pourrait placer tout l'appareil dans une chambre où l'on ferait le vide; seulement, dans ce cas, il faudrait augmenter beaucoup les dimensions de la trémie.

Fusil se chargeant par la culasse et se nettoyant seul.

Par M. W. Marston.

De tous les fusils qui se chargent par la culasse, celui dont on doit la construction à M. W. Marston, armurier, à New-York, n'est peut-être pas le moins ingénieux, tant à cause de la rapidité de la charge et de la décharge que par l'avantage précieux de laisser l'intérieur du tonnerre parfaitement propre et net, quel que soit le nombre des coups qu'on a tirés. Ce fusil, que le gouvernement français paraît avoir déjà fait soumettre à des expériences qui lui ont été favorables, présente un mode de structure dont il sera facile de se former une idée à l'inspection de la fig. 19, pl. 163.

Un levier de charge de premier genre G basculant sur un point de centre F est placé derrière la détente et courbé au besoin de manière à former une sous-garde de gâchette H. Ce levier est terminé à son extrémité agissante E, placé à l'intérieur du fût par une mortaise excentrique. Une broche B, qui représente à la fois la culasse et la baguette des fusils ordinaires, vient butter sur ce levier, et une goupille C, fixée dans la partie postérieure de cette broche-culasse, pénètre et joue dans cette mortaise en permettant au levier de charge G de ramener en arrière et de pousser en avant cette culasse mobile B dans le canon par un mouvement à la fois doux et facile.

Les cartouches, qui ont la forme représentée dans les figures 20, 21 et 22, consistent en un cylindre en carte d'un diamètre un peu moindre que celui du canon. Ce cylindre, dans lequel on verse la charge de poudre, est fermé en avant par une balle conoïde qu'on y colle et en arrière par une bourre en buffle ou en cuir percée d'un trou au centre.

Pour charger l'arme on ouvre ou abaisse le levier, ce qui ramène en arrière la culasse mobile et démasque une ouverture dans le canon où l'on dépose la cartouche. Celle-ci ayant été introduite, on ferme le levier, et la cartouche est poussée par le mécanisme dans l'intérieur du canon.

L'extrémité de la culasse mobile du côté de la cartouche est un cylindre s'ajustant très-exactement au calibre du canon, ce qui empêche le fusil de cracher. Il existe une lumière qui part du centre de sa face antérieure, traverse sa masse et s'ouvre sur sa face supérieure.

Lorsque le levier G a été ramené à sa position fermée, l'extrémité supérieure de cette lumière coïncide exactement avec la cheminée de la capsule en ne formant qu'un canal pour l'inflammation de la charge à travers la bourre en cuir. Dans cet état on fait feu en faisant jouer la gâchette comme à l'ordinaire.

Le nettoyage s'opère ainsi qu'il suit: l'explosion a chassé la balle, la charge et son enveloppe, mais la bourre en buffle sur laquelle toute l'action a porté est restée sur la culasse. Lorsqu'on procède à la charge suivante et qu'on fait revenir en arrière cette culasse, cette bourre reste en place et en avant de la nouvelle cartouche. Or comme cette bourre a un diamètre légèrement plus fort que celui du canon et que ses bords sont graissés avec soin, il en résulte que lorsqu'elle est chassée au moment où l'on fait feu, elle parcourt avec rapidité le canon en enlevant tous les débris et les saletés qu'aurait pu y laisser la charge précédente.

La batterie paraît être d'une extrême simplicité; elle diffère de celles ordinaires en ce que les ressorts et autres pièces sont contenus comme dans une boîte. Les batteries ordinaires sont logées dans le fût, mais celle de Marston se visse simplement sur ce fût.

Dans des expériences qui ont eu lieu à Woolwich avec ce fusil, on a trouvé que cette arme avait fait pénétrer une balle à plus de 20 centimètres dans une masse de sapin à une distance de 180 mètres. A une distance de 550 mètres avec une charge seulement de 2gr.,60 de poudre (la charge des fusils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

anglais étant en général de 5gr.,50 et parfois 5gr.,83), il est très-facile d'atteindre les objets les plus petits. La rapidité de sa manœuvre est telle qu'on peut le charger et le décharger douze fois pendant le temps que les armes tournantes de Colt et autres à six canons ne sont chargées et déchargées qu'une seule fois. L'examen de fusils Marston qui avaient tiré un très-grand nombre de coups a prouvé qu'ils étaient parfaitement propres à l'intérieur. Le fusil n'a pas de recul et les ratés y sont, dit-on, presque inconnus.

Les bourres sont découpées, percées, pressées et graissées par machines, et cette opération marche avec une telle rapidité que trente heures suffiraient pour en approvisionner une armée.

Mécanisme de graissage.

Le génie inventif des mécaniciens s'applique depuis quelque temps avec persévérance à chercher des moyens sûrs, rapides et économiques pour graisser les pièces frottantes dans les machines et leur conserver ainsi toute leur liberté d'action. Ils ont parfaitement compris qu'une machine où les pièces ne jouent pas avec une indépendance aussi complète qu'il est possible à l'égard des effets du frottement, ne fonctionne pas avec avantage et consume une grande partie de sa puissance à user ces pièces ou à détraquer l'appareil. De là ce grand nombre d'appareils de graissage qu'on a proposé dans ces derniers temps, et qui présentent plus ou moins d'avantages dans la mécanique industrielle. Sans chercher à se prononcer sur le mérite respectif de ces appareils, qu'un usage prolongé est appelé seul à juger, nous en ferons connaître un nouveau qu'on dit avoir été appliqué avec succès depuis quelque temps dans les machines à vapeur du Cornwall ainsi qu'à Londres, et qui est de l'invention de MM. Hodge et Batley.

La fig. 23, pl. 163, est une section par un plan vertical de la tige d'un piston de machine à vapeur à cylindre horizontal et de sa boîte à étoupes.

La fig. 24, la vue en élévation des anneaux de graissage et d'une portion de la tige du piston.

A, boîte à étoupes avec son chapeau; B, garniture en étoupe ou autre matière; C, portion de la tige du piston; D, deux anneaux de graissage en forme d'écuelles ou de plats, en bronze à canon, tournés leur concavité l'une vers l'autre, ajustés autour dans l'intérieur de la boîte et percés au centre d'un trou E un peu plus grand que le diamètre de la tige de piston qui, par conséquent, passe librement au milieu sans les toucher. Un trou E percé dans le corps de la boîte se prolonge jusqu'aux anneaux qu'il traverse également, et c'est par ce trou qu'on verse l'huile de graissage qui coule entre les deux anneaux pour graisser continuellement la tige de piston sans pouvoir s'écouler, si ce n'est dans la garniture qu'elle tend à maintenir sans cesse à l'état gras.

On fait la lanterne aussi qu'on appelle l'ensemble des deux anneaux de deux pièces, parce que, s'il vient à s'introduire des matières étrangères entre ceux-ci, ou quand on veut nettoyer le cambouis qui s'est formé, on n'a qu'à enlever celui supérieur pour opérer ce nettoiement, celui postérieur restant immobile ainsi que la portion de garniture qui est placée derrière lui.

Machine à vapeur rotative de M. Hédiard.

On lit dans le *Moniteur universel* du 22 janvier la note suivante :

« Les ingénieurs et les industriels se préoccupent vivement d'une découverte qui doit amener des modifications profondes dans la construction des machines à vapeur; il s'agit de la nouvelle machine à vapeur rotative inventée par M. Hédiard, machine dont plusieurs modèles sont actuellement en activité. Un de ces modèles est placé à bord d'un bateau à vapeur qui sert aux expériences faites par l'inventeur devant une commission de la marine; un autre a fonctionné à la gare du chemin de fer d'Orléans; un troisième est déposé à la pompe à feu du pont d'Ivry et fonctionne alternativement avec deux machines à vapeur ordinaires pour élever les eaux de la Seine.

» Cette nouvelle machine est d'une grande simplicité, et l'on est vraiment étonné de sa force prodigieuse, eu égard à ses petites dimensions; en effet, le diamètre du disque tournant de la machine de la gare d'Ivry est de 1 mètre; l'épaisseur totale de la machine ne dépasse guère 50 centimètres, et cependant, lorsque le manomètre du générateur de vapeur indique six atmosphères de pression, et que l'on marche à moitié vapeur, en réglant à deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cents le nombre de tours du disque par minute, on a une puissance de 20 chevaux.

» La construction des machines rotatives a exercé depuis longtemps la sagacité des mécaniciens; il y en a eu beaucoup de construites, mais jusqu'ici aucune de celles qui ont été proposées n'a résolu complétement la question. Plusieurs d'entre elles ont marché pendant quelque temps, mais elles n'ont présenté aucun avantage bien réel; celle de M. Hédiard, au contraire, a parfaitement supporté l'épreuve d'une marche continue pendant plusieurs mois, et la régularité avec laquelle elle fonctionne montre tout ce qu'on peut attendre de son emploi.

» Quelques mots suffiront pour faire comprendre la simplicité de son jeu. Cette machine se compose essentiellement d'un disque tournant de peu d'épaisseur (5 centimètres d'épaisseur pour 1 mètre de diamètre du disque), lequel porte en une partie de sa circonférence un appendice métallique d'une épaisseur plus grande que celle du disque (de 26 centimètres), et destiné à servir de piston. Ce disque se meut entre deux autres disques fixes qui s'approchent aussi près que possible de lui, mais sans gêner en rien son mouvement; en outre, les deux disques fixes s'appliquent l'un contre l'autre à leur circonférence comme les deux parties d'une boîte ronde placée de champ, de sorte que l'appendice, entraîné par la rotation du disque mobile, fait fonction de piston parcourant un corps de pompe circulaire constitué par la juxtaposition des disques fixes.

» A la circonférence de la machine se trouve un clapet placé de telle manière qu'il est soulevé à chaque tour du disque tournant par l'appendice métallique. Il est évident, dès lors, que si, par un des côtés de cette machine, on introduit de la vapeur, cette vapeur agira dans le corps de pompe circulaire dont le fond fixe est le clapet, et le piston mobile l'appendice métallique; cet appendice sera donc mis en mouvement. De plus, si l'on a disposé l'introduction de la vapeur de façon qu'elle n'ait lieu que pendant moitié ou quart de la révolution du disque, on marchera avec moitié ou quart de vapeur, et pendant le reste de chaque tour la détente de la vapeur aura toute son action. Une fois un tour de rotation opéré, le clapet aura été soulevé, la vapeur aura été chassée en dehors dans la cheminée, et une nouvelle introduction de vapeur donnera de nouveau un mouvement de rotation au disque mobile. Le mouvement rotatif se continuera de cette manière.

» Le clapet qui doit suivre tous les mouvements du disque tournant est disposé de telle sorte, qu'au bout de deux mois on n'a constaté aucune usure entre les pièces d'acier trempé frottant l'une contre l'autre. Pour maintenir le clapet contre le disque, M. Hédiard a imaginé un ressort composé de disques de fer et de caoutchouc superposés et qui fonctionnent fort régulièrement.

» Il est aisé de comprendre qu'un des avantages de ce moteur est d'avoir un disque rotatif d'une petite épaisseur par rapport à celle de l'appendice faisant piston; sans cela, la résistance sur l'axe eût pu être considérable.

» Le jeu de cette machine est donc fort simple, puisque le mouvement de rotation se transmet directement de l'axe du disque mobile au volant ou aux roues à mettre en mouvement, tandis que dans les machines ordinaires il faut transformer le mouvement de va-et-vient du piston en mouvement de rotation.

» Il n'y a ni cuir ni substances organiques à l'intérieur de la machine au tour de l'appendice faisant piston. Tout est métallique, et il suffit de laisser un peu de jeu entre le disque mobile et les disques fixes pour que l'appareil fonctionne. On aurait pu craindre par ce motif qu'il y eût perte de vapeur, mais on s'est convaincu par expérience qu'il n'y en a aucune; car, pendant que la machine est en mouvement, on ne constate aucune déperdition de ce genre; on doit ajouter que, dans les expériences comparatives faites avec le frein, on est parvenu à avoir jusqu'à 90 pour 100 de la force théorique.

» Ce moteur ne tourne que dans un sens, mais M. Hédiard a imaginé diverses dispositions qui permettent, pour le service des bateaux à vapeur et des locomotives, d'avoir le double mouvement.

» On voit donc que cette nouvelle machine, en raison de sa simplicité et par suite de son prix peu élevé et de la facilité de son emploi, promet d'heureuses applications aux diverses industries qui utilisent la force motrice de la vapeur, et remplacera peut-être les différentes machines à vapeur actuellement en usage, si les expériences comparatives que l'on fait maintenant donnent des résultats aussi satisfaisants que celles qui ont été faites jusqu'ici. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la production économique d'effet mécanique par les forces chimiques (1).

Par M. J.-P. Joule.

Une des applications les plus importantes peut-être de la théorie dynamique, est celle qui a rapport à la production de la force motrice à l'aide des actions chimiques ou autres. Indiquer les règles pour construire une machine qui approche autant qu'il est possible de la perfection et déterminer la quantité de travail que devra exécuter une machine parfaite d'un genre donné quelconque, sont des questions du plus grand intérêt dans l'état actuel de la société, et qui, en réalité, ont déjà été résolues en partie par les travaux de ceux qui ont su se former des idées correctes sur la nature de la chaleur. Je me propose ici de faire connaître quelques-unes des lois auxquelles nous sommes arrivés, M. le professeur Thomson et moi, et de présenter quelques idées relatives au moyen de mettre en pratique les déductions de la théorie.

Les machines, qui empruntent leur puissance à l'opération des forces chimiques, peuvent être divisées en trois classes.

La première classe comprend ces machines admirables où les forces chimiques opèrent par l'intervention de la vie soit dans la création animale, soit dans celle végétale.

La seconde classe renferme les machines dans lesquelles les forces chimiques agissent par l'intervention des courants électriques, comme dans l'appareil électro-magnétique tournant ordinaire.

La troisième classe comprend les machines où les forces chimiques opèrent par l'intervention de la chaleur qu'elles génèrent ; ces machines, qu'on peut appeler machines thermo-dynamiques, comprennent les machines à vapeur, les machines à air, etc.

L'opération au moyen de laquelle se développe l'effort musculaire dans la machine vivante, est, comme on devait s'y attendre, enveloppée d'une profonde obscurité. M. le professeur Magnus s'est efforcé de démontrer que l'oxigène respiré par un animal n'entre pas immédiatement en combinaison avec le sang, mais qu'il est charrié mécaniquement par ce liquide dans les vaisseaux capillaires, à l'intérieur des muscles, où il se combine avec certaines substances qu'il convertit en acide carbonique et en eau. Cet acide carbonique qui a remplacé l'oxigène est alors absorbé par le sang qui s'en débarrasse lorsqu'il traverse le poumon. En admettant cette explication, on peut concevoir, avec M. Liebig, qu'à chaque effort d'un animal, une portion de la fibre musculaire s'unit avec l'oxigène, et que la force tout entière de combinaison est convertie par quelque opération mystérieuse en force musculaire, sans aucune déperdition dans la force de la chaleur. Cette conclusion, qui est confirmée par des expériences rapportées dans un mémoire qui m'est commun avec le docteur Scoresby, démontre que la structure animale, quoique destinée à remplir un grand nombre d'autres objets, est une machine infiniment plus parfaite, sous le point de vue de l'économie de la force vive, que toutes les inventions humaines.

La machine électro-magnétique présente quelques traits de ressemblance avec la machine vivante, et s'en rapproche par la grande proportion de l'action chimique, qu'elle est susceptible de développer sous forme de force mécanique. Si on exprime par a l'intensité du courant électrique lorsque la machine est à l'état de repos, et par b cette même intensité lorsque la machine est en marche, la proportion de force chimique convertie en force motrice sera

$$\frac{a-b}{a}$$

et la quantité perdue sous la forme de chaleur

$$\frac{b}{a}.$$

Or, par mes expériences, je trouve qu'un grain troy de zinc consommé dans une batterie de Daniell élève la température d'une livre d'eau à 0°,1836 F. (1 gramme de zinc élève la température de 1 kilogr. d'eau de 0°,7335 C.), et que la chaleur qui peut élever une livre d'eau à cette température est égale à la force mécanique qui est capable d'élever un poids de 772 livres à la hauteur d'un pied, ou comme on s'ex-

(1) Nous avons cru devoir mettre en regard de toutes les appréciations et de toutes les formules de l'auteur en mesures anglaises, les mêmes données et les mêmes formules en mesures françaises ; ce changement, le seul que nous nous soyons permis, facilitera l'intelligence de cet article pour les lecteurs français. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prime communément aujourd'hui en Angleterre, à 772 livres-pieds (la chaleur capable d'élever 1 kilogramme d'eau de 1° C=455kil.,94 à 1 mètre ou 445,94 kilogrammètres). Par conséquent le travail développé par un grain de zinc consommé dans la batterie de Daniell est donné par l'équation

Mesures anglaises.

$$W = \frac{145.6\,(a-b)}{a}.$$

Mesures françaises.

$$W = \frac{334.43\,(a-b)}{a}.$$

Examinons maintenant la troisième classe de machines, ou celles dans lesquelles les forces chimiques agissent par l'intervention de la chaleur.

Parmi ces agents immédiats, le plus important est l'élasticité de la vapeur d'eau ou celle des fluides élastiques permanents. Dans un excellent mémoire sur la théorie dynamique de la chaleur, M. le professeur W. Thomson a démontré que si la chaleur dégagée dans la compression des fluides élastiques est équivalente à la force absorbée pour opérer cette compression, la proportion de chaleur convertie en effet mécanique par une machine thermo-dynamique parfaite et de forme quelconque, est égale à l'excès de la température divisée par la plus haute température à partir du zéro absolu de température. Si donc, dans une machine à vapeur parfaite, a est la température de la chaudière à partir du zéro absolu, et b la température absolue du condenseur, la fraction de la quantité totale de chaleur communiqué à la chaudière, qui sera convertie en force mécanique, sera représentée par

$$\frac{a-b}{a}$$

expression analogue à la fraction qui représente la proposition de force chimique convertie en effet mécanique dans la machine électro-magnétique (1). L'extrême simplicité de cette très-importante déduction que M. Thomson a tirée de la théorie dynamique de la chaleur, est en elle-même un puissant argument en faveur de cette théorie, même quand elle ne serait pas déjà établie par des expériences décisives.

Maintenant, si on évalue la chaleur générée par la combustion d'un grain de houille à 1°,634 F. par livre d'eau (1 gramme de houille élève à 7°,711 1 kilogramme d'eau), sa puissance mécanique absolue s'élèvera à 1261,45 livres-pieds (1 gramme de houille exercera une puissance mécanique de 2,897 kilogramètres), par conséquent, suivant la formule du professeur Thomson, le travail exécuté par une machine thermo-dynamique serait pour chaque grain ou chaque gramme de houille brûlé, représenté par l'équation

Mesures anglaises.

$$W = \frac{1261,45\,(a-b)}{a}.$$

Mesures françaises.

$$W = \frac{2897,1\,(a-b)}{a}.$$

qui embrasse, ainsi qu'on l'a indiqué précédemment, non-seulement les machines à air, mais aussi les machines à vapeur dans lesquelles le principe de la détente est porté à sa plus grande limite, pourvu toujours qu'on suppose qu'il n'y ait pas de perte de force par le frottement, et que la chaleur tout entière de la combustion du charbon est transmise à la chaudière ou au récipient d'air.

M. Thomson a été le premier qui ait signalé les grands avantages qu'on pourrait retirer des machines à air, par suite de la grande étendue des températures entre lesquelles on peut les faire fonctionner; après lui j'ai décrit une machine très-simple qui m'a paru remplir les conditions de perfection exigées par la formule de M. Thomson. Cette machine se compose de trois parties, savoir: une pompe à air condenseuse, un récipient et un cylindre de détente. La pompe refoule l'air atmosphérique dans le récipient; dans ce récipient on augmente l'élasticité de cet air par l'application de la chaleur, et en cet état l'air entre dans le cylindre de détente dont la capacité est

(1) C'est cette analogie qui faisait dire au professeur Thomson, dans une lettre adressée à l'auteur en date du 31 mars 1852: « Je suis disposé à penser que le courant électrique qui circule dans un conducteur fermé est la *chaleur* et est susceptible de produire un effet thermométrique en se dissipant en plus petits circuits locaux ou tourbillons moléculaires. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à celle de la pompe comme la température absolue de cet air dans le récipient est à celle qu'il avait en y entrant. Le cylindre est pourvu d'un mécanisme de détente pour interrompre l'écoulement de l'air, lorsqu'on a chassé du récipient la même quantité que celle qui a été refoulée par une course ou un coup de la pompe. Au moyen de cette disposition, l'air est expulsé du cylindre de détente à la pression atmosphérique et à la température absolue correspondant à l'expression *b* dans la formule de M. Thomson.

Comme exemple de ce genre de machine à air, j'en choisirai une fonctionnant avec de l'air atmosphérique de 15 livres de pression au pouce carré (1 atmosphère) et 50° F. (10° C.). Je supposerai que l'action de la détente dans le cylindre s'exerce sur les trois quarts de sa longueur. Alors, comme l'action de la pompe foulante est inverse de celle du cylindre, le piston, dans la première, doit parcourir les trois quarts de sa longueur avant que l'air soit suffisamment comprimé pour entrer dans le récipient par sa propre pression. La température de l'air qui entre dans ce récipient déterminée par l'équation de Poisson,

$$\frac{t^1}{t} = \left(\frac{v}{v^1}\right)^{k-1}$$

sera 439°,59 F. (226°,2 C.) et sa pression 105,92 livres au pouce carré (7kil.,62 au centimètre carré).

Supposons actuellement que le volume du cylindre soit à celui de la pompe comme 4 est à 3, la densité de l'air dans ce récipient devra être à celle de l'air refoulé par la pompe comme 3 est à 4, afin de maintenir constante la quantité d'air dans le récipient. La température de l'air dans ce récipient exigera aussi qu'on l'entretienne à 739°,12 F. (392°,84 C.), pour maintenir la pression de 105,92 livres au pouce carré. L'air entrant dans le cylindre à la pression et à la température précédentes s'en échappera au terme de la course à la pression atmosphérique et à la température de 219° 2/3 (104°,22 C.).

On remarquera qu'il y a deux excès de températures dans la machine qui vient d'être décrite savoir : celui de la pompe et celui du cylindre. Toutefois, par suite de la proportion exacte qui subsiste entre tous deux, on arrive au même résultat par l'application de la formule de M. Thomson à l'un ou à l'autre d'entre eux. Prenant en conséquence l'excès qui a lieu dans le cylindre et convertissant les températures de l'air qui entre et qui s'échappe de ce cylindre en températures absolues à partir du zéro réel, en y ajoutant 459° F. (255° C.) (1), on obtient pour le travail développé par la consommation d'un grain de houille :

$$W = \frac{1261.45\ (1198,12 - 678,66)}{1198,12} = 546.92 \text{ livres-pieds},$$

ou par la combustion d'un gramme de houille en mesures française :

$$W = 2897 \left(\frac{647.84 - 359,22}{647.84}\right) = 1279,85 \text{ kilogrammètres}.$$

Afin de pouvoir comparer le résultat précédent avec le travail d'une machine à vapeur approchant aussi près qu'il est possible de la perfection, j'admettrai que la vapeur peut, avec succès, fonctionner à une pression de 14 atmosphères. La température de la chaudière correspondant à cette pression sera, d'après les expériences des académiciens français 387° F. (197°,19 C.). La température du condenseur pourrait être maintenue à 80° F. (26°,67 C.) ; en réunissant les températures ci-dessus à celles calculées à partir du zéro absolu on obtient pour le travail développé par la combustion de chaque grain de houille :

(1) Nous ne savons pas les raisons qui ont déterminé l'auteur à adopter le chiffre 459° F. = 255° C. pour la valeur numérique de la température absolue de la glace fondante ; mais on est dans l'habitude de se servir d'une valeur approchée déduite du coefficient de dilatation de l'air et qui est 491° F. = 273° C., et M. W.-J.-M Rankine, en comparant une série de ces valeurs approximatives, déduites des expériences de M. Regnault sur l'air et l'acide carbonique à des pressions progressivement décroissantes, a cru s'apercevoir qu'à mesure que la densité diminue ces valeurs tendent vers 274°,6 C. = 494°,28 F., valeurs qui lui paraissent, à une fraction de degré près, être la véritable température absolue de la glace fondante.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$W = \frac{1261.45\,(846 - 539)}{846} = 457{,}76 \text{ livres-pieds.}$$

ou pour la combustion d'un gramme de houille en mesures françaises :

$$W = 2897\left(\frac{452.19 - 281}{452.19}\right) = 1096{,}77 \text{ kilogrammètres.}$$

Il parait donc évident, même dans le cas extrême que j'ai choisi, que le travail de la machine à vapeur est de beaucoup inférieur à celui de la machine à air. La supériorité de cette dernière serait devenue plus évidente encore si j'avais pris aussi un cas extrême pour faire ressortir son économie. Il faut toutefois remarquer que l'air qui s'échappe de la machine à une température aussi élevée que 219° 2/3 F. pourrait être utilisé d'une infinité de manières pour augmenter encore la quantité de travail développé. Une portion de cet air chauffé pourrait aussi être employée dans les foyers au lieu d'air atmosphérique froid.

On peut aussi concevoir l'espoir qu'on réaliserait les grands avantages qu'assurerait la machine à air, si, lors du passage de la pompe au cylindre, on mettait cet air en contact avec le combustible dont la combustion doit servir à augmenter son élasticité. Il me semble que l'air pourrait traverser un certain nombre de chambres étanches, c'est-à-dire où l'air ne pourrait s'échapper, renfermant chacune du combustible enflammé, et que toutes les fois qu'une chambre exigerait qu'on la chargeât on pourrait intercepter sa communication avec la machine au moyen de soupapes convenables jusqu'au moment où, après avoir enlevé un couvercle ou une porte, la chambre serait remplie de nouveau de combustible. Avec des soupapes ou des tiroirs bien organisés, il serait facile de régulariser la quantité d'air qui passerait à travers chaque chambre de manière à y maintenir une température uniforme ; puis, à l'aide d'un tuyau ou tube distinct pourvu aussi de soupapes par lesquels l'air serait transporté de la pompe dans la partie supérieure des chambres sans traverser le combustible, le mécanicien serait en mesure de maintenir les températures dans ses chambres aussi bien que de régler la vitesse de sa machine dans des limites convenables.

Machine à air.

Par M. L. Franchot.

Au moment où l'on paraît étudier avec une plus sérieuse attention les ressources que peuvent présenter les machines qui fonctionnent à l'aide de la compression ou de la détente de l'air atmosphérique, et où les succès en ce genre que semble avoir obtenus M. Ericsson, en Amérique ont éveillé la curiosité, il n'est peut-être pas hors de propos de rappeler que nous avons donné dans *le Technologiste*, 2e année, p. 34, la théorie et la description d'une machine à air de M. Franchot, conçue sur les principes les plus rationnels, et que cet ingénieur n'a cessé de perfectionner depuis cette époque. Il était donc tout naturel qu'il vînt revendiquer tous les droits qu'il peut avoir à cette invention et c'est ce qu'il a fait dans une lettre adressée à l'Académie des sciences dans la séance du 31 janvier dernier, et dont voici un extrait :

« Il y a environ dix-huit ans, a dit M. Franchot, que je m'occupe de recherches qui ont pour objet l'emploi de la force motrice de l'air dilaté par la chaleur. Cependant mon premier titre authentique ne date que de 1836, et il résulte de la description et des dessins d'une machine à air publiés à cette époque. En donnant l'explication de cette machine, j'exposais déjà l'idée de l'échange de température entre un courant d'air froid arrivant au cylindre moteur et un courant d'air chaud venant dudit cylindre ; ces courants se croisaient, séparés par des feuilles en tôle cannelée. Ce n'est que postérieurement (brevet de 1838) que j'exposai l'idée plus heureuse de faire passer alternativement ces deux courants contraires dans le même canal, ajoutant qu'il serait bon que ce canal fût rempli de toiles métalliques ou de fragments de métal très-divisés pour emmagasiner la chaleur (mémoire de 1840). Or cette idée, que je crois avoir émise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le premier, paraît jouer un rôle capital dans l'économie de la machine Ericsson. Quoi qu'il en soit, je fis en 1838 l'essai d'une nouvelle machine à air qui était parfaitement à l'abri de l'inconvénient dont je parle. Cet appareil, fonctionnant sous un petit volume, donnait assez régulièrement la force de deux hommes environ. C'est sur les données de cet essai qu'a été rédigé le mémoire présenté à l'Académie en 1840.... J'ajouterai que tous les faits obtenus depuis cette époque n'ont rien changé à ma manière de voir relativement à la théorie de mon mémoire; seulement j'ai amélioré la méthode du calcul... J'ai trouvé dans la pratique en grand des difficultés plus sérieuses, dont la principale venait de l'indécision où me jetaient souvent les nombreuses solutions dont le problème était susceptible. Il est facile de s'en rendre compte, si l'on remarque la différence essentielle qui distingue ce système de machine à air de celui de la machine à vapeur. Dans ce dernier, en effet, la force motrice est produite séparément; la machine et la chaudière forment deux appareils distincts, presque indépendants et souvent fort éloignés l'un de l'autre. Dans la machine à air, au contraire, la force motrice se consomme à peu près à mesure qu'elle est produite; il faut donc condenser et réunir dans le même espace les mécanismes, les générateurs, le feu, le réfrigérant, etc. Que de combinaisons différentes à donner à ces divers éléments! Je me bornerai à dire pour le moment : 1° que dans six machines que j'ai construites jusqu'à ce jour, le feu a été placé successivement en haut, en bas, à côté, dans l'intérieur et au-dessous des générateurs couchés presque horizontalement; 2° que de nombreux dessins de machines étudiées dans tous leurs détails sont restés dans mes cartons faute de moyens d'exécution..... Cependant, j'ai pu encore exécuter en 1848 et 1849 une machine à air, sur une échelle réduite à la vérité, mais dont la simplicité n'exclut pas les avantages des dispositions antérieures plus compliquées. Il n'est pas douteux que cette dernière machine, sauf de légères modifications que le système comporte, ne réalise, sous une forme aussi simple que possible, les avantages économiques que l'on aura pu obtenir de l'autre côté de l'Atlantique.

» On comprendra dit M. Franchot en terminant, que je tienne à prendre date pour la part que j'ai pu avoir dans la réalisation d'un principe qui semble appelé à opérer une révolution dans les moteurs. »

Description d'une machine à air dilaté.

Par M. Lemoine.

Aujourd'hui que l'attention générale est excitée par le succès éclatant obtenu par M. Ericsson, dans l'essai qu'il vient de faire en Amérique d'une machine à air dilaté, de sa construction, sur un navire de très-grand tonnage, je m'empresse, en qualité de Français, d'exposer les droits que je crois avoir à la priorité d'invention du principal organe de cette machine: je veux parler de l'emploi des toiles métalliques. En 1847, j'ai pris un brevet de quinze ans pour une machine que j'ai fait construire à Rouen; elle a marché, mais, comme elle consommait beaucoup plus que je ne l'espérais, j'ai eu l'idée d'y employer un système de toiles métalliques pour arriver à me servir toujours du même calorique. Cette idée me parut si féconde en bons résultats, que je m'empressai de le faire breveter, à la date du 4 septembre 1848. Pour moi, le résultat d'économie était certain, et le problème que j'avais tant cherché résolu; malheureusement ma machine était déjà construite et je ne pus qu'imparfaitement y adapter ce système. Je le fis néanmoins, et j'en reconnus les bons effets; mais comme, dans cette machine mon air chaud était très-saturé d'humidité, je rencontrai là un obstacle, à cause de la condensation de la vapeur dans mes toiles.

Il me fallait refaire de toutes pièces une nouvelle machine. Pressé par le temps et effrayé par les dépenses où cela aurait pu me conduire, je fis de ma machine à air une machine à vapeur, qui depuis fonctionne à Rouen dans mon établissement.

Cependant, esclave de mon idée, je n'en restai pas là. Depuis cinq ans je n'ai cessé de m'occuper à chercher un moyen simple et facile d'utiliser la propriété si remarquable des toiles métalliques. Je ne parlerai point des expériences que j'ai faites et des petits appareils que j'ai créés. J'appellerai seulement toute l'attention sur un dernier appareil que j'ai fait faire, qui fonctionne seul et me sert à démontrer la possibilité d'employer avec économie l'air chaud comme force motrice, comment agissent les toiles métalliques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et combien ce système est plus simple que celui d'Ericsson, qui, lui, ne produit qu'un effet, tandis que le mien produit un effet de vide et de pression. Dans l'impossibilité de mettre sous les yeux des lecteurs l'appareil même dont j'ai déposé les plans à l'Académie des sciences, avec un mémoire descriptif, je me bornerai à quelques considérations qui suffiront, je l'espère, pour me faire comprendre.

L'air atmosphérique ayant peu de capacité pour le calorique et pouvant se dilater de 1/267 de son volume par chaque degré du thermomètre centigrade, les mécaniciens ont tenté d'employer la dilatation à produire une force motrice. Plusieurs ont voulu faire des machines et y employer l'air comprimé; mais on a toujours échoué, parce que la dépense de force qu'il fallait faire pour comprimer l'air était toujours plus grande que celle obtenue par l'effet de l'expansion de l'air qui avait été comprimée. D'autres ont voulu dilater l'air en lui faisant traverser un foyer incandescent; mais ce moyen, le plus rationnel peut-être, a toujours eu beaucoup d'inconvénients, entre autres: 1° de charger l'air de matières étrangères; 2° d'obliger à renouveler l'air à chaque coup de piston; 3° d'obliger à employer des vases auxiliaires qui ont pour effet d'augmenter en pure perte la masse d'air sur laquelle on veut opérer; 4° d'offrir de grandes difficultés de construction, à cause de l'ajustage de plusieurs soupapes qui servent pour l'entrée et la sortie de l'air et pour le service du foyer, où il faut assez souvent renouveler le combustible; 5° la difficulté de maintenir assez longtemps l'air dilaté à la température qu'il a acquise en traversant le foyer, difficulté très-grande à cause de la facilité avec laquelle l'air perd de sa température, surtout lorsqu'elle est très-élevée; 6° de nécessiter des frais continuels d'entretien, à cause de l'usure rapide du foyer et des tuyaux employés, et à cause du dérangement continuel des ajustages dû aux effets de la dilatation.

Dans d'autres machines, on a essayé par divers moyens, de dilater l'air en le mettant en contact avec des corps chauds, et à le refroidir par le contact de corps maintenus à une basse température par de l'eau; mais, dans ces machines, l'échauffement et le refroidissement de l'air se faisaient d'une manière si incomplète et si lente, que les meilleures n'ont eu aucun succès.

Dans l'appareil présenté à l'Académie, j'emploie l'air dilaté sec et le fais fonctionner tout à fait à l'abri du contact de l'eau, et, par la grande surface que je puis donner aux toiles métalliques que j'emploie dans le piston même, l'air n'éprouve aucune résistance pour les traverser. De cette manière, je peux, sans dépense de forces appréciable, dilater et condenser avec précision des masses considérables et mettre à profit toute la force produite, et cela sans dépenser beaucoup de combustible, puisque je me sers, pour ainsi dire, indéfiniment du même calorique, sauf la perte inévitable due au rayonnement et au tirage du fourneau qui en enlève toujours une partie par la cheminée.

J'estime, d'après mes expériences, que, dans un appareil semblable, où on agirait sur 1,000 litres d'air ou 1 mètre cube, on pourrait élever 90 kilogrammes d'eau à 2 mètres de hauteur, et en lui faisant donner 25 coups de piston à la minute, on pourrait obtenir la force d'un cheval-vapeur, force équivalant à 75 kilogrammes, élevés à 1 mètre de hauteur par seconde, et cela en ne chauffant l'air qu'à 110°. — Quant à la consommation du combustible, voici comment on peut l'établir. En admettant que l'on emploie 1,000 litres d'air et que la machine donne 35 coups de piston à la minute, comme à chaque coup de piston la soupape laisse échapper du cylindre 100 litres d'air à la température de 35° au minimum, et que ces 100 litres y rentrent à la température moyenne de 10°, c'est donc une dépense de calorique à chaque coup de piston égale à la somme de chaleur nécessaire pour échauffer 100 litres d'air de 10° à 35°, et comme on sait que cette quantité de chaleur s'exprime par 0,8 de calorie, c'est donc vingt-cinq fois cette quantité par minute, 20 calories, qui, multipliés par 60, donnent 1,200 calories de dépense pendant une heure, et comme, en pratique, un kilogramme de charbon peut produire au minimum 6,000 calories, c'est donc 1/5 de kilogramme que la machine consommera pendant une heure pour produire la force d'un cheval.

Navire calorique d'Ericsson.

Nous avons donné, à la page 29 de ce volume, la description de la machine calorique de M. Ericsson; nous empruntons maintenant quelques détails

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le navire qui a été pourvu de cet appareil à un article que M. V. Beaumont, ingénieur civil, a publié, et qu'il a extrait lui-même des feuilles périodiques des États-Unis.

« La construction de l'*Ericsson* n'est pas une entreprise commerciale, c'est une expérience de physique sur une échelle gigantesque. La coque du navire, remarquable par la perfection des formes, a 250 pieds de long, 40 pieds de maître bau, et sur les cales 17 pieds. Au-dessous du pont, quatre cheminées de 30 pouces de diamètre s'élèvent à 42 pieds seulement au-dessus du pont; deux d'entre elles sont les cheminées des foyers; les deux autres servent à rejeter au dehors l'air qui sort des régénérateurs. Les roues ont 32 pieds de diamètre et 10 pieds de largeur.

» L'arbre moteur, de 18 pouces de diamètre, porte en son milieu un coude de 3 pieds 8 pouces de rayon, au manneton duquel viennent s'attacher deux bielles inclinées à 43°; en avant de l'arbre il y a deux appareils tels que celui que nous avons décrit; ces deux appareils, attelés à un balancier, mettent en mouvement l'une des bielles; deux autres cylindres avec leurs pompes disposées semblablement en arrière de l'arbre, font marcher l'autre bielle.

» *Cylindre et piston.* Les cylindres ont 14 pieds de diamètre, et le piston a 6 pieds de course. Il y a un an à peine, les plus larges cylindres qui eussent jamais été fondus avaient 8 pieds de diamètre, et l'on doutait qu'il fût possible d'en fondre de plus larges sans les manquer. Aujourd'hui MM. Hoggs et Delamater sont prêts à en exécuter de 20 pieds à leurs risques et périls. Une autre difficulté, déclarée par beaucoup insurmontable, était celle d'empêcher les pistons de s'échauffer, ce qui détruisait les garnitures en empêchant le graissage. Les pistons sont des boîtes creuses plates au-dessus et concaves au-dessous; leur épaisseur au bord est de 6 pieds, mais la garniture n'occupe que la partie supérieure. L'intérieur des pistons est rempli de plâtre et de charbon, corps mauvais conducteurs. Cet arrangement a si bien réussi, que la chaleur de la garniture est à peine suffisante pour fondre le suif.

» *Foyers et fonds des cylindres.* Le fond des cylindres est une surface convexe en dessus et fermée de manière à s'emboîter exactement dans le piston quand celui-ci descend. Ce fond a 1 1/2 pouce d'épaisseur, et est échauffé par la chaleur rayonnante du feu d'anthracite ou de coke placé 5 pieds plus bas. Cette distance a été adoptée pour que les fonds ne rougissent pas, et a répondu si bien à ce qu'on en attendait, qu'on suppose déjà qu'ils pourront, quoique au contact de l'air, durer plus de quatre ans, la durée moyenne des bouilleurs à vapeur aux États-Unis.

» *Régénérateur.* Cette partie de l'appareil, la plus remarquable sans contredit, est celle qui a été inventée la première et a donné depuis le moins d'embarras à l'inventeur. Le régénérateur se compose d'une série de toiles métalliques placées parallèlement les unes à côté des autres dans une boîte de 6 pieds de largeur sur 4 de hauteur. Chacune des toiles a donc 24 pieds carrés; il y en a 200 pour chaque cylindre : c'est près de 20,000 pieds carrés. Le nombre des mailles est évalué à 100 millions. Les fils de toiles ont un seizième de pouce de diamètre.

» *Pression et température.* La pression qui a été trouvée la plus avantageuse est celle de 12 livres par pouce carré, c'est-à-dire un peu moins qu'une atmosphère. La plus haute température à laquelle l'air s'élève dans l'intérieur du cylindre est 384° Fareinheit. Pour en doubler le volume, il faudrait qu'il atteignît 450°; mais cette température aurait des inconvénients qu'on a voulu éviter. Quand l'air, après avoir fait le travail qui lui est assigné dans la machine, est rejeté hors du bateau, il n'a plus que 30° de chaleur au-dessus de la température extérieure. Quand la machine donne quinze coups de piston par minute, la quantité d'air qui a fonctionné par heure dans l'appareil est en poids de 75 tonnes. On peut, avec cette donnée, calculer la quantité de chaleur enlevée par l'air rejeté au dehors, en se rappelant que la capacité calorifique de ce gaz est seulement un quart de celle de l'eau.

» *Détente.* Un arrangement essentiel, quoique non apparent, est celui des appareils de détente qui, en fermant les soupapes avant la fin de la course, permettent d'employer la puissance d'expansion de l'air. Dans la pompe, l'air pris à la pression extérieure n'arrive à la pression de 12 livres que quand le piston a parcouru 30 pouces de sa course. Dans le cylindre, la pression est de 12 livres par pouce pendant les deux tiers de la course, la valve est alors fermée, et le dernier tiers est parcouru par le pouvoir expansif de l'air. Or, pour avoir 12 livres de pression réelle, comme il y a d'un côté du piston 15 livres de pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphérique, il y a au dedans 27 livres de pression; ceci, détendu dans la proportion de deux volumes à trois, laisse à la fin de la course 18 livres. C'est seulement 3 livres par pouce au-dessus de la pression ordinaire.

» Les autres parties de la nouvelle machine n'offrent aucune disposition qui nous paraisse mériter d'être mentionnée particulièrement.

» M. Ericsson affirme que son bateau consommera seulement 6 tonnes de charbon par vingt-quatre heures, en produisant le travail de 600 chevaux. L'exactitude de ces prévisions doit recevoir la sanction de la pratique; mais si elles se réalisent, il prendra rang à côté de Watt et de Fulton, en accomplissant une de ces révolutions pacifiques qui font gagner des siècles à l'humanité. »

Sur la machine calorique d'Ericsson.

Par M. Galy Cazalat.

La machine calorique d'Ericsson se compose de tous les organes qui constituent les appareils à vapeur sans condensation:

1° D'un réservoir d'air comprimé qu'on chauffe à mesure pour faire agir, comme agit la vapeur d'une chaudière dans une machine à simple effet;

2° D'un cylindre dans lequel fonctionne le piston travailleur;

3° D'un cylindre alimentaire dont le piston injecte dans le réservoir autant d'air qu'il en sort pour aller remplir le premier cylindre.

Ces deux premiers cylindres superposés sont liés par une tige commune qui les force de se mouvoir ensemble;

4° D'un cylindre porté par le fourneau qui le chauffe directement, et sur lequel est assemblé le premier cylindre, dont le piston est levé par l'air comprimé qui s'élance du réservoir pour se surchauffer dans le troisième cylindre;

5° Enfin d'une caisse contenant un paquet de toiles métalliques à travers lesquelles passe l'air chaud pour y déposer son calorique quand le piston descend, puis l'air froid qui doit reprendre ce même calorique avant d'aller faire remonter ce piston.

Les deux courants contraires et successifs d'air chaud qui se refroidit et d'air froid qui s'échauffe, en traversant les toiles, sont réglés par une boîte de distribution semblable à celle des machines à vapeur.

Dans le préambule de la patente que M. Ericsson a prise en Angleterre, il est dit textuellement ce qui suit:

« Le but de cette machine est de produire une force motrice par l'application de la chaleur à l'air atmosphérique ou autres gaz permanents susceptibles de procurer une dilatation considérable par un accroissement de température, le mode d'application de la chaleur étant tel qu'après avoir provoqué la détente et la dilation qui produit la force motrice, cette chaleur soit transportée à certains corps métalliques, puis restituée par ces corps au milieu actif, à certains intervalles de temps ou à chaque pulsation successive de la machine motrice; la *principale alimentation* de chaleur étant ainsi rendue indépendante de la combustion ou de la *consommation de combustible*.

« En conséquence, tandis que dans les machines à vapeur la chaleur est constamment dissipée et perdue en passant par le condenseur, ou en s'échappant dans l'atmosphère, la chaleur, au contraire, étant sans cesse utilisée de nouveau dans la machine calorique, dispense de l'emploi des combustibles, si ce n'est pour réparer la portion de cette chaleur qui est perdue par la dilatation du milieu, celle qui s'échappe par rayonnement, et pour réparer la perte légère qui a lieu inévitablement dans le transport de la chaleur. »

L'idée formulée par ces paroles est une de celles par lesquelles la possibilité du mouvement quasi-perpétuel se glisse dans les intelligences qui n'ont pas suffisamment réfléchi, ou qui ne sont point suffisamment éclairées par les connaissances physiques. Quand on a longtemps étudié, beaucoup expérimenté les forces naturelles qui transportent les corps en s'incorporant avec eux, on se trouve éclairé par un petit nombre de lois infaillibles, de principes tellement lumineux, qu'on aperçoit *à priori* les erreurs mécaniques, de quelques nuages qu'elles soient entourées.

C'est en lui appliquant la loi qui la régit que nous avons découvert, avant toute expérience, le principe erroné de l'économie fabuleuse de la machine calorique.

Tout le monde sait que la force élastique des gaz est uniquement due à la chaleur qui communique à leurs molécules sa force répulsive. Or, par cela seul que la combinaison d'une quantité plus ou moins grande de calorique avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un poids déterminé de gaz produit une force plus ou moins grande, il faut, pour enlever mécaniquement ce calorique au gaz, employer une puissance plus ou moins considérable. En effet, quand un volume d'air est emprisonné par un piston dans un cylindre, il y a équilibre entre la force qui pousse le piston contre l'air et le calorique qui donne à l'air la résistance opposée au piston. Si l'on augmente la force comprimante d'une quantité P, l'air se comprime jusqu'à ce que son accroissement de résistance soit égal à P, et il dégage une quantité de calorique correspondante. Cette quantité de calorique mesure exactement l'accroissement de résistance ; car si l'on supprime l'accroissement de force P, le calorique dégagé devient une force réactionnaire à P, qui fait reprendre à l'air le volume qu'il avait sous la pression initiale.

Les accroissements de chaleur qui mesurent les accroissements de résistance dans les états d'équilibre des gaz sous des pressions croissantes se retrouvent pareillement dans les accroissements de résistance opposés à leur vitesse d'écoulement. L'expérience démontre que l'air qui s'échappe d'un vase en soufflant par une ouverture, sous une pression quelconque, ne change pas de température quoiqu'il se dilate en sortant du vase, Il suit de là qu'il y a de la chaleur produite par la résistance que l'atmosphère et le rétrécissement de l'ouverture opposent à l'écoulement de l'air, et que cette chaleur est d'autaut plus considérable que la différence de la pression à la résistance, différence que produit la vitesse du souffle, est plus grande. Il suit de là que, dans le mouvement de va-et-vient d'un piston dans un cylindre, le calorique emporté par le moteur sortant (vapeur ou air) ne peut être retenu en partie par un filtre solide sans développer une résistance equivalente qui détruit l'économie.

Cette déduction des lois de la physique expérimentale est en opposition complète avec les merveilles que les journaux arrivés par le dernier paquebot nous racontent de l'essai fait, le 4 janvier, dans la baie de New-York, par le navire *Ericsson*. Le *Courrier des États-Unis*, plus circonspect que son confrère le *New-York Herald*, donne la description technique de la machine, composée de deux appareils égaux. Dans chaque appareil, le cylindre travailleur a 26 mètres cubes de capacité, le cylindre alimentaire 13 mètres cubes, et les toiles de fil de cuivre renfermées dans le générateur ont une surface totale de 455 mètres carrés, qui pèsent 15,000 kilogrammes.

Selon le récit du *Courrier*, M. Ericsson affirme que son colossal appareil, dont la force totale est de 600 chevaux, ne dépensera que 6 tonnes de houille par vingt-quatre heures. Or les machines de nos meilleurs bateaux à vapeur dépensent, pour une force de 600 chevaux, 60 tonnes de houille par jour, c'est-à-dire dix fois plus dans le même temps. Nous allons démontrer mathématiquement que l'immense mystification de la presse américaine doit nécessairement provenir de ce qu'on n'a pas tenu compte du combustible brûlé pour faire un grand approvisionnement de calorique, aux dépens duquel les machines ont fonctionné en partie pendant l'essai d'une trop courte durée.

Tous les physiciens savent que le calorique abandonné par 1 kilogramme d'air, en s'abaissant d'un degré, peut élever d'un degré la température de $2^{kil.},8$ de cuivre. Au moyen de ce principe, on peut facilement calculer le calorique enlevé par les toiles métalliques du régénérateur au volume d'air chaud qui les traverse pour s'échapper dans l'atmosphère quand le piston descend, et la portion de ce calorique que les toiles restituent au volume d'air comprimé qui s'élance du récipient pour aller soulever le piston.

Supposons d'abord que le régénérateur ne reçoive directement rien du foyer et que l'air moteur soit maintenu à la température de 272 degrés qui est nécessaire pour doubler le volume d'un poids de gaz pris à zéro. Admettons que la température initiale des toiles métalliques soit de zéro degré, comme celle du réservoir d'air comprimé et de l'atmosphère. Enfin, ne voulant pas tenir compte des résistances éprouvées par les courants d'air, ne tenons pas compte non plus de la température équivalente de 80 degrés que le petit piston donne à l'air alimentaire, en le comprimant sous deux atmosphères avant de l'injecter dans le récipient.

Cela posé, 26 mètres cubes d'air à 272 degrés pèsent autant que 13 mètres cubes à zéro, dont le poids est de 17 kilogrammes sous une atmoshère mesurée par une hauteur de mercure égale à $0^{m},77$. Quand ces volumes d'air sont comprimés à deux atmosphères, ils pèsent 34 kilogrammes. Calculons d'après les idées erronées d'Ericsson.

Au premier abaissement du piston

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travailleur, l'air expulsé du cylindre pesant 34 kilogrammes, sa température doit s'abaisser de 270°,29 en élevant à 1°,71 la température de 15,000 kilogrammes de toile de cuivre à zéro. Quand le piston remonte, les 34 kilogrammes d'air qui s'élancent du récipient à travers les toiles à 1°,71, abaissent leur température à 1°,69, en s'élevant de 0 à 1°,69. Au second coup de piston, le régénérateur s'élève à 3°,38 par le passage de l'air sortant, et il s'abaisse à 3°,33 par le passage de l'air du récipient ; et ainsi de suite, jusqu'à ce que les toiles métalliques cèdent au courant d'air froid autant de calorique qu'elles en enlèvent au courant d'air chaud.

Le calcul démontre que cet équilibre a lieu lorsque la température du régénérateur est à 132 degrés avant le passage du courant d'air froid. Dès ce moment, la marche de la machine devient régulière, et elle dépense, à chaque coup de piston, 272 moins 132, c'est-à-dire 140 degrés de chaleur que l'air évacué emporte dans l'atmosphère.

Pour réaliser cette économie considérable, et pourtant beaucoup moindre que celle affirmée par Ericsson, il faudrait que l'air évacué traversât les toiles métalliques sans se dilater, sans se refroidir, ou en conservant la force élastique de deux atmosphères qu'il a dans le cylindre travailleur. Or, cette force s'affaiblissant jusqu'à la somme des résistances de l'atmosphère et du régénérateur qui lui sont opposées, le calorique thermométrique qui la mesure s'affaiblit aussi de toute la portion qui est employée à augmenter le volume du gaz, sans se transmettre aux toiles de cuivre.

Il résulte de là que chaque volume d'air évacué emporte dans l'atmosphère la presque totalité de sa chaleur qui est devenue latente, dans le régénérateur, en se dispersant dans un volume presque deux fois plus grand. La portion insignifiante du calorique qu'il partage avec les toiles de cuivre, proportionnellement à leur poids et à leurs capacités, est correspondante à la différence de la diminution de son volume, qui est un peu moindre dans le régénérateur que dans l'atmosphère, où elle est égale à la moitié, et la température à zéro.

Lorsque le foyer chauffe à la fois le régénérateur et la chambre désignée par le nom de *chauffeur de détente*, les toiles métalliques peuvent s'élever jusqu'à la température limite qui est de 272 degrés. Dans ce cas, l'air du récipient reçoit d'autant plus de calorique des toiles qu'elles sont plus chauffées, et il en prend d'autant moins au foyer pour s'élever à 272 degrés. Mais c'est toujours aux dépens du combustible que les machines fonctionnent, soit qu'on fournisse à l'agent moteur le calorique à mesure qu'il travaille, soit qu'il dépense la chaleur dont on a fait un approvisionnement.

Il est inutile de nous arrêter à une autre disposition de l'appareil Ericsson décrite et dessinée dans la patente. Suivant cette disposition, le régénérateur devait alternativement refroidir le volume d'air chaud expulsé du cylindre travailleur avant de l'injecter dans le cylindre récipient (au lieu de l'évacuer dans l'atmosphère), puis réchauffer un volume égal d'air froid partant du récipient pour aller relever le piston. Il est évident qu'après quelques minutes de mise en train, la température de la masse d'air destinée à circuler incessamment dans le récipient et dans les deux cylindres aurait été la même dans ces trois capacités. Dès lors, les pistons seraient restés indéfiniment relevés par l'air comprimé agissant de bas en haut sur le grand piston, avec une force double de la résistance opposée par le petit piston, dont la surface est deux fois plus petite.

Nonobstant ce que nous venons de dire dans l'intérêt du progrès de la mécanique, tous les mécaniciens doivent de la reconnaissance à M. Ericsson et aux capitalistes qui l'ont secondé. Quoi qu'il arrive, M. Ericsson aura la gloire d'avoir encore une fois porté les premiers coups à l'esprit de routine, en substituant, dans un grand paquebot, l'air surchauffé à la vapeur, qui est beaucoup moins économique, comme il a substitué le premier l'hélice aux roues à aubes.

Toutefois, qu'il nous permette de lui dire que sa machine deviendra plus simple et plus économique s'il consent à supprimer son régénérateur, et à donner, par force de cheval, 40 décimètres carrés à la surface de chauffe. Cette surface est tellement petite et tellement chaude dans la machine calorique, qu'elle laisse s'échapper inutilement du foyer dans l'atmosphère les deux tiers du calorique engendré par la combustion ; en sorte que l'économie due au générateur, fût-elle réelle, ne s'appliquerait que sur le tiers du combustible utilement dépensé.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 15 février dernier,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Galy Cazalat a adressé à ce corps savant la note suivante relative aux calculs dont les résultats sont donnés dans le mémoire précédent :

« Quand la machine calorique fonctionne régulièrement, son régénérateur est élevé au maximum de sa température qui oscille entre deux limites constantes très-rapprochées. A chaque abaissement du piston travailleur, les toiles métalliques enlèvent au volume d'air chaud qui les traverse pour s'écouler dans l'atmosphère autant de calorique qu'elles en cèdent au volume d'air froid qui va relever le piston. Les deux températures limites du régénérateur sont données par les formules

$$t'' = \frac{tP + T(C+P)}{C+2P};$$

$$t' = \frac{PT + t(C+P)}{C+2P},$$

dans lesquelles les lettres représentent : P, le rapport du poids des toiles de cuivre aux poids égaux du volume d'air chaud et du volume d'air froid ; C, la chaleur spécifique de l'air en prenant pour unité la chaleur spécifique du cuivre ; T, la température constante de l'air qui réchauffe le régénérateur ; t, la température constante de l'air qui refroidit ; t', la température limite des toiles de cuivre après le passage de l'air dont le poids est P et la température t : t'', la température limite des toiles de cuivre après le passage de l'air dont le poids est P à T degrés. Les limites t' et t'' sont calculées en supposant que l'air chaud ne se refroidit pas pendant son évacuation. Pour tenir compte du refroidissement de l'air qui se dilate en passant de sa pression dans le cylindre à la pression atmosphérique, il faut employer la formule de Poisson rectifiée comme il suit :

$$x = (272{,}5 + t'')\left(\frac{d'}{d}\right)^{0{,}421} - 272{,}5,$$

dans laquelle t'' est la température de l'air chaud lorsque sa force élastique est d ; x, la température correspondant à la pression d'.

» Pour appliquer ces formules au régénérateur de M. Ericsson, il faut substituer aux lettres les nombres suivants qui leur correspondent dans l'appareil du navire calorique essayé à New-York :

$$P = \frac{15000}{34} \text{ kilogrammes};$$

$$C = 2{,}8;$$

$$T = 272°;$$

$$t = 0.$$

» En effectuant les calculs, on trouve :

$$t'' = 136°;$$

$$t' = 135°{,}9;$$

$$x = 30°.$$

» L'économie due au régénérateur est donc égale à 30° sur 272°. Cette économie de 10 pour 100 environ est annulée par la résistance que les toiles de cuivre opposent à l'évacuation de l'air chaud. »

De l'emploi de l'air chauffé comme force motrice.

Par M. Liais.

En parcourant divers journaux pour chercher des détails sur les expériences du navire l'*Ericsson*, j'ai trouvé que l'un d'eux, en rappelant que M. Ericsson est Suédois, réclamait pour lui l'initiative de l'emploi de l'air chauffé comme force motrice. D'après ce journal, toute participation à cet emploi serait alors enlevée à la France. Il ignore que, dès 1849, un Français, M. Lobereau, a construit et fait fonctionner, à Paris, une machine à air chauffé. D'ailleurs, la dilatation par la chaleur, et en particulier celle des gaz, a été comptée depuis longtemps au nombre des forces. Faire une machine qui fonctionne au moyen de l'air chauffé, est un problème que l'on peut résoudre de bien des manières, car chaque mécanicien habile le résoudra toujours avec plus ou moins d'avantages en le traitant différemment. Mais si l'on pose le problème de la manière suivante : indiquer d'après quels principes doit être construite une machine à air chauffé pour donner lieu à la moindre dépense du combustible, en faisant connaître toutefois un mécanisme réalisant ces principes, le problème n'est plus seulement de mécanique pratique, il est en outre scientifique, et n'a jamais été résolu. Dès l'année 1846, je m'occupai de cette question ainsi posée. L'attention appelée en ce moment sur l'emploi de l'air chauffé comme force motrice, est pour moi un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

motif de faire connaître les résultats de mes recherches. Ils sont consignés dans un mémoire que j'adresse à l'Académie.

Dans ce mémoire, je démontre d'abord le principe suivant : toute la quantité de chaleur destinée à une masse d'air doit lui être appliquée avant sa dilatation ; en d'autres termes, il ne faut pas échauffer l'air à mesure qu'il se dilate, mais lui faire atteindre la température maxima qu'on lui destine, avant de le laisser se dilater. Le même principe a lieu pour l'abandon de la chaleur productive à la condensation. Ce principe, comme les suivants, est démontré mathématiquement, et indépendamment de tout mécanisme particulier.

La loi d'échauffement qui donne le minimum de force lorsqu'on laisse l'air se dilater en s'échauffant, car, dans l'autre cas, les résultats sont indépendants de la loi d'échauffement, est celle qui donne la masse de chaleur absorbée proportionnelle à la dilatation. La force produite est alors nulle. Or MM. Lobereau et Ericsson lancent dans leurs machines au contact des parois chaudes, une masse d'air proportionnelle à la course du piston, c'est-à-dire à la dilatation. Ils se sont donc très-rapprochés des conditions du minimum de force, et, par conséquent, leurs essais ne sont nullement concluants.

Pour réaliser le principe dont je viens de parler dans une machine à double effet, je décris une disposition dans laquelle l'air s'échauffe en passant d'un cylindre froid dans un autre chaud de même section, dont le piston est lié à celui du premier cylindre de manière que les deux mouvements soient égaux. A cet effet, l'air circule d'abord autour des parois d'un foyer, qu'il traverse ensuite dans des tubes. Du second cylindre l'air passe dans un troisième, où il produit l'effet utile ; pour cela, la course ou la surface du piston est plus grande dans le troisième cylindre que dans le second, et leurs pistons sont liés en conséquence. Une disposition semblable utilise le refroidissement de l'air, qui alors, au lieu de passer dans le foyer, circule dans des tubes réfrigérants.

Je démontre ensuite que, soit que l'air emprunte ou non aux parois qui le renferment, la chaleur nécessaire à sa dilatation, soit qu'il leur rende ou non la chaleur qu'il gagne en revenant à son volume primitif, il y a un avantage d'autant plus grand, qu'on le chauffe à une température plus élevée.

Pour la même dépense de chaleur, dans le cas où l'air emprunte aux parois la chaleur nécessaire à sa dilation (la température restant constante), on trouve que les forces obtenues croissent comme le logarithme hyperbolique de la force élastique de l'air chauffé avant sa dilatation, la force élastique primitive étant prise pour unité. Dans l'autre cas, la formule est également très-simple.

En introduisant dans les formules la condition de n'élever la température qu'à un degré beaucoup inférieur à celui de fusion du fer, pour la solidité de la machine, on trouve que le premier cas est le plus avantageux. J'indique le moyen de réaliser ces conditions, et de disposer l'appareil de manière à pouvoir élever l'air facilement et promptement à la température que l'on désire.

La capacité calorifique de l'air diminue quand sa pression augmente ; il en résulte un avantage très-grand lorsqu'on se sert toujours du même air à chauffer de l'air déjà comprimé. On peut aussi par là diminuer le volume des machines.

Une machine à air à haute pression présente beaucoup moins de danger qu'une machine à vapeur, même à basse pression. J'indique même le moyen de rendre le danger nul au moyen de diverses précautions, telles que soupapes de sûreté, courants thermo-électriques pour connaître les températures, régulateur à force centrifuge pour modérer le feu, etc., moyens à l'aide desquels on peut aisément faire disparaître tous les inconvénients du chauffage à sec.

Le moyen d'absorber le plus possible la chaleur de la fumée est une des questions les plus importantes. Il faut utiliser en même temps la chaleur de l'air qui vient de servir et qui se rend au condenseur. Je m'occupe à ce sujet d'un écueil auquel n'a pas songé M. Ericsson : c'est que, quand l'air a déjà reçu de la chaleur de la part de celui qui se rend au condenseur, il n'absorbe plus autant de la chaleur de la fumée, puisqu'il est déjà plus chaud, de sorte qu'on perd d'un côté ce qu'on gagne de l'autre. Au reste, cet écueil peut être évité aisément : dans mon mémoire, j'indique une disposition pour cela.

En partant de ces principes, une machine à air comprimé chauffé, fonctionnant à 8 atmosphères, dépenserait huit fois moins de combustible qu'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine à vapeur de même pression et de même force. Une machine à air chauffé de 12 atmosphères, dépenserait seize à dix-huit fois moins qu'une machine à vapeur à basse pression, dont elle n'offrirait pas d'ailleurs les dangers. Dans les circonstances les plus avantageuses supposées, la machine de M. Ericsson dépensera presque autant qu'une machine à vapeur de même force.

Mémoire sur l'emploi de l'air chauffé comme moteur (1).

Par M. V. Catala.

Ce qui nous a toujours frappé dans l'emploi de la vapeur d'eau comme force motrice, c'est l'énorme quantité de chaleur consommée pour la transformation du liquide en vapeur, comparativement à celle qui est nécessaire pour donner à la vapeur une fois formée la tension de quelques atmosphères. En effet, un kilogramme de vapeur ne demande pour acquérir la tension de 3 atmosphères, par exemple, que 35 unités de chaleur, tandis qu'il en a fallu 500 pour la vaporisation de l'eau. Dans les machines à haute pression, sans condensation, il n'y a en réalité que les 30 à 40 degrés employés à surchauffer et à comprimer la vapeur qui exercent un effet dynamique. Les cinq cents autres unités de chaleur ont été dépensées en pure perte et sont emportées par le tuyau de décharge de la machine, sans avoir été utilisées. Dans les machines à condensation, le vice est moins radical, puisque par le seul fait de la condensation, on produit de l'autre côté du piston une pression équivalente à 3/4 de kilogramme par centimètre carré. Mais il n'en est pas moins vrai que la chaleur latente de la vapeur étendue dans une masse d'eau s'en va du condenseur à la rivière.

On a longtemps cherché à remédier à ce vice en recueillant la chaleur qui se perd ainsi pour la remettre en œuvre. Ainsi, on a conduit la vapeur sortant du cylindre de la machine dans des serpentins semblables à ceux des appareils évaporatoires des sucreries. Ces serpentins, renfermés dans un vase clos et baignés par un liquide bouillant à basse température, l'éther, par exemple, condensaient la vapeur d'eau et réduisaient une quantité égale d'éther en vapeur qui pouvait atteindre une tension de 2 à 3 atmosphères et capable de produire dans un second cylindre un effet dynamique très-puissant. Mais outre le danger qu'il y a à se servir d'un liquide aussi dangereux que l'éther par son inflammabilité et ses propriétés toxiques, on compliquait beaucoup trop l'appareil pour que l'industrie accueillît favorablement cette innovation, malgré la grande économie qu'elle permettait de réaliser.

On a été plus heureux en employant un gaz tout fait, au lieu de gazéifier l'eau ou d'autres liquides. Il y a quelques mois un article de journal annonçait qu'en Amérique on avait fait des essais sur l'emploi de l'air atmosphérique comme force motrice, et assurait que les essais avaient été couronnés d'un plein succès. Cet article ne donnait que quelques aperçus très-vagues, nous croyons même erronés, sur la machine. Quoi qu'il en soit, nous avons cherché à résoudre le problème de l'emploi économique de l'air chaud comme force motrice. Nous avouons qu'il nous a fallu beaucoup de temps et d'efforts pour arriver au résultat que nous publions aujourd'hui.

L'air, de même que tous les gaz, se dilate par la chaleur.

Le coefficient de dilatation de l'air, d'après les dernières recherches de M. Regnault, est de 0,00367, c'est-à-dire qu'une certaine quantité d'air occupant à 0° un volume donné, mettons un décimètre cube ou un litre, occupera, à 1° au-dessus de zéro, un volume égal, augmenté de 367 cent-millièmes de litres, ou bien la même quantité d'air chauffé de 0° à 140° C., occupera un volume égal au litre primitif, plus 140 fois 367 cent-millièmes ou 513 millièmes de litre. Ainsi un litre d'air à 0° se dilatera à 140°, de manière à remplir à la pression atmosphérique une capacité de plus d'un litre et demi. En chauffant l'air dans un vase clos, on lui fera acquérir une tension égale à une demi-atmosphère au-dessus de la pression atmosphérique. L'invention ne gît pas sur ces données fort connues et appliquées sans nul doute dans les divers essais de machines à air qu'on a faits depuis longtemps; mais voici maintenant l'idée neuve.

Après avoir fait exercer à l'air chauffé, supposons toujours de 0° à 140°, tout son effet dynamique par un piston semblable à celui des machines à vapeur, au lieu de le laisser échapper,

(1) Extrait du *Bulletin du musée de l'industrie*, t. XXIII, décembre 1852, p. 277.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme la vapeur détendue, par un tuyau de décharge, on le force à passer dans un appareil destiné à le dépouiller complétement de sa chaleur, et à garder cette dernière en réserve. La fonction de cet organe essentiel est de retenir la chaleur que l'air y a déposée, pour la lui rendre en temps opportun. En outre, en refroidissant l'air dans une capacité fermée au moment où sa force de *dilatation* est épuisée, on lui fait produire une force de *contraction* égale à sa force de dilatation. En effet, supposons toujours dans un cylindre de machine à vapeur, le piston étant arrivé par la dilatation de l'air au bout de sa course, supposons, dis-je, cet air refroidi tout à coup de 140° à 0°. Il se formera dans le cylindre un vide correspondant à 38 centimètres de mercure, et par conséquent une pression de 1/2 kilogramme par centimètre carré sur le côté opposé du piston.

En cherchant à appliquer les données que je viens d'énoncer à la construction d'un moteur industriel, ce qui embarrasse de prime abord, c'est l'impossibilité de résoudre la question pratique avec un seul cylindre. Il nous a paru évident qu'il fallait deux cylindres, l'un renfermant toujours l'air chaud, et l'autre l'air froid.

Pour mieux faire comprendre la suite de ces considérations, nous allons décrire d'abord la machine telle que nous l'avons imaginée. Dans le but de la rendre plus simple et plus facile à saisir, nous l'avons représentée à simple effet, c'est-à-dire semblable à ce genre de machines actuelles où la vapeur n'est admise que d'un seul côté du piston.

La fig. 25, pl. 163, est une section en élévation de la machine; *a*,*a* est un cylindre de 24 centimètres de diamètre où le piston *c* se meut avec une course de $0^m,45$.

b,*b* est un second cylindre de 20 centimètres de diamètre seulement, d'une capacité égale aux deux tiers de celle du premier, et offrant également au piston une course de $0^m,45$.

f est un tuyau cylindrique de $0^m,14$ de diamètre, d'une longueur que nous déterminerons plus loin. Ce tuyau est rempli d'une série de disques en toile métallique de 6 à 7 mailles au centimètre carré, de $0^m,14$ de diamètre, placés le plus près possible les uns des autres, mais de manière à ne pas se toucher. On intercale pour cela entre deux disques un cercle de tôle renforcé de quatre rayons, qu'on peut découper à l'emporte-pièce, dans une feuille de cuivre ou de fer de 3 à 4 millimètres d'épaisseur.

i, plaque en tôle servant de fond au cylindre et destinée à être chauffée par le feu du foyer, dont la grille est calculée pour brûler un demi-kilogramme de charbon par force de cheval et par heure.

Supposons maintenant la machine au repos, le piston du grand cylindre au bas, celui du petit au haut de sa course. En chauffant la plaque *i*, l'air que nous supposerons primitivement à 0° se chauffera entre cette plaque et la base du piston et atteindra à 140° une pression correspondante. Comme le petit piston doit descendre au fur et à mesure que l'autre montera, il est clair que la pression effective utile ne sera que celle qui s'exercera sur l'excédant de la surface du grand piston sur celle du petit.

Or la surface du petit piston est égale à $10^2 \times 3 = 300$ centimètres carrés.

La surface du grand piston est égale à $12^2 \times 3 = 432$.

L'équilibre tendra donc à être rompu par la pression initiale, s'exerçant sur 132 centimètres carrés.

Le mouvement du piston moteur est communiqué à une manivelle calée sur un arbre, exactement comme pour une machine à vapeur; c'est pour cela que je ne l'ai pas indiqué sur le dessin.

Le petit piston, que j'appellerai piston alimentaire, peut être mis en mouvement par une seconde manivelle calée sur l'autre bout de l'arbre en sens inverse avec une légère avance sur l'autre.

Il suffit d'examiner le dessin pour comprendre que la course du piston alimentaire doit être en corrélation intime avec celle du piston moteur, et que le premier doit descendre de manière à fournir de l'air au grand cylindre au fur et à mesure que le piston moteur, en montant, en agrandit la capacité inférieure. Pour pouvoir calculer plus facilement la puissance exercée par l'air chaud, nous supposerons que les mouvements des deux pistons sont combinés de manière que le piston alimentaire soit déjà au bas de sa course au moment où le piston moteur est arrivé aux deux tiers de la sienne. C'est alors que toute la masse d'air auparavant froide et contenue dans le petit cylindre occupe une capacité égale dans le grand, et a acquis, par suite de son élévation de température à 140°, une température de 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphère au-dessus de la pression atmosphérique. Dès lors le grand piston continuera à marcher seul par la force d'expansion du gaz, qui se trouve épuisée au moment où le piston arrive au haut de sa course, laisse à l'air chaud une capacité de 1 1/2 fois aussi grande que celle du petit cylindre, capacité correspondant exactement à sa puissance de dilatation à 140°. Un instant avant que le piston moteur ne commence son mouvement descendant, l'air chaud, attiré par le piston alimentaire qui monte, est forcé de passer à travers trente à quarante diaphragmes en toile métallique, s'y refroidit de 140° à 0°, et le phénomène de contraction a lieu en produisant un vide sous le piston moteur et en le sollicitant en sens contraire avec un effet dynamique sensiblement égal à celui qu'avait exercé la dilatation.

Malgré la longueur de notre explication, nous sommes encore obligés pour bien apprécier le jeu de la machine et surtout la fonction du réservoir de chaleur, de suivre un coup de piston. Voilà les deux pistons revenus à la position primitive indiquée sur le dessin, et l'air, dans le cylindre alimentaire, descendu à la température du milieu ambiant que nous avons supposé à 0°. Voyons ce qui s'est passé dans le tuyau intermédiaire que nous avons appelé réservoir de chaleur. Toute la chaleur de l'air qui vient de sortir du grand cylindre a été absorbée par les fils métalliques minces des disques qui en garnissent l'intérieur et cela graduellement, de telle façon que le premier disque est à 140° et le dernier à 0°, et tous les autres aux températures intermédiaires. Laissons redescendre maintenant le piston alimentaire ; qu'arrivera-t-il ? L'air froid, au fur et à mesure que le piston le chasse à travers les mailles des disques, s'échauffe graduellement à leur contact de la même manière qu'il s'était refroidi auparavant, de sorte qu'au sortir des mailles du dernier disque il a atteint de nouveau une température voisine de 140° ; nous disons voisine, parce qu'il est impossible de réaliser en pratique les conditions admises en théorie. En effet une quantité notable de chaleur doit se perdre par contact et par rayonnement à travers les parois métalliques où l'air circule. D'un autre côté le phénomène d'absorption de la chaleur par les fils métalliques, pas plus que sa résorption dans l'air, n'est pas en réalité aussi complet qu'on pourrait se l'imaginer. Il faut donc admettre un correctif dont l'expérience fixera la valeur, mais qui, du reste, ne peut rien changer aux conditions essentielles du problème. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'air, au sortir du réservoir de chaleur, aura acquis une température et par conséquent une force tout à fait gratuite, puisqu'elle n'aura pas coûté un gramme de combustible. Arrivé dans le fond du cylindre moteur, l'air passant sur la plaque de tôle chauffée sur le foyer, reprendra ce qui lui manque de chaleur pour arriver à la température de 140°.

On voit, d'après cela, qu'il ne faudra restituer à l'air que la chaleur qu'il aura perdue par les parois des cylindres ; par celles du réservoir, par les tiges des pistons, et comme, en définitive, ces pertes ne peuvent être qu'une fraction minime de la chaleur totale, la quantité de charbon brûlée sera fort petite. Nous l'évaluons approximativement à 1/2 kilogr. par force de cheval et par heure. C'est, comparativement à ce qu'exige une machine à vapeur, si peu de chose, qu'on pourrait donner à la nouvelle machine le nom de moteur gratuit.

Si nous avons supposé que le piston alimentaire marchait de manière à avoir fini sa course au moment où le piston moteur est arrivé aux 2/3 de la sienne, c'était seulement pour pouvoir calculer plus facilement l'effet dont la machine est capable. En imprimant cette marche relative aux deux pistons, la puissance dynamique agissant sous le grand piston serait entièrement absorbée, même en faisant abstraction des frottements à vaincre, pour la marche du piston alimentaire pendant toute la durée de cette dernière. Mais une fois celle-ci terminée, l'effet dont le piston moteur serait capable, et qu'il pourrait transmettre, serait égal à sa surface tout entière multipliée par la pression par chaque centimètre carré. Or, dans ce moment, la pression par centimètre carré est de 1/2 kilogr. Ce serait donc $400 \times 1/2$ ou 200 kilogr., si la pression restait la même jusqu'à la fin de la course du piston moteur. Mais l'intensité de cette pression va décroissant et devient nulle quand le piston a fini sa course.

La pression moyenne équivaudra donc à la moitié de la pression initiale, et le travail total sera de 100 kilogramme, mais seulement pendant le tiers de la course du piston. En donnant à celui-ci une vitesse normale d'un mètre par seconde, l'effet utile exprimé en kilogrammètres sera donc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de $\frac{100}{3} = 33{,}33$ pour une machine à simple effet et de 66,66 pour une machine à double colonne d'air. Au lieu de donner aux pistons une marche relative comme celle que nous venons d'admettre, on pourrait leur donner exactement la même vitesse, pour avoir, autant que possible, une pression utile constante sous le piston moteur. Il suffit pour cela de caler aux deux bouts de l'arbre de la machine deux manivelles de longueur égale, en sens inverse l'une de l'autre. Il faut, dans ce cas, donner une légère avance au piston alimentaire, comme on fait pour les tiroirs des machines à vapeur, pour qu'il commence à descendre un peu avant que le piston moteur ne monte. Je n'ai pas besoin de dire qu'en chauffant l'air à plus de 140°, on augmentera l'effet dynamique proportionnellement.

Il ne nous reste plus qu'à placer maintenant un organe propre à régler la marche du moteur. Il faut pouvoir en ralentir ou en activer la vitesse ou l'arrêter au besoin. La chose paraît embarrassante au premier abord, parce que, sous ce rapport, le nouveau moteur n'a aucun rapport avec la machine à vapeur. Il n'y a plus de générateur avec une valeur d'admission qu'on peut ouvrir ou fermer à volonté. Cependant il faut encore un robinet, placé sur le cylindre alimentaire ou sur la partie du réservoir de chaleur la plus rapprochée de ce cylindre. Si on ouvre un peu ce robinet, il laissera échapper une certaine quantité d'air pendant toute la durée de la marche descendante du piston alimentaire, et en laissera rentrer par contre pendant le mouvement d'ascension du même piston. On conçoit que la pression intérieure diminue d'autant plus que le robinet est plus ouvert, et cesse même entièrement quand l'ouverture est assez grande. Veut-on ralentir la marche de la machine, on ouvre un peu le robinet; veut-on l'arrêter, on l'ouvre entièrement. Ce robinet pourrait parfaitement être adapté à la tringle d'un régulateur à boules, pour que la machine se règle elle-même.

J'ajoute quelques calculs sur le poids et le nombre des diaphragmes en toile métallique à mettre dans le réservoir de chaleur.

L'air contenu dans un cylindre de 20 centimètres de diamètre et de $0^m,45$ de hauteur $= 10 \times 10 \times 3 \times 45 =$ 13 1/3 litres.

Un litre d'air pesant $1^{gr},3$, le poids de l'air contenu dans le cylindre sera de $13{,}5 \times 1{,}3 = 17$ à 18 grammes.

Le cuivre ayant une chaleur spécifique trois fois moindre que l'air, il en faudrait un poids triple pour absorber la chaleur de 18 grammes d'air, ce qui équivaut à 54 grammes. Mais n'oublions pas qu'il n'y a que le premier disque qui s'échauffe jusqu'à 140°, la température des autres va en décroissant jusqu'à 0°, et j'estime que dans ces conditions il faudra un poids décuple de métal pour bien absorber le calorique de l'air. Ce serait, d'après cela, 540 grammes de toile métallique. Or un mètre carré de toile de soixante-cinq fils au pouce pèse un peu plus d'un kilogramme. C'est donc un demi-mètre carré de toile métallique qu'il faudrait placer dans le tuyau *f* sous forme de disque de $0^m,14$ de diamètre. Ce diamètre n'est pas indifférent, car les pleins de la toile métallique prenant environ le quart de la section du tuyau, l'orifice d'écoulement de l'air diminue d'autant. On comprend que cet orifice ne peut pas être trop rétréci, car, pour que l'air puisse entrer du petit cylindre dans le grand, il faut qu'il se produise un excès de pression dans le cylindre alimentaire d'autant plus grand que l'orifice d'écoulement est plus rétréci.

Une fois qu'on a bien saisi la machine que nous venons de décrire il est facile d'en imaginer une à double effet. Il suffirait de placer un second réservoir de chaleur semblable au premier et mettant en communication le haut des deux cylindres. Au lieu de chauffer le fond supérieur du cylindre, au moins quand il s'agit de petites machines, on chaufferait la partie supérieure du pourtour même avec la chaleur du foyer *j*. Il y a beaucoup d'avantage à employer une machine à double effet parce que ce système procure une diminution notable dans le diamètre de cylindres. Comme ce sont des machines à pression essentiellement basse, et que, d'autre part, la force disponible n'équivaut, comme nous l'avons fait voir, qu'au tiers de la tension exercée sur la surface totale du grand piston, il faut des pistons à section relativement très-forte pour produire un effet donné.

Je ne m'étendrai pas sur les avantages de cette machine, ils sautent aux yeux. Plus de chaudière qui se brûle et qu'il faut nettoyer tous les mois au moins. Plus de glissières, plus de soupapes qui s'usent et se dérangent. Au lieu d'un waggon de charbon par jour,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il n'en faudra qu'un par semaine. On ne vaporisera plus ces torrents d'eau, qu'il fallait trouver pour une machine à vapeur. L'air est partout, on placera la machine où l'on voudra, sans s'inquiéter d'un puits ou des incrustations.

Ce qu'il y a de précieux dans cette machine, c'est non-seulement l'économie de combustible, mais encore l'économie de chômage qu'elle présente, économie que les industriels savent apprécier au moins autant que l'autre.

(*La suite au prochain numéro.*)

Rapport sur le diacarpomètre, ou instrument à mesurer le diamètre des fruits.

L'horticulture, qui depuis quelques années est entrée dans une voie si remarquable de progrès dans tout ce qui touche la multiplication des espèces, leur culture habile, le gouvernement des serres, l'excellente direction donnée aux plantes utiles ou d'agrément, la recherche des espèces nouvelles qui promettent de devenir de précieuses acquisitions pour l'agriculture, les arts ou le jardinage, est cependant un art qui manque encore de précision dans ses indications, toutes les fois qu'il s'agit de poids ou de mesures Tous les jours on rencontre dans les ouvrages de jardinage des indications telles que celles-ci : arbre gros comme la cuisse, une branche à peu près de la grosseur du bras, un fruit gros comme le poing, et bien d'autres encore qui laissent dans l'esprit une idée vague et incomplète de l'objet ou de la chose qu'on qualifie ainsi. Or, dans toute science ou dans tout art pratique qui aspire à la perfection, il faut que les mesures linéaires ou autres soient énoncées avec un certain degré d'exactitude, parce qu'elles servent de point de départ et de termes de comparaison dans toutes les appréciations numériques que l'on se propose de faire par la suite.

Les horticulteurs ont si bien senti la nécessité d'employer des instruments donnant des mesures exactes, qu'il n'y en a plus un seul aujourd'hui qui se contenterait de plonger la main dans une couche chaude pour apprécier son degré de chaleur, ou d'apprécier la sensation qu'il éprouve en entrant dans une serre pour juger de sa température. Sous ce rapport, ils n'ont pas hésité à adopter l'usage du thermomètre et même dans les serres et les bâches bien gouvernées, celui du baromètre et de l'hygromètre, instrument de précision qu'on ne voyait autrefois que dans les cabinets de physique ou dans les arts industriels, et qui figurent aujourd'hui au premier rang des appareils employés dans la multiplication et l'éducation d'un grand nombre de nos plus brillantes acquisitions végétales.

Nous nous proposons dans ce rapport de faire connaître un autre instrument de précision à l'usage des horticulteurs, auxquels nous espérons qu'il deviendra bientôt aussi familier que le thermomètre, qui donnera plus de précision à toutes les énonciations métriques qu'ils pourront avoir à faire, et enfin leur rendra des services de plus d'un genre.

Cet instrument est le diacarpomètre, ainsi nommé parce qu'il sert à mesurer les dimensions des fruits, mais qui peut recevoir plusieurs autres applications utiles. Disons d'abord à qui est dû le mérite de l'invention du diacarpomètre.

Le 18 juillet dernier, M. Abel de Lafarge, membre du Comice agricole de Salers, agriculteur savant et très-zélé, horticulteur amateur plein de goût et d'intelligence, adressait à M. Bossin, une lettre où parmi plusieurs idées ingénieuses on lisait ce qui suit :

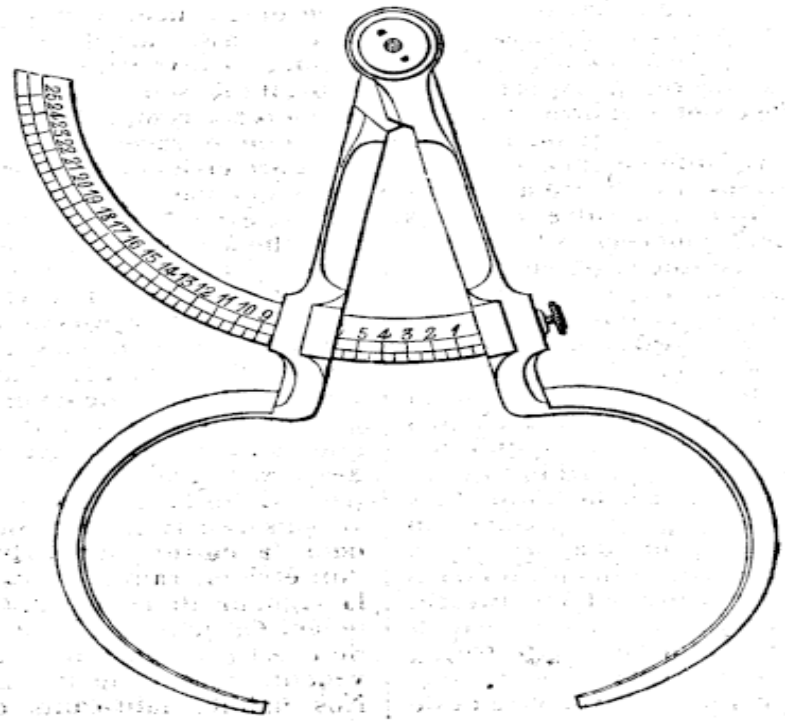
« Les instruments d'horticulture font tous les jours de nouveaux progrès. Cependant je n'ai vu nulle part qu'on en eût inventé pour mesurer les dimensions des différents fruits que l'on possède en France. A ce sujet il faut que je vous fasse part d'une idée qui m'est venue, en voyant le compas du façonneur, il m'a semblé qu'en le modifiant, il pourrait remplir cet office, et j'ai tâché de le tracer. Il aurait à peu près la figure ci-incluse. Une des branches de ce compas porterait un arc ou un quart de cercle qui traverserait l'autre branche à la même hauteur et y serait fixée au moyen d'une vis de pression. Cet arc ou quart de cercle serait gradué en parties décimales, et indiquerait par des chiffres la mesure de l'ouverture des branches. Il serait aussi d'une grande utilité pour déterminer la largeur des incisions annulaires corticales que l'on conseille de faire sur les tiges des arbres, afin de hâter leur mise à fruit. Cette largeur, d'après les observations de certains hommes consommés dans la culture des arbres fruitiers, doit être en raison du diamètre ou de la vigueur de la partie de l'arbre annelée. On pourrait lui donner le nom de *diacarpomètre*, tiré du grec, et qui veut dire mesure du diamètre des fruits. Nos habiles fabricants d'instruments

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pourraient l'exécuter parfaitement. Voyez si cette idée peut être mise au jour et est digne d'un rapport aux sociétés d'horticulture de Paris. »

Nous avons saisi, en effet, avec empressement l'idée de M. Abel de Lafarge, et elle nous a si bien paru digne d'être mise sous les yeux du public et des sociétés d'horticulture, que nous n'avons pas hésité à faire exécuter plusieurs exemplaires du diacarpomètre par un habile fabricant d'instruments de précision, c'est-à-dire à confier cette exécution à M. Laplace, rue des Prêtres-Saint-Germain-l'Auxerrois, n° 15, qui s'est depuis longtemps acquis une excellente réputation par la perfection de ses compas et en général de tous les instruments de mathématiques, qu'il confectionne d'une manière tout à fait supérieure.

L'instrument, suffisamment indiqué dans la lettre de M. Abel de Lafarge et construit avec toutes les exigences de l'art par M. Laplace, a quelque ressemblance avec ce que l'on appelle dans les arts industriels un compas d'épaisseur, mais il en diffère en beaucoup d'autres points qui le rendent plus propre au service auquel on le destine. Il a 18 centimètres de hauteur et occupe une largeur de 12 à 14. Il peut mesurer des objets, depuis les plus petites épaisseurs jusqu'à un diamètre de 25 centimètres avec une exactitude qui va jusqu'au millimètre, précision bien suffisante pour les besoins actuels de l'horticulture. Il se compose comme les compas ordinaires de deux branches en laiton, longues de 10 centimètres assemblées sur une tête, et qui dans le bas sont terminées par deux pointes en fer courbées en arc de cercle qui viennent se toucher exactement par leur pointe au moment où l'instrument est fermé. Sur la branche en laiton de droite est fixé par une vis un quart de cercle gradué en acier qui passe par une fenêtre percée à travers l'autre branche, laquelle peut ainsi couler sur cet arc ou être arrêtée en tel point qu'on désire de sa graduation, au moyen d'une petite vis de pression qui la serre sur le quart de cercle. Les divisions sur ce quart de cercle indiquent exactement l'écartement des branches ou plutôt la distance linéaire et directe qui existe alors entre leurs pointes en acier. Pour mesurer la grosseur d'un fruit, on écarte les branches jusqu'à ce que leurs pointes touchent les deux extrémités opposées de son plus grand diamètre, puis on lit sur l'échelle graduée le chiffre de cet écartement qui est celui du diamètre de ce fruit. On peut de même en mesurer la hauteur.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Indépendamment de la mesure du diamètre ou des autres dimensions des fruits, il est aisé de voir que le diacarpomètre est susceptible de recevoir beaucoup d'autres applications en horticulture, son ingénieux inventeur, M. Abel de Lafarge, en a lui-même indiqué une importante, celle relative à l'incision annulaire sur les arbres. Rien ne s'oppose non plus à ce qu'on s'en serve pour mesurer l'accroissement annuel en grosseur d'un rameau, d'une branche, d'une tige quelconque, le diamètre et la hauteur des pots, l'écartement de semis, de plants, la grosseur des pieux, des échalas, des baguettes, le diamètre du calice ou de la corolle des fleurs, l'écartement des rameaux; sur les tiges, la hauteur de verticilles floraux, la distance des clous de palissage entre eux, etc., et bien d'autres usages encore auxquels on songera aussitôt que l'instrument sera dans les mains du jardinier praticien.

On voit donc que le diacarpomètre n'est pas un de ces instruments de fantaisie à l'usage seulement des amateurs et des oisifs; c'est un appareil destiné à devenir d'une application usuelle en horticulture, à donner plus de précision, plus de grâce, d'élégance aux travaux, et en même temps à fournir des indications bien plus précises, qu'on n'avait l'habitude de le faire jusqu'à présent dans la pratique de cet art.

Toutes ces considérations nous déterminent à le recommander très-vivement à tous les jardiniers, les horticulteurs et les amateurs, bien convaincus qu'il leur fournira une foule de notions exactes qui aideront à l'intelligence des observations et permettront de leur accorder plus de confiance et d'étendue, et cette recommandation, nous la leur adresserons avec d'autant plus d'empressement que l'habile constructeur M. Laplace, a consenti malgré l'excellence de leur fabrication, à réduire à un taux très-modéré le prix des instruments qu'il peut dès aujourd'hui livrer à la consommation (1).

F. M.

(1) M. Laplace, fabricant d'instruments de mathématiques, rue des Prêtres-Saint-Germain-l'Auxerrois, 15, a fixé à 6 fr. 50 c. le prix du diacarpomètre dans les dimensions indiquées ci-dessus, c'est-à-dire pouvant mesurer des corps ayant jusqu'à 25 centimètres de diamètre.

Musées industriels.

Dans le congrès des délégués des Sociétés savantes, qui s'est ouvert à Paris le 22 janvier dernier, M. Duchatellier a développé l'idée de la création, par département, d'un musée industriel propre à former, en quelque sorte, l'histoire locale de toutes nos industries. A ce sujet, M. Duchatellier a dit, avec raison, que ces collections, formées d'abord à peu de frais et avec le concours des administrations locales et des sociétés savantes, présenteraient aux étrangers comme aux habitants du département d'utiles sujets d'étude et de comparaison, en même temps qu'une série de faits qui serviraient de jalons pour l'avenir, de souvenirs pour le passé. Deux faits curieux, cités à ce sujet par M. Duchatellier et un autre membre du département de la Somme, ont appris que des ateliers de poteries romaines ainsi découverts dans des régions où il existe aujourd'hui des manufactures de mêmes produits, auraient fourni de très-utiles termes de comparaison si un simple lieu de dépôt eût existé. M. Deléru, président de la Société d'émulation de Rouen, a dit, à cette occasion, qu'une demande de musée industriel a déjà été faite par la ville de Rouen; que la ville et le conseil général du département l'ont vivement appuyée près du gouvernement. L'assemblée a pensé, en conséquence, qu'il y avait lieu de recommander la création de ces sortes d'établissements, et opiné pour que les sociétés départementales s'en occupent dans les villes et dans les régions où l'industrie elle-même en sentirait le besoin.

Mode d'épreuve pour les ponts suspendus.

M. l'ingénieur Brunton vient d'indiquer un moyen aussi ingénieux que simple pour éprouver la force de résistance des ponts suspendus. D'après lui, il suffirait, pour cela, de ranger sur le tablier des futailles vides, mises en communication entre elles, et de les remplir au moyen d'une pompe qui puiserait à la rivière, dans laquelle on laisserait retomber l'eau après l'essai terminé. Le litre ou décimètre cube d'eau étant à la fois l'unité de mesure de capacité et de poids, puisqu'il représente un kilogramme, le calcul serait facile et plus rigoureusement exact qu'avec toute autre matière. Il y aurait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

économie de temps et de frais ; mais la considération la plus importante, c'est qu'en cas de rupture il n'y aurait de danger pour personne, et aucune perte possible de chevaux, équipages ou matériaux d'essai.

École impériale des mines.

M. le directeur de l'École impériale des Mines adresse chaque année à M. le ministre des travaux publics le compte-rendu des travaux du bureau d'essais institué près de cette école.

Ce compte-rendu témoigne de l'importance chaque jour plus grande que prend le bureau d'essais, et des services de plus en plus nombreux qu'il est appelé à rendre à l'industrie et à l'agriculture.

Nous croyons donc faire une chose utile à l'intérêt général en publiant par extrait les résultats généraux indiqués dans le compte-rendu de 1852.

« Le nombre des échantillons admis par le bureau d'essais a été de 890; les réponses de 785; l'arriéré des essais à faire s'est donc augmenté de 107 échantillons; les dépenses en réactifs, verreries, etc., se sont élevées à 4,021 fr. 65 c., ce qui établit en moyenne le prix de revient de chaque opération à 5 fr. 137

« Le tableau suivant fera connaître la nature des échantillons admis au bureau d'essais pendant le courant de 1852, et celle des échantillons analysés ou essayés :

	ÉCHANTILLONS	
	Admis.	Analysés ou essayés.
Combustibles	194	200
Minerais de fer et fonte	99	40
— de plomb et d'argent	82	66
— de cuivre	63	45
— de nickel et de cobalt	46	61
— de zinc	17	16
— d'étain	6	6
— de mercure	6	11
— de manganèse	5	5
— de platine	1	1
— de zinc ferrifère (franklinite)	1	1
Matières aurifères et argentifères	55	76
Matières aurifères	26	8
Arsenic	6	1
Cuivre, métaux et alliages	49	18
Scories et laitiers	13	7
Pyrites de fer et soufre	5	11
Pouzzolanes, marnes et chaux hydrauliques	126	118
Eaux minérales	47	22
Sel du commerce, salpêtre	23	10
Produits d'usines à gaz	6	4
Bitumes	7	5
Engrais	6	4
Échantillons envoyés par le gouvernement serbe avec autorisation de M. le ministre	»	48
	890	783

« La lecture de ce tableau établit d'une manière complète l'importance des travaux du bureau d'essais; je crois cependant utile d'attirer l'attention de Votre Excellence sur quelques-uns des articles en particulier.

« Les analyses des combustibles et des pouzzolanes sont de beaucoup les plus nombreuses; elles ont trait à deux questions à l'ordre du jour, et du plus haut intérêt, ces analyses ont été faites en grande partie par vos ordres et sur la demande de M. le ministre de la marine, ou de compagnies concessionnaires de chemins de fer.

L'analyse de combustibles se rappor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant, en général, à des cokes employés dans les locomotives ou à des houilles consommées par les bateaux à vapeur de l'État, la connaissance de la nature des combustibles est, en effet, importante pour apprécier la puissance à développer pour les machines motrices des navires à vapeur. Pour les locomotives, l'analyse des cokes est également essentielle, attendu que celles qui sont alimentées par des cokes très peu chargés de cendres sont sujettes à beaucoup moins de réparations que les machines qui consomment des cokes moins purs.

« Les accidents survenus à des constructions à la mer dans quelques-uns de nos ports ont vivement attiré l'attention des constructeurs et des savants sur la nature et sur l'emploi des pouzzolanes artificielles. M. Vicat, dont les découvertes ont servi de base à la plupart des travaux hydrauliques entrepris depuis quarante ans, a émis cette année, sur l'efficacité de certaines pouzzolanes, des doutes qui préoccupent tous les ingénieurs ; ce sont ces doutes et l'insuccès de plusieurs constructions qui ont amené la demande d'un grand nombre d'analyses de pouzzolanes et même de mortiers employés dans les travaux en cours d'exécution dans plusieurs ports. Les analyses exécutées cette année au bureau d'essais font présumer à M. Rivot qu'il est sur la voie de la connaissance des causes qui ont amené ces accidents ; on peut dès lors espérer qu'on pourra à l'avenir les éviter, et l'école des Mines aura l'honneur de compléter les travaux de l'illustre auteur de la découverte des chaux hydrauliques ; M. Rivot publiera les résultats de ses recherches aussitôt qu'il les aura terminées.

» Le nombre d'essais et d'analyses qui ont eu pour objet des minerais de plomb argentifère, de cuivre et de nickel, confirme l'opinion que j'ai émise dans mon rapport de l'année dernière, que la France est aussi riche en dépôts métallifères que la plupart des autres États de l'Europe renommés pour la prospérité de leurs mines. Le résultat des analyses de plusieurs de ces minerais donne même l'espoir qu'on pourrait établir dans les lieux d'où ils proviennent des exploitations utiles ; elles n'offriraient toutefois des chances de succès qu'à la condition d'être entreprises par des compagnies sérieuses, sachant d'avance qu'il est nécessaire pour les mines métalliques de consacrer plusieurs années à des travaux onéreux avant de réaliser aucun bénéfice.

» Les analyses des minerais faites au laboratoire de l'école des mines donneront le moyen de dresser, dans quelques années, une statistique exacte des gisements métalliques de la France. M. le directeur du bureau d'essais a soin, à cet effet, de conserver des échantillons des minerais qu'il a analysés ; leur ensemble constituera une collection très-précieuse qui représentera l'ensemble de la richesse minérale de l'Empire. Cette collection fournira, en outre, le moyen de vérifier à chaque instant, par une nouvelle analyse, les résultats qui ont été obtenus à une époque quelconque.

» Je crois encore devoir vous signaler, au nombre des analyses faites au laboratoire de l'école des mines, celle de chaux phosphatée terreuse, disséminée en rognons dans la craie chloritée du département du Nord. Cette variété de chaux phosphatée est déjà employée en Angleterre comme amendement ; elle donne à la terre une grande fertilité, mais on ne saurait, quant à présent, apprécier les avantages qu'elle peut procurer à l'agriculture, attendu qu'on ne possède pas de données suffisantes sur son emploi et sur son prix de revient. Les expériences entreprises remontent seulement à trois ans ; elles ne suffisent donc pas pour faire connaître la durée de cet amendement, et par conséquent les dépenses qu'il occasionne annuellement par hectare. Néanmoins, il y a un grand intérêt ici à ce que les essais d'amendements faits en Angleterre avec la chaux phosphatée terreuse soient répétés en France, ce qui m'a engagé à attirer l'attention de Votre Excellence sur l'analyse de ce minéral.

» Pour mélanger cette substance d'une manière intime avec la terre arable, il faut l'employer en poudre. Dans le comté de Surrey, où cette variété de chaux phosphatée est disséminée dans le même terrain que dans le département du Nord, on la réduit en poudre au moyen d'un appareil analogue, par sa forme et sa disposition, à un vaste moulin à café.

» Les détails qui précèdent rappellent seulement une partie des sujets des études du bureau d'essais pendant l'année qui vient de s'écouler. Ils me paraissent néanmoins suffisants pour montrer tout l'intérêt qui s'attache à son institution, ainsi que les avantages qui en résultent pour les sciences et pour l'industrie. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

***Nouveau manuel complet d'astronomie**, par sir* JOHN HERSCHEL. *Traduit de l'anglais par* M. A.-D. VERGNAUD. 1 vol. in-18, avec fig. Prix : 3 francs 50 centimes.

En France, nous le disons à regret, où l'astronomie d'observation est profondément négligée, par des causes qu'il ne nous appartient pas de discuter ici, il n'existe pas un seul traité sur cette science, rédigé dans notre langue, qui puisse être mis en parallèle avec l'ouvrage élémentaire qui a été publié en Angleterre par le célèbre astronome Sir John Herschel, et dont un grand nombre d'éditions successives sont venues attester le mérite et l'utilité. En effet, l'ouvrage de sir John est écrit avec cette simplicité, cette lucidité, cette connaissance parfaite du sujet qui convient à un bon ouvrage élémentaire. Le lecteur y est initié de la manière la plus lumineuse à ces grands phénomènes de la nature, dont la connaissance ne semblait naguère encore réservée qu'à quelques esprits supérieurs, et M. Herschel lui en fait concevoir complétement les conditions et les lois. C'est donc une excellente idée que d'avoir fait passer dans notre langue, au moyen d'une traduction facile et claire, l'excellent ouvrage de ce savant astronome et de l'avoir mis ainsi à la portée du public, de l'instruction duquel nos astronomes paraissent prendre fort peu de souci. La nouvelle édition du manuel français a d'ailleurs été refaite sur la dernière édition anglaise, qui elle-même a été refondue et renferme de nombreuses additions, des corrections et des changements importants, dont la traduction a profité. C'est donc un ouvrage tout à fait au courant de la science, dû à l'un des plus habiles astronomes de l'époque actuelle, et qui s'adresse à tout le monde ; car toute personne qui aspire à une position sociale quelconque ne peut plus aujourd'hui ignorer les lois des grands phénomènes du système du monde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

LÉGISLATION.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

MINES. — CONCESSION INDIVISE. — RÈGLEMENT DE DROITS. — NULLITÉ. — ADJONCTION. — PROPRIÉTÉ. — PRÉFÉRENCE.

Échappe à la censure de la cour de cassation l'arrêt qui, par application de l'art. 7 de la loi du 21 avril 1810, prohibant le partage d'une mine sans une autorisation préalable du gouvernement, annule comme contraire à cette loi un acte portant qu'en cas de partage ou de licitation d'une mine entre les concessionnaires, une certaine portion de cette mine n'y serait pas comprise et resterait propre à l'un d'eux. Vainement dirait-on que cet acte n'est qu'un règlement des droits particuliers de chaque concessionnaire pris en dehors de la concession commune.

Lorsque l'un des concessionnaires d'une mine, concédée à plusieurs personnes indivisément, a personnellement, et à prix d'argent, obtenu l'adjonction à cette concession d'une autre portion de mine, et que cette adjonction a été autorisée purement et simplement par l'administration, la concession entière ainsi augmentée devient la propriété commune et indivise de tous les concessionnaires. Peu importe qu'il y ait entre les parties un acte antérieur constatant que l'adjonction est due uniquement à celui des concessionnaires qui l'a obtenue de ses deniers, cet acte ne saurait attribuer à ce dernier ni un droit de propriété exclusive sur cette portion, ni même un droit de préférence sur une part correspondante des fruits ou du prix.

Du moins, échappe à la censure de la cour l'arrêt qui le juge ainsi par interprétation et application, en droit et en fait, de la loi et des actes.

Rejet du pourvoi de M. de Castellane contre un arrêt de la cour de Lyon, du 18 juillet 1852.

M. Silvestre, *conseiller rapporteur.* M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Mathieu Bodet.

PROCÈS EN CONTREFAÇON. — TRAITÉ AVEC DES CESSIONNAIRES. — FRAIS. — INTERPRÉTATION.

Lorsque, dans un procès en contrefaçon, des tiers s'engagent, dans l'espoir de devenir cessionnaires de brevets annulés plus tard par la justice, à fournir les fonds nécessaires au soutien du procès, et stipulent qu'ils en auront la direction suprême et que le cédant, resté seul en cause, ne pourra transiger sans leur assentiment, une cour d'appel peut décider souverainement, par appréciation des faits, qu'il n'y a pas là une association sur procès, ni une complicité de contrefaçon.

Par suite, elle peut légalement refuser de condamner les cessionnaires soit aux dépens du procès de contrefaçon, soutenu pour eux par le cédant, soit à des dommages-intérêts pour le préjudice que leur concours illicite a occasionné au véritable breveté. L'article 40 de la loi du 15 juillet 1844 n'est pas applicable à ce cas.

Rejet du pourvoi des sieurs Christofle et compagnie contre un arrêt de la cour de Paris, rendu au profit de MM. Hautoy et Lefèvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pécourt, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Frignet.

Audience du 15 février. M. Mesnard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CHEMIN DE FER DE DIEPPE ET DE FÉCAMP. — EMBRANCHEMENTS. — VOIE UNIQUE. — DÉLIBÉRATION. — NULLITÉ.

Lorsqu'en vertu d'une loi portant que deux embranchements de chemin de fer seront compris dans une seule et même concession, une société s'est formée pour l'exécution et l'exploitation des deux chemins, que ses statuts ont été approuvés dans les mêmes termes, et que le titre et l'objet de l'entreprise ont porté d'une manière indivisible sur l'une et l'autre voie, il n'appartient ni au conseil d'administration de la compagnie, ni à l'assemblée générale des actionnaires d'exonérer la société de l'obligation de ne faire qu'une seule voie. Une semblable exonération ne rentre pas dans les pouvoirs d'administration résultant des statuts, et elle viole l'article 1134 du Code civil, la loi spéciale, le titre de la concession et le contrat formé entre la compagnie et les actionnaires.

Cassation, sur le pourvoi des sieurs Fréret, Regimbœrt et autres actionnaires, contre un arrêt de la cour de Paris, du 26 avril 1850, rendu au profit du chemin de fer de Dieppe et de Fécamp.

M. Pascalis, *conseiller rapporteur*. M. Nicias Gaillard, 1er *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*: Me Huet, pour les actionnaires demandeurs, et Me Moreau, pour la compagnie défenderesse.

Audience du 14 février 1852. M. Mérilhou, *président*.

BREVET D'INVENTION. — PROCÉDÉ ET RÉSULTAT NOUVEAU. — ORIGINALITÉ. — PERFECTIONNEMENT. — IMPORTANCE.

Toutes les fois qu'il est constaté en fait qu'un résultat industriel nouveau a été obtenu par un nouveau procédé de fabrication, le droit du breveté doit être consacré. Le juge ne peut lui refuser la propriété primitive de l'invention, sous le prétexte que le procédé ou le résultat n'auraient pas un caractère évident d'originalité et de perfectionnement.

L'importance de la découverte est indifférente à la solution de la question de propriété.

Cassation sur le pourvoi de M. A. Sax, d'un arrêt de la cour de Paris, du 16 février 1850, rendu au profit de MM. Raoux, Alary et consorts.

Rapport de M. le conseiller Renouard. Conclusions conformes de M. Rouland, avocat général. Plaidants: Me Paul Fabre, pour les demandeurs; Me Grossulle pour les défendeurs.

Audience du 9 février. M. Béranger *président*.

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

ACCIDENT DANS UN PUITS DE MINE. — RESPONSABILITÉ DES COMPAGNIES. — MORT D'UN OUVRIER.

La responsabilité des maîtres, en cas d'accidents arrivés à des ouvriers, s'étend à la confection des outils fournis aux ouvriers. Ces outils doivent répondre d'une manière parfaite au but auquel ils sont destinés.

Le jugement du tribunal de Saint-Étienne, dont voici les termes, fait connaître les faits sur lesquels la cour a statué:

« Attendu que des enquête et contre-enquête auxquelles il a été procédé, et des documents de la cause, il résulte que la mort de Jean Vial est arrivée dans les circonstances suivantes: Vial et le témoin Basson travaillaient ensemble au creusement d'une galerie pratiquée dans un puits aussi en creusement, appartenant à la compagnie des mines d'Unieux et Fraisse. A huit mètres environ de cette première galerie se présentait une ouverture destinée au passage des ouvriers de la deuxième galerie; cette ouverture était à peu près de la moitié de la surface du puits;

» Attendu que Vial et Basson, après avoir chargé un coup de mine dans la première galerie, se sont fait hisser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans une benne pour échapper aux éclats de la mine ; que la mèche n'ayant pas pris feu, ils se sont fait descendre, et Basson est allé mettre une seconde mèche ; cela fait et au signal donné la benne a été hissée de nouveau ; alors, une des chaînes de la benne s'est décrochée. Vial, qui n'avait qu'un pied dans la benne, et le bras passé autour de la chaîne décrochée, est tombé, en passant par l'ouverture du plafond de la première galerie, dans le puisard où il a trouvé la mort ;

» Attendu qu'il est aussi établi par les enquête et contre-enquête que la benne employée à l'ascension des ouvriers Vial et Basson était fixée par trois chaînes dont deux à boules fixes et la troisième à crochet volant ;

» Attendu que le crochet volant s'étant défait dans les circonstances qui viennent d'être relatées, de lui-même et sans aucune cause accidentelle et imprévue, il en résulte que ce crochet n'était pas établi dans des conditions suffisantes pour garantir la sûreté des ouvriers ; qu'ainsi, à ce point de vue, la compagnie a à s'imputer de n'avoir pas pris des précautions que la prudence exige plus particulièrement des exploitations de mines ;

» Qu'elle ne peut s'exonérer de la responsabilité qui lui incombe par cette circonstance que Vial devait, avant de donner le signal d'ascension, faire tendre les chaînes de la benne, ce qu'il n'aurait pas fait suivant Basson, car Vial opérait dans un endroit obscur et qu'il n'a pu supposer que le crochet se soit défait sans cause apparente ;

» Attendu qu'on peut trouver encore une faute de la part de la compagnie d'Unieux et Fraisse dans cette circonstance qu'elle n'avait pas fait replacer le plafond du puisard, plafond qui aurait retenu Vial et pu rendre sa chute moins funeste ;

» Attendu, quant au chiffre des dommages-intérêts réclamés par la veuve Vial, que le tribunal a des éléments d'appréciation suffisants, en ayant égard soit à la nature de la faute de la compagnie d'Unieux, soit au préjudice éprouvé par la veuve Vial ès qualité ;

» Le tribunal condamne la compagnie d'Unieux et Fraisse à payer à Marie Dard, veuve de Jean Vial, la somme de 2,000 fr., à titre de dommages-intérêts, à raison de la mort accidentelle dudit Jean Vial, avec intérêts depuis la demande, ladite somme attribuée, savoir : 1,000 francs à Marie Dard personnellement, et 1,000 francs à sa fille mineure Élisabeth Vial ; cette dernière somme restant soumise jusqu'à la dix-huitième année de la mineure Vial à la jouissance de Marie Dard, sa mère, qui ne pourra néanmoins la toucher qu'en présence du subrogé-tuteur d'Élisabeth Vial, lequel sera tenu d'en surveiller le placement ; la compagnie des mines d'Unieux et Fraisse condamnée de plus aux dépens de l'instance. »

Un double appel ayant été interjeté, la cour a statué dans les termes suivants :

« La cour,

» Statuant sur l'appel principal,

» Attendu qu'il est constant que le crochet destiné à attacher la benne, dans laquelle Jean Vial était placé le 17 janvier 1852, au cordage qui servait à opérer le mouvement ascensionnel dans le puits de la mine, avait été mal établi, puisqu'après avoir été adapté à ladite benne, ce crochet a pu s'en séparer ; que cette vicieuse disposition a été réformée par les ingénieurs qui ont prescrit les moyens à prendre pour empêcher le retour de pareils accidents ;

» Que, dès lors, la compagnie d'Unieux et Fraisse doit s'imputer de n'avoir pas, dès le principe, pris les précautions jugées plus tard indispensables ;

» Statuant sur l'appel incident ;

» Attendu qu'il résulte des documents de la cause que Jean Vial avait également à se reprocher une grande imprudence, notamment en se plaçant sur le bord de la benne, au lieu de rester dans l'intérieur ;

» Que cette circonstance devait être prise en considération et exercer une juste influence sur la quotité des dommages-intérêts ;

» Adoptant, au surplus les motifs des premiers juges,

» La cour rejette les appels principal et incident ;

» Confirme. »

Audience du 25 janvier. M. Seriziat, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

ARCHITECTE ENTREPRENEUR. — ACTION EN RESPONSABILITÉ. — PRESCRIPTION

Il ne suffit pas, pour que l'action en responsabilité du propriétaire con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre les architecte et entrepreneur, à raison des vices de construction, soit recevable, que ces vices lui soient apparus dans les dix ans qui suivent la réception des travaux. Il faut encore que cette action ait été exercée avant l'expiration de ces mêmes dix ans. (1792 et 2270, C. Napoléon.)

En 1838, M. Dubief, entrepreneur, construisit, sous les ordres de M. Châtenet, architecte, une maison à Paris, rue Richer, 4.

Avant la fin de 1839, les travaux furent achevés et reçus par M. Vavin, propriétaire.

Depuis lors, plus de dix ans s'étaient écoulés, lorsque M. Vavin, prétendant qu'il existait des vices de construction qui s'étaient révélés dès 1847, forma une demande en responsabilité contre M. Dubief et les héritiers Châtenet.

Il se fondait sur les articles 1792 et 2270 du Code Napoléon, et soutenait que la prescription de dix ans, instituée par ces articles, s'appliquait seulement au principe de la garantie, c'est-à-dire à la constatation du fait qui y donnait naissance.

Or, les vices de construction lui étaient apparus en 1847, deux ans avant l'expiration du principe de la garantie. C'était donc, selon lui, à partir de cette époque que son action était née; il prétendait que cette action, une fois née, restait soumise, comme toutes les autres, à la prescription trentenaire.

Ce système, combattu par M. Dubief et les héritiers Châtenet, fut repoussé par un jugement du tribunal de la Seine, ainsi conçu :

« Le tribunal,

» Attendu que, suivant les art. 1792 et 2270 du Code Napoléon, les entrepreneurs sont déchargés de toute responsabilité relative à l'exécution de leurs travaux dix ans après la réception de ces travaux;

» Que rien n'autorise à prétendre que cette prescription s'applique seulement au principe de la garantie, c'est-à-dire à la constatation du fait qui y donne naissance, tandis que l'action elle-même, résultant de ce principe une fois née, resterait soumise soit à la prescription trentenaire comme toutes les actions, soit à une prescription de dix années;

» Attendu, d'une part, que les termes de la loi sont clairs et précis, et se refusent à cette interprétation;

» Attendu que la pensée du législateur, révélée dans l'exposé des motifs, est également contraire;

» Qu'en effet, l'orateur du gouvernement, M. Bigot, après avoir exposé que l'art. 2270 avait pour objet de régler la perception en faveur des architectes et entrepreneurs, à raison de garantie des gros ouvrages qu'ils ont dirigés ou faits, ajoute que le droit commun qui exige dix années pour cette prescription a été maintenu;

» Attendu que rien dans ce langage ne tend à distinguer le principe de la garantie de l'action elle-même;

» Attendu que l'interprétation qu'on prétend donner à la disposition dont s'agit serait contre le but que la loi propose;

» Qu'en effet cette prescription de dix ans a été introduite en faveur des entrepreneurs, qui, si elle n'existait pas, se trouveraient soumis au droit commun, c'est-à-dire exposés à garantir leurs ouvrages pendant trente ans;

» Attendu que si l'action en garantie ne commence à courir que du jour de la perte de l'édifice ou de la découverte du vice de construction; si à partir de ce moment elle doit durer trente ans, l'entrepreneur se trouvera plus longtemps exposé à ce recours de la part du propriétaire que si la législation n'avait pas fait une disposition spéciale pour lui;

» Attendu que la loi n'a pu vouloir un pareil résultat;

» Qu'au contraire la disposition dont s'agit est fondée sur le désir d'étouffer les causes des procès;

» Que le législateur a pensé que lorsque dix ans s'étaient écoulés sans qu'un vice de construction se fût manifesté, la perte totale ou partielle de l'édifice qui surviendrait après ce délai ne pouvait être présumée provenir de ce vice de construction;

» Qu'il faut reconnaître qu'il entre également dans son esprit de décider que si un propriétaire a laissé écouler dix ans sans réclamation, bien qu'un accident soit survenu, qu'un vice de construction lui soit apparu, il doit être considéré comme ayant renoncé à tout recours;

» Attendu qu'il résulte de tout ce qui précède que l'action en responsabilité à raison des vices de construction doit être exercée dans les dix ans à partir de la réception des travaux;

» Déclare prescrite l'action en responsabilité de Vavin contre les héri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiers Châtenet et Dubief à raison de la maison édifiée par eux en 1839 ;

» En conséquence le déclare non recevable en sa demande. »

M. Vavin a interjeté appel.

La cour, après avoir entendu Me Thureau, dans son intérêt, MMes Da et Bertout, avocats des intimés, a confirmé purement et simplement le jugement de première instance.

Audience du 18 février. M. Férey, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CHEMIN DE FER. — ENTREPRENEURS DE TRANSPORTS. — TRAITÉS ENTRE CES ENTREPRENEURS ET LES COMPAGNIES. — CONCURRENCE.

Les compagnies de chemin de fer peuvent faire avec un entrepreneur de transport des traités pour les services de correspondance des voyageurs, du point d'arrivée du chemin de fer à des lieux déterminés, en concédant aux entrepreneurs de transport divers avantages. Ces traités sont valables pourvu que toutes les entreprises qui voudraient passer de semblables traités avec les compagnies y soient admises aux mêmes charges et avantages, et pourvu aussi que le principe de l'uniformité des tarifs ne soit pas violé vis-à-vis des voyageurs.

Le sieur Merleux de Saint-Germain, entrepreneur de transports à Abbeville, avait monté divers services de correspondances se rattachant à la ligne du Nord à Abbeville, en destination du Tréport, de la ville d'Eu, de Saint-Valery, d'Hesdin et d'Auxy-le-Château. La compagnie du Nord, dans le but de faciliter aux voyageurs une correspondance directe avec la voie de fer, avait concédé au sieur de Saint-Germain un bureau dans l'intérieur de sa gare pour l'enregistrement des voyageurs et la réception des articles de messageries, à la charge par lui d'effectuer un certain nombre de départs par jour, pour les points ci-dessus indiqués, à des prix fixés à l'avance et qu'il lui était interdit de dépasser.

MM. Deray, Hermann, Laneuville, Lavieuville et Bienaimé, maîtres-d'hôtels ou entrepreneurs de transports, prétendant qu'il résultait pour eux de l'établissement de ce bureau un préjudice, soit pour leurs hôtels, soit pour leurs services de messageries, ont introduit une instance à l'effet : 1° de faire fermer le bureau ; 2° d'obtenir des dommages-intérêts basés sur le privilége que la compagnie du Nord aurait accordé au sieur de Saint-Germain à leur préjudice.

Le tribunal de première instance de la Seine, saisi de cette contestation, après avoir entendu Me Mathieu, avocat des sieurs Deray, Hermann et consorts, et Me Baud, avocat de la compagnie du Nord, a rendu le jugement dont voici les termes :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il est constant, en fait, que le service de l'entreprise dirigée par Merleux de Saint-Germain, à raison de laquelle il a passé un traité avec la compagnie du chemin de fer du Nord, a uniquement pour objet le transport des voyageurs qui se rendent directement de la gare d'Abbeville à différents ports du littoral de la Manche et réciproquement de ces ports à la gare du chemin de fer d'Abbeville ; mais que les voitures de cette entreprise ne s'arrêtent jamais à Abbeville ; qu'elles n'y ont point de station et qu'elles ne traversent même pas la ville, si ce n'est dans des circonstances exceptionnelles ; qu'ainsi elles ne peuvent, dans aucun cas, nuire aux entrepreneurs d'omnibus, dont la destination est, au contraire, de conduire les voyageurs dans l'intérieur de la ville, ni aux propriétaires d'hôtels auxquels ces omnibus sont attachés ;

» Attendu, d'ailleurs, que rien ne justifie l'allégation des demandeurs, qui prétendent que la compagnie du chemin de fer aurait encouragé ou toléré des actes de concurrence nuisibles aux entrepreneurs d'omnibus de la part d'entreprises rivales ;

» Attendu qu'en passant avec Merleux de Saint-Germain le traité dont il s'agit pour le transport direct des voyageurs de la gare d'Abbeville aux différents ports de la Manche, et en lui concédant, pour faciliter ce service, un bureau spécial dans l'intérieur de la gare, la compagnie du chemin de fer du Nord n'a fait qu'user, dans l'intérêt général, aussi bien que dans son propre intérêt, du droit qu'a toute compagnie de chemin de fer de stipuler des conventions entre elles et les entrepreneurs de voitures publiques en correspondance avec les stations du chemin de fer ;

» Que de telles conventions, en même temps qu'elles peuvent être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

utiles aux intérêts de la compagnie, sont essentiellement avantageuses pour le service public, et n'ont rien de contraire à la loi, pourvu que, d'une part, tous les entrepreneurs qui voudraient passer de semblables conventions avec la compagnie y soient admis aux mêmes conditions; et que, d'une autre part, le principe de l'uniformité des tarifs ne soit pas violé vis-à-vis des voyageurs;

» Attendu que les demandeurs n'établissent pas que l'une ou l'autre de ces conditions ait été méconnue;

» Qu'en ce qui les concerne, ce serait à eux à prouver, non-seulement que l'entreprise de Merleux de Saint-Germain est contraire à leurs intérêts, ce qui ne peut suffire pour justifier leur demande, mais que leur droit de concurrence a été repoussé par la compagnie; qu'il faudrait pour cela qu'ils eussent proposé à la compagnie, d'établir un service semblable à celui de Merleux de Saint-Germain, s'exploitant dans la même direction, aux mêmes conditions et offrant les mêmes avantages, tant pour la compagnie du chemin de fer que pour le public;

» Attendu que les demandeurs ne justifient nullement et n'allèguent même pas que de semblables propositions aient été faites par eux à la compagnie;

» Attendu que l'exploit du 21 juillet 1852, qualifié par eux de mise en demeure, n'est autre chose qu'une protestation en termes vagues contre l'établissement de Merleux de Saint-Germain, et contre le prétendu refus de la compagnie de leur consentir les mêmes avantages qu'à lui; mais que le procès-verbal ne contient aucune offre ni aucune proposition de la part des demandeurs, tandis que, au contraire, il est constant que la compagnie du chemin de fer a toujours offert et offre encore de leur consentir les mêmes avantages qu'à Merleux de Saint-Germain, aussitôt que, de leur côté, ils se soumettront aux mêmes obligations;

» Attendu, d'ailleurs, en ce qui concerne l'égalité et l'uniformité des tarifs, que, quels que soient les prix stipulés entre Merleux et la compagnie du chemin de fer du Nord, cette stipulation ne peut porter aucun préjudice au public; qu'elle lui est au contraire avantageuse, puisque la réduction du prix total de chaque place entre Paris et les ports de mer, y compris le transport par les voitures partant de la gare ou y arrivant, est le même pour tous les voyageurs qui font le même trajet et leur profite à tous également;

» Déboute Deray et consorts de leur demande et les condamne aux dépens. »

Audience du 16 février. — M. Debelleyme, *président*.

TRIBUNAL DE PAIX.

(2e arrondissement de Paris.)

CHEMIN DE FER. — TRANSPORT DES VOYAGEURS. — RETARDS. — RESPONSABILITÉ. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Les compagnies de chemins de fer sont responsables du retard dans l'arrivée des convois et elles peuvent être passibles de dommages-intérêts envers les voyageurs, lorsque le retard éprouvé par ceux-ci est imputable à la faute de l'administration ou de ses employés.

Les faits qui ont donné lieu à cette décision également importante pour les voyageurs et pour les compagnies de chemins de fer, sont expliqués par le texte du jugement que l'on va lire.

« Le tribunal,

» Attendu en fait que, le 23 septembre dernier, les demandeurs, partis de Montpellier par le train de voyageurs n° 4, de quatre heures quarante-cinq minutes du soir, pour se rendre les uns à Marseille, les autres à Avignon, arrivèrent à Tarascon, point de jonction des lignes à parcourir, à huit heures sept minutes du soir, après le départ des trains correspondants de Marseille et d'Avignon, qui devaient les conduire à leurs destinations respectives;

» Qu'ils ont en vain réclamé du chef de la station de Tarascon des moyens de transport;

» Qu'il leur a été constamment répondu qu'on ne pourrait les faire partir que le lendemain matin par les premiers trains;

» Que, malgré toutes leurs protestations, il leur a fallu se résigner à passer la nuit à Tarascon, après avoir déposé une plainte, avec réserve de tous droits contre la compagnie du chemin de fer, entre les mains du commissaire de surveillance administrative dudit chemin et qu'ils n'ont pu repartir de Tarascon que le 24 septembre au matin, à sept heures quarante-cinq minutes pour Marseille, et à huit heures vingt-cinq minutes pour Avignon, le tout ainsi qu'il a été constaté par ledit commissaire de surveillance;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu qu'à raison de ce long retard, des conséquences et des frais qu'il a occasionnés, les demandeurs réclament chacun des dommages-intérêts contre la compagnie du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée ;

» Attendu que celle-ci, sans contester aucunement les faits allégués par les demandeurs, repousse leurs réclamations en prétendant qu'une compagnie de chemin de fer ne saurait encourir aucune responsabilité ni être passible de dommages-intérêts envers les voyageurs à raison de retards dans l'arrivée des convois : qu'autrement, n'étant pas toujours maîtresse de les empêcher, elle verrait bientôt toutes ses ressources absorbées par des réclamations incessantes et exagérées ;

» Attendu qu'admettre le système de la compagnie défenderesse, ce serait méconnaître le but et l'utilité des chemins de fer qui consistent principalement dans la rapidité et l'exactitude des communications ; ce serait proclamer l'impuissance des compagnies à remplir ces deux conditions essentielles et les autoriser, après que par la force des choses tous autres moyens de transport sont devenus pour ainsi dire impossibles, à faire uniquement de leurs concessions un objet de lucre, sans compter pour rien les intérêts des voyageurs et les préoccupations naturelles qu'un long retard peut apporter au sein de leurs familles ;

» Attendu qu'assurément il faut tenir compte des difficultés d'exploitation d'aussi vastes entreprises, des circonstances particulières de force majeure qui peuvent occasionner des retards et aussi des exagérations de leurs conséquences par les voyageurs ; mais que l'appréciation de ces diverses choses appartient aux tribunaux et que le principe absolu mis en avant pour la compagnie défenderesse n'en doit pas moins être repoussé comme contraire à l'intérêt public ;

» Attendu, dans l'espèce, qu'aucun cas de force majeure n'a existé qui puisse justifier le retard éprouvé par les demandeurs ; qu'il est provenu en premier lieu de ce que le train n° 4, qui les transportait est parti de Montpellier à cinq heures quinze minutes ; en second lieu de ce qu'après son départ de Nîmes il a été obligé d'y revenir deux fois par suite de fausses manœuvres qui l'avaient engagé dans une autre voie que celle de Tarascon ; qu'ainsi ce retard ne peut être attribué qu'aux fautes successives des employés de l'administration du chemin de fer ;

» Attendu qu'il en est résulté pour tous les demandeurs un séjour forcé pendant douze heures de nuit à Tarascon ;

» Que ce séjour leur a occasionné des frais et dépenses sur lesquels ils ne devaient pas compter et qu'il a été d'autant plus onéreux pour eux, que le voyage fait à cette époque dans le Midi par sa majesté l'Empereur augmentait la difficulté de trouver des logements ;

» Attendu que les sieurs Cabanne, Granier, Aubry, Bonnard, Rameye et Rouquet, ce dernier, tant pour lui que pour sa femme et son enfant, ont eu en outre des frais de séjour extraordinaires à supporter à Avignon, où, par suite du retard de Tarascon, ils sont arrivés trop tard pour prendre les voies de communication nécessaires à la continuation de leur voyage, et qu'il en a été de même à Lyon pour le sieur Rouquet, sa femme et son enfant ;

» Attendu qu'il est juste d'indemniser les demandeurs, chacun en ce qui le concerne, de tous ces frais et dépenses extraordinaires, et que le tribunal a les éléments nécessaires pour en fixer le chiffre ; mais que les demandeurs ne justifient d'ailleurs d'aucun autre préjudice par eux éprouvé ;....

» Condamne ladite compagnie du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée, à payer aux demandeurs, pour tous dommages-intérêts, à raison de ce retard, savoir : 1° au sieur Cabanne, la somme de 60 fr. ; 2° au sieur Aubry, celle de 40 fr. ; 3° au sieur Bonnard, pareille somme de 40 fr. ; 4° au sieur Rouquet, celle de 200 fr. ; 5° au sieur Rameye, celle de 40 fr. ; 6° au sieur Ebrard, celle de 30 fr. ; 7° au sieur Granier, celle de 60 fr. ; 8° au sieur Baissac, celle de 30 fr. ; 9° à la demoiselle Masméjean, même somme de 30 fr. ; 10° au sieur Lagrange, également la même somme de 30 fr. ; 11° à M. le comte d'Alescandry, pareille somme de 30 fr. ; 12° et à M. Léonide Marin, même somme de 30 fr. ;

» Les condamne en outre à payer les intérêts desdites sommes à compter du jour de la demande et aux dépens ;

» Ordonne pour chacun des demandeurs l'exécution du présent jugement par provision, nonobstant appel et sans caution. »

Audience du 26 janvier. M. Louveau, *juge de paix.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — JUGEMENT. — ARRÊT. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Lorsqu'un breveté se plaint d'une contrefaçon, il met, par cela même, le juge en demeure d'examiner non-seulement les différents organes dont se compose son procédé, mais encore si la combinaison même de ces organes constitue une propriété privative usurpée par le contrefacteur.

Par suite, lorsqu'il y a eu condamnation du contrefacteur en première instance, et appel par lui du jugement, le juge d'appel se trouve virtuellement saisi, sans conclusions nouvelles, et par le seul effet de la plainte même qui reste la base du débat, de l'examen de la combinaison nouvelle d'organes connus; et s'il omet d'y statuer, tout en infirmant le jugement, son arrêt contient tout à la fois un défaut de motif et une violation des art. 1 et 2 de la loi du 7 juillet 1844.

A plus forte raison en est-il ainsi lorsque le jugement de première instance, dont le breveté demandait la confirmation, déclarait dans un de ses motifs, que l'ensemble du procédé avait été contrefait.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Briet, d'un arrêt de la cour impériale de Paris (chambre des appels correctionnels), du 24 juin 1852. M. Victor Foucher, *conseiller rapporteur*. M. Plougoulm, *avocat général*, conclusions conformes. Me Paul Fabre, *avocat* des demandeurs.

Audience du 5 février 1853. M. Laplagne-Barris, *président*.

BREVETS D'INVENTION. — MOYENS CONNUS. — COMBINAISON NOUVELLE. — RÉSULTAT NOUVEAU. — SUCRES.

Toute combinaison nouvelle de moyens connus pour un résultat nouveau industriel, est susceptible d'être brevetée.

Spécialement, l'emploi de la chaux joint à l'action du calorique, combinés dans des proportions nouvelles, ont pu faire l'objet d'un procédé breveté pour la défécation et le purgement des sucres, quoique ces différents agents fussent antérieurement employés pour le traitement des jus sucrés, quand, du reste, le nouveau procédé a pour résultat la production, sans opération ultérieure de refonte ou de raffinage, d'un sucre pur et blanc susceptible d'être immédiatement livré au commerce, tandis que le résultat de l'ancien procédé consistait seulement dans la production du sucre brut.

Cassation sur le pourvoi de MM. Rousseau et compagnie contre deux arrêts de la cour de Douai rendus au profit de MM. Elbecq, Denisse et compagnie et du sieur Bouzel, les 23 juin et 5 juillet 1853.

M. Faustin Hélie, *conseiller rapporteur*. M. Plougoulm, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, MMes Moreau et Paul Fabre pour les demandeurs et Me Dufour pour les défendeurs.

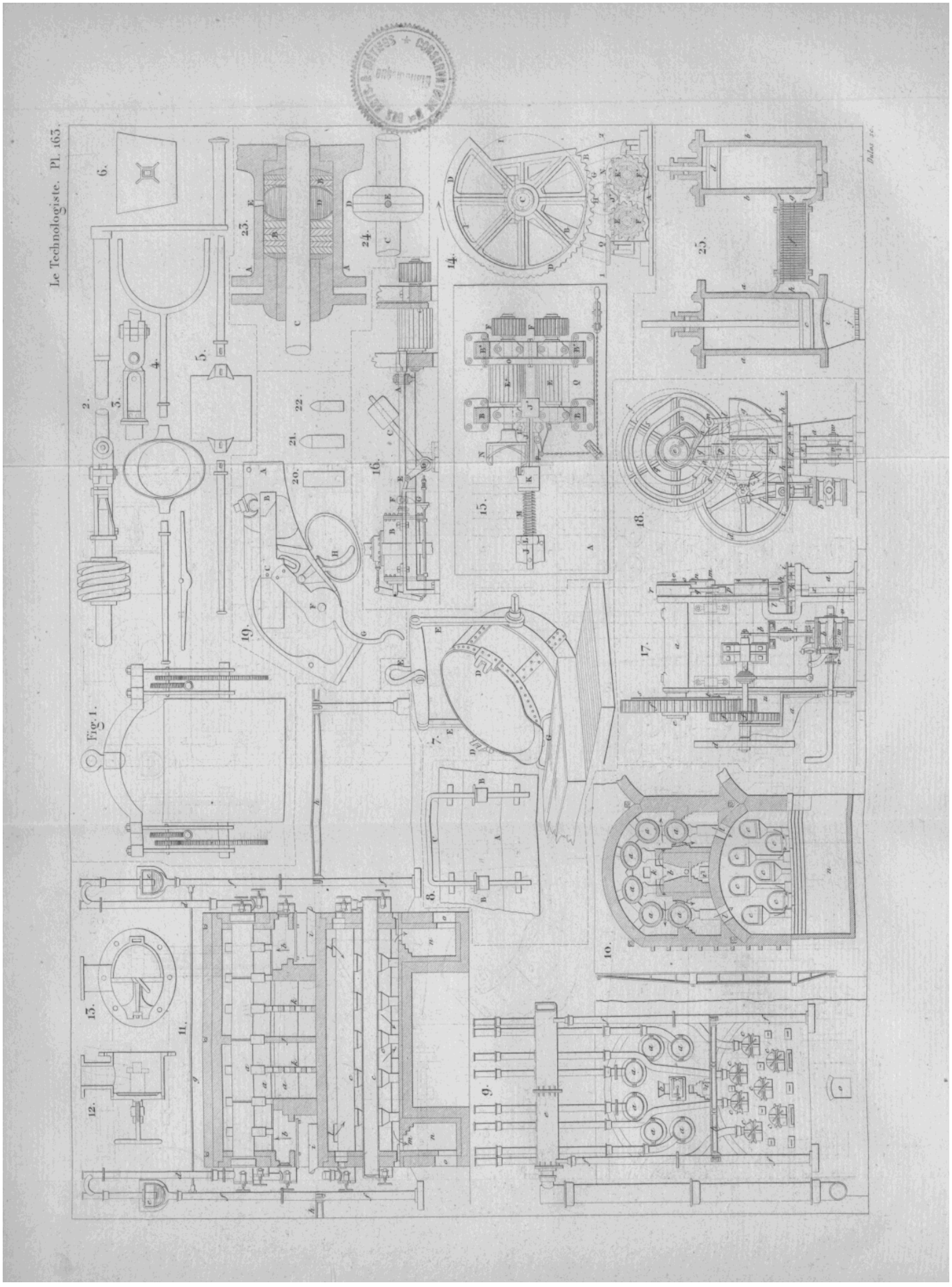
Audience du 19 février 1853. M. Laplagne-Barris, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Mines. — Concession indivise. — Règlement de droits. — Nullité. — Adjonction. — Propriété. — Préférence. = Procès en contrefaçon. — Traité avec des cessionnaires. — Frais. — Interprétation. = Brevet d'invention. — Procédé et résultat nouveau. — Originalité. — Perfectionnement. — Importance. = Cour impériale de Lyon. = Accident dans un puits de mine. — Responsabilité des compagnies. — Mort d'un ouvrier. = Cour impériale de Paris. = Architectes et entrepreneurs. — Action en responsabilité. — Prescription. = Tribunal civil de la Seine. = Chemin de fer. — Entrepreneurs de transports. — Traité entre ces entrepreneurs et les compagnies. — Concurrence. = Justice de paix du 2e arrondissement de Paris. = Chemin de fer. — Transport des voyageurs. — Retards. — Responsabilité. — Dommages-intérêts.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Contrefaçon. — Jugement. — Arrêt. — Défaut de motifs. = Brevet d'invention. — Moyens connus. — Combinaison nouvelle. — Résultat nouveau. — Sucres.

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 l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le moyen du zinc.

Par M. KARSTEN.

Par suite des recherches sur l'influence que le plomb exerce sur la qualité et la nature du zinc, recherches que j'ai publiées en 1842, j'ai entrepris quelques essais de fusion du plomb et du zinc dans différentes proportions. Ces essais, quels qu'aient été les rapports entre les deux métaux, ont constamment conduit à ce résultat, que par une longue exposition de l'alliage à la chaleur de fusion et par un refroidissement lent dans les creusets, le plomb, toujours avec une très-petite quantité de zinc, forme dans le creuset la couche inférieure, et le zinc avec une très-petite quantité de plomb constitue toujours celle supérieure. Plus la température de la fusion a été élevée et plus le creuset est resté de temps exposé à cette température, plus aussi paraissent tranchées les limites qu'on remarque entre les deux métaux ou alliages. Des fontes rapides et un refroidissement subit du mélange métallique font disparaître toute limite marquée, et on ne peut guère apercevoir qu'un passage très-gradué du plomb zincifère au zinc plombifère. Les analyses n'ont jamais fourni de proportions définies dans les combinaisons du plomb avec le zinc ou avec celles du zinc avec le plomb.

Lors de ces essais de 1842, j'ai eu aussi l'occasion d'observer que lorsque le plomb renferme de l'argent, presque tout celui-ci passe dans le zinc. Cette observation, je n'en ai pas poursuivi les indications jusqu'en 1851, année où l'on a tenté, avec quelque apparence de succès, en Caermarthenshire (Sud Wales), d'opérer l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le moyen du zinc (V. *le Technologiste*, Parkes, t. XII, p. 450, et t. XIII, p. 338; Gurlt, t. XIII, p. 512). Cette tentative m'a fourni l'occasion de revenir sur mes précédents essais, dont les résultats semblaient ainsi confirmés. Or le mérite pratique de ce nouveau mode d'extraction de l'argent ne pouvait être apprécié que par des expériences en grand, et c'est M. Lange, directeur de l'usine de Friedrichshütte, près Tarnowitz, qui a bien voulu entreprendre celles relatives à ce sujet important.

Pour faire les premières expériences, on s'est servi d'une chaudière en fonte dont on fait usage à l'usine de Friedrichshütte pour l'extraction de l'argent des plombs pauvres, d'après le procédé de M. Pattinson. Seulement on l'a pourvu d'un agitateur vertical en fer, ayant la forme d'un râteau, qu'on pouvait tourner aisément soit à droite, soit à gauche, afin d'opérer un mélange complet du plomb argentifère avec le zinc, puis après le travail pour brasser la masse, qu'on pouvait retirer aisément de la chaudière, afin de ne mettre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aucun obstacle à l'ascension du zinc argentifère au sein du bain métallique.

Première expérience. On a fait fondre 20 quintaux de plomb d'œuvre à 133/100,000 d'argent, puis on y a ajouté 1 quintal ou 5 pour 100 de zinc ; on a couvert avec du charbon de bois en poudre et maintenu en fusion pendant deux heures à une température modérée en remuant constamment avec l'agitateur. Ce brassage terminé, le bain métallique est resté en repos pendant six heures à une température assez soutenue, mais qui a baissé un peu vers la fin. Alors on a versé de l'eau pour faire prendre en masse la couche métallique supérieure; on a levé cette couche ainsi durcie, et enfin on a puisé avec des poches le plomb, qui était si bien dépouillé d'argent qu'il ne renfermait plus que 20/100,000.

Deuxième expérience. On a ajouté à 20 quintaux de plomb d'œuvre, à 94/100,000 d'argent, 1 quintal de zinc, et on a fait fondre à une forte chaleur, toutes les autres circonstances restant les mêmes qu'auparavaut, et on a traité de même. On n'a brassé qu'une heure, et le bain métallique est resté en repos après ce brassage quatre heures seulement. Après la solidification et l'enlèvement du métal à la surface, on a évacué le plomb qui a paru complétement débarrassé d'argent.

Troisième expérience. 20 quintaux de plomb de 94/100,000 ont été fondus avec 2,5 pour 100 (1/3 quintal) de zinc et traités à la température élevée de la deuxième expérience. Dans ce rapport du zinc au plomb, l'extraction de l'argent de ce dernier métal a eu également lieu complétement.

Quatrième expérience. A 20 quintaux de plomb de 80/100,000 on a ajouté 3/4 pour 100 (ou 3/16 quintal) de zinc, et on a traité comme dans la seconde expérience. Le plomb n'était pas entièrement débarrassé d'argent, mais renfermait encore 15,62/100,000.

On a procédé encore à plusieurs autres expériences du même genre pour déterminer le minimum de temps et de zinc nécessaires à l'extraction complète de l'argent (ou du moins avec un résidu de 20/100,000 seulement) dans les plombs d'œuvre, et on a constaté que par la méthode de levage des gâteaux, une heure de brassage et 1,5 pour 100 de zinc pouvaient être considérés comme des minima, que le temps de l'agitation du bain métallique, pour provoquer le départ du zinc et du plomb, dépendait de la quantité du métal en fusion, et que dans une chaudière dans laquelle il y en avait 25 quintaux, il ne fallait pas moins de quatre heures.

Ces expériences préliminaires ne faisaient encore que constater en grand ce que les expériences de laboratoire avaient déjà appris, à savoir que les plombs argentifères peuvent être dépouillés complétement, ou à peu de chose près, par le zinc, de l'argent qu'ils renferment. Mais pour faire des applications métallurgiques de cette méthode, il fallait pouvoir résoudre la question importante du rapport minimum à établir entre le zinc et les plombs d'œuvre : et les expériences ci-dessus ne paraissaient pas propres à l'éclaircir. Il n'existe aucune limite définie entre le zinc et le plomb, et on est forcé, dans ce cas, de lever dans la chaudière bien plus de métal figé qu'il n'est peut-être nécessaire. C'est en effet une grande imperfection et une incertitude considérable dans le mode de travail, si dans un moyen qui paraît si simple il n'en résulte pas une séparation nette, certaine et positive entre le produit argentifère et celui qu'on a dépouillé de l'argent.

On a donc modifié les expériences en n'enlevant plus seulement les couches supérieures figées à la surface, mais en laissant se prendre en masse tout le métal fondu contenu dans la chaudière et en appliquant, après cette prise en masse, une chaleur assez faible pour qu'il n'y ait plus que le plomb débarrassé de son argent qui fût ramené à l'état liquide dans la partie inférieure de la chaudière, tandis qu'on enlevait le zinc chargé d'argent sous la forme d'un gâteau.

Ce moyen, bien qu'on obtint de même l'élimination complète de l'argent du plomb, a dû néanmoins être abandonné à son tour, parce que les limites entre le plomb désargenté et le zinc chargé d'argent se trouvaient confondues par des passages du plomb zincifère au zinc argentifère plombeux, et que ces passages n'étaient pas assez nets pour borner uniquement la fusion au plomb exempt d'argent. Indépendamment de cela, la consommation du combustible a paru trop considérable.

On a tenté alors une autre expérience, en pratiquant dans la partie supérieure de la chaudière une échancrure qu'on a fermée avec la matière de la sole des fours de coupellation, à peu près comme la coulée des litharges de ces fours, afin qu'en enlevant peu à peu de cette matière on puisse faire écouler le zinc chargé d'argent. Ce procédé a très-bien réussi pour les couches su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

périeures du zinc, mais dès qu'on s'est approché du niveau auquel on supposait que devait se trouver la limite du plomb désargenté, celui-ci a jailli aussitôt par la fente, et non plus la masse ferme et pâteuse de l'alliage argentifère. Ce dernier alliage opère par son poids une pression sur le métal plus fusible placé au-dessous et tantôt prend sa place, tantôt se fige sur les parois de la chaudière, d'où il faut le détacher pour pouvoir l'enlever. Il a donc fallu encore renoncer à ce procédé.

Le moyen dont on se sert actuellement consiste à disposer la chaudière de fusion de manière que le plomb désargenté puisse couler par un tuyau en fonte débouchant au niveau du fond de la chaudière. Ce tuyau, de 1 1/2 pouce de diamètre, est pourvu à son embouchure intérieure d'un coulisseau qui est mû dans deux coulisses venues de fonte sur les parois de la chaudière au moyen d'une tringle qui s'élève au sein du métal en fusion. Avec cette disposition on est toujours en mesure soit de fermer le tube, soit de diminuer l'aire de sa section, afin de prévenir un écoulement trop tumultueux du plomb et d'abaisser d'une manière lente et régulière le niveau dans la chaudière. Cette disposition a donné d'assez bons résultats, et voici quelle était la marche de l'opération.

A 25 quintaux de plomb de 55/100,000 on a ajouté 4 quintaux de zinc; on a fait fondre et on a brassé pendant une heure à une forte chaleur rouge. On a adopté un rapport aussi considérable entre le zinc et le plomb à désargenter, par le motif qu'on se proposait de poursuivre un travail de concentration à l'aide duquel la même quantité de zinc employée d'abord pour enlever l'argent pût servir aussi pour le plomb d'œuvre qu'on ajouterait postérieurement. Le brassage étant terminé, on a maintenu le bain métallique pendant quatre heures à la chaleur rouge, puis on a fait écouler le plomb complétement dépouillé jusqu'à ce qu'il n'en restât plus que 6 quintaux dans la chaudière. A ce résidu on a ajouté une nouvelle charge aussi de 25 quintaux de plomb d'œuvre de 55/100,000, et on a traité comme précédemment. Le contenu de la chaudière a été encore une fois évacué jusqu'à ce qu'il n'en restât plus que 6 quintaux. Le plomb écoulé était complétement débarrassé d'argent. Au résidu on a ajouté de nouveau 25 quintaux de plomb de 55/100,000, puis, par les raisons qu'on va expliquer, 2 quintaux de zinc. Après avoir manipulé convenablement on a fait écouler le plomb. De la même manière on a donné une quatrième, une cinquième, une sixième charge de chacune 25 quintaux de plomb de 55/100,000 qu'on a traité avec le même zinc; seulement avec la quatrième charge on a encore introduit 2 quintaux de nouveau zinc dans la chaudière. Le plomb écoulé chaque fois était dépouillé complétement de son argent. Mais lorsqu'au résidu de la chaudière on a, sans nouvelle addition de zinc, voulu introduire une septième charge de 25 quintaux du même plomb argentifère, et qu'après avoir traité convenablement on a évacué le plomb fondu, il n'a pas paru suffisamment débarrassé d'argent, et il en renfermait encore 3/8 d'once (23,4/100,000) au quintal.

Il a donc fallu, pour enlever tout l'argent à 150 quintaux de plomb d'œuvre de 55/100,000 d'argent, 8 quintaux ou 5 1/2 pour 100 de zinc, quantité fort différente de celle des expériences précédentes, qui n'avaient indiqué, pour débarrasser le plomb de tout son argent, qu'une addition de 1 1/2 pour 100 de ce métal; c'est une circonstance qui exige une explication.

Une addition de 1 1/2 pour 100 de zinc est parfaitement suffisante pour débarrasser complétement le plomb de l'argent qu'il renferme lorsqu'on ne fait qu'une seule opération d'extraction. Ainsi, par exemple, on peut fort bien désargenter 25 quintaux de plomb d'œuvre avec 42 livres de zinc, bien que les difficultés pour séparer de petites quantités de mélanges argentifères du plomb qu'on a débarrassé d'argent soient si considérables que dans le traitement métallurgique en grand on ne parvient pas à les surmonter. Mais comme la capacité du vaisseau en fonte où s'opère la fusion doit avoir certaines limites qu'on ne peut dépasser sans inconvénient, il ne reste, pour accroître la proportion du mélange métallique argentifère à celle du plomb désargenté qui reste encore chaque fois dans la chaudière, que le travail de la concentration. En conséquence, si aux plombs devenus neutres on n'ajoutait après les fontes que le double, le triple, etc. de la quantité de zinc nécessaire pour enlever l'argent, dans le dessein d'employer cette plus forte addition, après avoir fait chaque fois écouler le plomb désargenté, à dépouiller de son argent une deuxième, une troisième, etc. charge de plomb d'œuvre, il en résulterait une extraction fort im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parfaite de l'argent. Cette extraction serait même encore incomplète si après le chargement des quantités de plombs d'œuvre destinées à la deuxième, à la troisième, etc. fusion de concentration, on introduisait le zinc nécessaire à l'extraction, c'est-à-dire si à une addition calculée à raison de 1 1/2 pour 100 on donnait immédiatement une nouvelle charge de plomb d'œuvre, ou, comme dans l'exemple cité, si la première fonte était de 25 quintaux de plomb d'œuvre et 42 livres de zinc, la seconde (en y ajoutant le résidu de la première fonte dans la chaudière) de même de 25 quintaux de plomb et 42 livres de zinc, de même pour la troisième, la quatrième, etc. fontes, en laissant subsister ce rapport du plomb au zinc.

La cause du peu de succès qu'on obtient dans l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le zinc doit être attribuée au travail du brassage, travail que dans ce mode on ne peut éviter. Par le mouvement continuel du bain de métal, et bien qu'on le recouvre avec du poussier de charbon, il se produit une oxidation du plomb et du zinc. Ce travail d'oxidation est doublement désastreux pour la réussite de l'opération d'extraction de l'argent, d'un côté, parce que l'oxide qui se forme s'oppose au contact immédiat des molécules du plomb et du zinc, et de l'autre principalement parce que ces oxides s'élevant à la surface du bain des métaux forment, avec le poussier de charbon qui le recouvre, une masse spongieuse ou crasse (*schaum*) qui enveloppe et entraîne avec elle les grains désagrégés de zinc qui s'élèvent au sein du bain et dont la formation est due au brassage. Ces grains de zinc se figent dans ces schaums et sont ainsi soustraits au bain métallique. La quantité de zinc enlevée dans cette ascension par la formation des schaums est fort considérable, et s'élève en poids à plus du double de celui du régule argentifère qu'on obtient par le traitement. Il est vrai qu'on peut diminuer la formation de ces schaums quand on a soin de débarrasser parfaitement la surface du bain de métal fondu avant de brasser les mélanges non métalliques qui se trouvent dans le plomb d'œuvre (abstrichs) et de produire un miroir métallique bien net; mais la montée est encore assez considérable et jusqu'à présent on n'a pas réussi à s'opposer à sa formation.

L'oxidation et la formation des schaums sont d'autant plus à craindre que le plomb d'œuvre est moins pur, et que la couche ou chapeau de schaum qui s'est déjà formée sur le bain est plus épaisse. Il est donc nécessaire dans les fontes de concentration, avant de faire écouler le plomb débarrassé d'argent, d'enlever les schaums qui se sont formés à chaque fonte. De cette manière on retire à la chaudière une grande quantité de zinc, et c'est ainsi que s'explique la nécessité où l'on est d'augmenter de beaucoup la quantité de ce métal comparativement à celle qui paraîtrait autrement devoir suffire.

Il résulte des expériences précédentes que le transport sur le zinc de la quantité d'argent que renferme le plomb peut, il est vrai, s'opérer aisément et complétement, mais qu'à raison de la formation des schaums et de l'augmentation dans la dose du zinc, qui en est la conséquence, et en outre que, par cette formation même des schaums, les déchets qui exigent un travail secondaire étant beaucoup accrus, l'extraction de l'argent au moyen du zinc ne saurait être pratiquée avantageusement par les moyens qui ont été essayés jusqu'ici.

Il restait aussi une question à résoudre, à savoir si le plomb ne retenait pas une quantité de zinc suffisante pour devenir plus ou moins impropre dans ses applications les plus usuelles. On trouve dans la chaudière des fontes après le travail du brassage, au terme qu'on accorde au repos, et après qu'on a débarrassé des schaums au moment où l'on va faire écouler le plomb dépouillé d'argent, on trouve, dis-je, une suite de couches de mélanges métalliques, ou le rapport entre les deux métaux, le plomb et le zinc, est très-variable. Dans les expériences que nous avons entreprises, on a remarqué que la couche supérieure et la plus riche en argent contient, indépendamment du zinc et de l'argent, 2 pour 100 de plomb. La proportion du zinc et avec elle la teneur en argent s'abaissent dans les couches suivantes dans le même rapport que le plomb augmente. Un échantillon enlevé à 3 centimètres au-dessous de la surface du bain métallique renfermait encore 8,6 pour 100 de zinc; à 1,5 centimètre plus bas cette proportion de zinc était encore de 2,5 pour 100, et un peu au-dessous de cette couche on a trouvé le plomb désargenté renfermant à peu près 3/4 pour 100 de zinc. Cette quantité de zinc dans le plomb est restée constante jusque sur la couche de métal qui recouvrait le fond de la chaudière, de manière qu'il paraît que le plomb, lors-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il est mis en contact avec le zinc, retient encore, même dans les circonstances les plus favorables à la séparation des deux métaux, environ 3/4 pour 100 de zinc.

La quantité plus ou moins considérable de zinc qu'on fait fondre avec le plomb d'œuvre n'a pas d'influence sensible sur la proportion de zinc que retient le plomb désargenté, et cette proportion est toujours, en définitive, de 3/4 à 1 pour 100. Le plomb retient avec opiniâtreté une certaine quantité de zinc, même à une haute température, ainsi que le démontrent les expériences dans les mouffles à distillation.

Quelque faible que soit la quantité du zinc qui reste dans le plomb débarrassé de son argent, cependant la présence de ce métal pourrait, dans beaucoup de cas, être un obstacle insurmontable pour rendre avantageux les travaux d'extraction de l'argent par le zinc. On doit avouer qu'une proportion de 3/4 pour 100 de zinc donne déjà un peu d'aigreur au plomb, ce qui, dans beaucoup de cas, rend ce métal moins apte à des applications dans certains arts, par exemple la fabrication des tuyaux, que le plomb pur. Dans la fabrication de la céruse, une petite quantité de zinc serait indifférente. D'un autre côté, on a prétendu que ce faible résidu de zinc rendait ce métal moins propre à la fabrication des plombs de chasse. Dans beaucoup d'usines où l'on ne réussit pas à produire des plombs parfaitement purs, une impureté même plus considérable encore que 3/4 pour 100 de zinc n'aurait pas une grande importance, et c'est à ces usines qu'on pourrait recommander de se livrer au travail de la séparation de l'argent du plomb par le moyen du zinc, surtout si l'on parvenait à découvrir un moyen qui pût débarrasser entièrement du brassage ainsi que de la formation des oxides, et par conséquent qui préviendrait celle des schaums.

M. Lange, pour remplir cette dernière condition, a eu l'idée de verser goutte à goutte du plomb d'œuvre fondu et écumé, pour le purifier, dans du zinc en fusion, ou de l'y faire couler en filets très-déliés. La disposition qu'il a adoptée consiste à surmonter la chaudière aux fontes munie de son tuyau d'évacuation avec sa porte à coulisse d'un crible à faire la grenaille de plomb, ou bien d'une capsule en fer percée de trous d'un peu moins d'un millimètre de diamètre. Le plomb qu'il s'agit de débarrasser de son argent est fondu dans une chaudière particulière. Le vaisseau qui sert à fondre le zinc a la forme d'un cylindre dont le diamètre est fort petit par rapport à sa hauteur (1), afin que la colonne de zinc présente la plus grande hauteur possible. Pendant que le zinc fond dans ce vase, on amène aussi à l'état de fusion le plomb d'œuvre dont on veut extraire l'argent, et on le débarrasse aussi complétement qu'on le peut des impuretes qui viennent flotter à la surface. On écume de même avec soin la surface du zinc fondu, et pour cette opération on élève la température beaucoup au-dessus de celle de fusion du zinc.

Lorsque les deux métaux sont en fusion, on puise le plomb avec une poche dans la chaudière qui le renferme, et on en verse par un mouvement circulaire dans le crible ou la capsule percée de trous jusqu'à ce que le vase destiné à l'extraction de l'argent soit entièrement rempli de métal. On abandonne alors au repos pendant trois heures, mais en chauffant suffisamment pour que le métal reste fluide, puis on fait écouler le plomb. Sur le résidu dans le vase, on verse de nouveau à travers le crible de nouveau plomb d'œuvre fondu, jusqu'à ce que ce vase soit de nouveau rempli en opérant comme précédemment. Cette seconde charge est suivie d'une troisième, d'une quatrième, etc., de façon que le même zinc mis à l'origine en fusion, et qui à chaque évacuation du plomb débarrassé d'argent est resté dans le vase, sert dans chaque opération d'agent de départ.

D'après les expériences de M. Lange, on peut, en se servant d'une seule et même quantité de zinc, procéder ainsi à l'extraction de l'argent contenu dans de nouvelles quantités de plomb d'œuvre, jusqu'à ce que le zinc renferme le quart de son poids d'argent (en faisant préalablement un essai pour déterminer la proportion d'argent que renferme le plomb). Le zinc qui renferme plus de 25 pour 100 d'argent ne produit plus qu'une extraction incomplète de ce métal.

Le plomb dont on a séparé l'argent par ce procédé (on a traité ainsi plus de 60 quintaux de plomb d'œuvre) a paru renfermer moins de zinc que celui séparé par l'opération du brassage; en effet, la couche la plus inférieure n'en renfermait pas au delà de 0,25 pour 100.

(*La suite au prochain numéro.*)

(1) A défaut d'un vaisseau de cette forme pour fondre le zinc, on s'est servi, dans les expériences de M. Lange, de la chaudière ordinaire aux fontes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mode d'extraction de l'or et de l'argent au moyen du plomb et du zinc.

Par M. A. Parkes.

Mon but a d'abord été de séparer l'or du plomb ou des alliages de ce métal au moyen du zinc, et pour y parvenir, on commence par mettre en fusion le minerai quartzeux ou autres combinaisons minérales qui renferment de l'or avec un flux convenable et du plomb ou ses composés, le plomb devant servir dans cette opération pour recueillir le métal précieux.

Lorsqu'on a obtenu l'or allié au plomb ou à ses composés, on procède à son départ à l'aide du zinc. Pour cela on ajoute par tonne de plomb de 100 kilogrammes qu'on a fait fondre, et d'une teneur de 30/100,000 d'or, 1 pour 100 de zinc en fusion, puis la même proportion pour chaque 30/100,000 d'or en plus par tonne de matière, c'est-à-dire conformément au tableau suivant :

A une tonne de plomb contenant		30/100,000	d'or on ajoute	1	kilogramme de zinc.	
—	—	60/100,000	—	2	—	—
—	—	90/100,000	—	3	—	—

Avant d'ajouter le zinc à l'alliage de plomb, on fond ce plomb aurifère dans un pot en fer, et lorsqu'il est parvenu à la chaleur où se fondent de petits morceaux de zinc qu'on a posés à la surface pour mesurer la température, on ajoute la quantité requise de zinc, aussi à l'état de fusion, dans le plomb aussi vivement qu'il est possible, puis, avec des écumoirs percés de trous, on agite le tout pour opérer une combinaison intime de l'or et du zinc, combinaison qui a lieu en quelques minutes après qu'on a bien brassé l'alliage.

On laisse reposer le tout une heure ou plus, et le zinc qui a enlevé l'or au plomb s'élève à la surface de celui-ci ; lorsqu'il s'est figé, ou à peu près, on l'enlève en laissant écouler la plus grande quantité possible de plomb. Si l'on trouve que que le zinc et l'or ont retenu trop de plomb, il faut, avant de séparer le zinc, déposer l'alliage dans un vase en fer, et par l'application de la chaleur et de la pression faire ressuer le plomb en excès.

On sépare ensuite le zinc de l'or en mettant l'alliage avec une petite quantité de matière charbonneuse dans une cornue en terre et chauffant pour distiller ce zinc. On coupelle alors le composé aurifère comme à l'ordinaire.

Ce moyen peut être avantageusement employé quand on opère sur des composés d'or renfermant du platine, de l'argent et autres métaux qu'on extrait en même temps que cet or par l'entremise du zinc; on sépare ensuite ces métaux de l'or par la coupellation ou les acides, comme à l'ordinaire.

Dans la seconde partie de mon travail, je me suis proposé d'obtenir l'or et l'argent de leurs minerais ou autres combinaisons en se servant du plomb, du zinc, ou bien d'autres métaux ou alliages qui fondent à une température plus basse que le composé qui contient l'or ou l'argent.

Ce procédé ressemble à celui de l'amalgamation; la différence consiste en ce que le mercure est naturellement liquide à la température ordinaire, tandis que le plomb et autres métaux ne le sont pas, et qu'il faut les amener par la chaleur à l'état liquide pour les rendre capables de se combiner avec l'argent et l'or, mais sans élever la température jusqu'à fondre le composé sur lequel on opère.

Après s'être assuré de la proportion de l'or ou de l'argent dans le composé sur lequel on agit, on place dans une tonne en fer qu'on chauffe jusqu'à fondre le plomb, le zinc ou autres alliages ou métaux qu'on emploie et par 100 kilogrammes de ce composé d'abord réduit en poudre fine et contenant de 30 à 60/100,000 d'or ou d'argent on ajoute de 10 à 20 pour 100 de plomb et 5 pour 100 de chlorure d'ammoniaque ou de zinc, ou bien 1 pour 100 de charbon avec ou sans les sels ci-dessus.

Si l'argent, dans le composé qu'on chauffe, est à l'état de chlorure, on y ajoute environ 1 pour 100 de tournure de fer pour favoriser la réduction du chlorure.

On se sert d'une tonne en fer ou d'un autre vaisseau ou fourneau où l'on peut maintenir le mélange en mouvement pendant cinq à dix heures, au bout desquelles l'or ou l'argent sont généralement combinés au plomb ou autre métal employé ainsi à l'état fondu pour les recueillir. On sépare ensuite d'une manière quelconque les composés aurifères ou argentifères qu'on soumet à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la coupellation ou aux acides pour en obtenir l'or ou l'argent.

Dans le cas où le composé qu'on traite pour l'or et l'argent renfermerait du soufre, il vaut mieux employer le zinc comme agent collecteur ; quand il n'y a pas de soufre, le plomb est préférable.

On peut employer d'autres sels et une autre matière charbonneuse, ou des proportions différentes que celles indiquées, le but de l'emploi de ces sels et du charbon étant de s'opposer à l'oxidation du plomb ou autres métaux et de jouer le rôle de flux ou d'agents réducteurs dans la combinaison de l'or ou de l'argent avec le plomb, le zinc ou autres métaux destinés à recueillir ces métaux précieux. On peut bien aussi ne pas se borner aux proportions exactes de plomb ou autres métaux indiqués, ces proportions pouvant varier et dépendant de la composition des matières qu'on traite, la pratique seule devant servir de guide dans ces opérations.

Purification chimique des minerais d'étain.

Par M. Tunner.

Lorsque le traitement ordinaire des minerais d'étain est arrivé au point où le minerai en grain ou bien le schlich n'est plus accompagné que des impuretés les plus spéciquement pesantes, c'est-à-dire principalement du wolfram ou tungstate de fer, on est dans l'usage, en Angleterre, de doser la quantité d'acide tungstique qu'il renferme au moyen d'échantillons pris sur de grosses parties. Suivant la quantité de cet acide tungstique qu'on a trouvée, on ajoute au schlich une quantité correspondante (avec un petit excès pour plus de sûreté) de sulfate de soude avec du charbon en poudre pour sa réduction. Ce mélange est d'abord calciné au feu de réduction, puis ensuite à un feu énergique d'oxidation dans un four à réverbère à sole en fonte. Il en résulte une combinaison de l'acide tungstique avec la soude, et tandis que tout le fer et le soufre s'en séparent, le premier à l'état d'oxide libre et le second sous la forme d'acide sulfureux, le minerai d'étain n'éprouve aucune altération. Pendant qu'il est encore chaud, le produit de cette calcination est introduit dans un bassin rempli d'eau, de manière à dissoudre la combinaison soluble de l'acide tungstique, solution qu'on sépare par décantation du résidu insoluble. Enfin ce résidu est lavé à plusieurs reprises pour en chasser l'oxide de fer libre, et c'est ce minerai bocardé, lavé et purifié, qui est prêt pour la fonte. M. Oxland affirme que le schlich d'étain ainsi purifié, qui ne valait auparavant que 42 livres sterling la tonne, est porté ainsi à une valeur de 45.

Le tungstate de soude est recueilli dans la solution aqueuse par voie d'évaporation et de cristallisation, et trouve un écoulement dans quelques fabriques de produits chimiques où il sert à faire des alliages ou des matières colorantes.

Il est bon de faire remarquer qu'après le premier triage où l'on a séparé la plus grande partie des minerais les plus légers, il reste aussi dans le schlich, indépendamment du wolfram, des sulfures de fer, de cuivre et d'arsenic, et que pour s'en débarrasser sans avoir recours à une addition, on soumet à une calcination ordinaire qui volatilise le soufre et l'arsenic. Or cette opération paraît exercer en même temps un autre effet, c'est-à-dire qu'elle fait décrépiter et ouvrir le wolfram qui se rassemble par le lavage postérieur dans les schlichs fins, de façon qu'il suffit de traiter ceux-ci par le sulfate de soude, tandis que les gros schlichs et le minerai en grains se trouvent suffisamment purs sans cette opération.

Le wolfram accompagne très-fréquemment aussi les gisements d'étain de la Bohême et de la Saxe, et peut-être plus constamment encore que le minerai du Cornwall ; aussi le procédé de M. Oxland a-t-il déjà attiré l'attention des métallurgistes de ces pays. Dans les usines d'étain d'Altenberg, en Saxe, on a pour la purification des schlichs adopté avec le plus grand succès, depuis quelques années, un procédé chimique. Dans cette localité les schlichs calcinés sont introduits dans des cuves en bois avec de l'acide sulfurique étendu pour en former une bouillie ; on recouvre avec un couvercle en bois, on laisse digérer pendant quelques heures et on lave avec de l'eau. A l'aide de cette dernière opération, le bismuth qui était dissous est précipité de nouveau à l'état de sel basique sur la portion de minerai non dissoute, mais ce sel basique est spécifiquement si léger que sans aucune perte de minerai préparé on peut l'enlever complétement par un nouveau lavage. A l'aide de ce procédé, le minerai d'Altenberg peut être amené de 9/10 à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1/10 pour 100 de matières étrangères. Mais par ce moyen on n'enlève pas le wolfram, et pour cela on ne connaît encore que le procédé Oxland.

Analyse des laitons.

Par M. H. Sainte-Claire Deville.

Le procédé est fondé principalement sur les résistances très-différentes qu'opposent à la décomposition par l'hydrogène les oxides de zinc et de cuivre, celui-ci se réduisant déjà à 250° et l'oxide de zinc pouvant se conserver intact sous cette influence à la température de la fusion du verre. Voici la manière d'opérer :

Le laiton est dissous dans l'acide nitrique ; on évapore presque à sec, et l'on trouve ordinairement de la silice surtout et un peu d'étain que l'on sépare par le sulfhydrate d'ammoniaque. La solution nitrique, évaporée dans une capsule de platine tarée avec son couvercle, laisse des nitrates que l'on calcine et que l'on pèse. On a préparé un tube court, effilé à une extrémité, fermé à l'autre par un bouchon de liége ; on a taré ce tube après y avoir introduit une petite nacelle de platine. C'est dans cette nacelle que l'on met tout ou partie des oxides obtenus au moyen de la calcination des nitrates, et que l'on sèche encore au moment où on va les peser. On fait passer un courant d'hydrogène et l'on chauffe *sans précaution* et longtemps avec une lampe à alcool simple ; enfin on pèse après avoir chassé l'eau et l'hydrogène. Si l'on se contente d'un chiffre approché, si surtout le laiton ne contient que peu de métaux étrangers, la perte de poids, multipliée par cinq, donne, à un centième près environ, la proportion d'oxide de cuivre du mélange des oxides, et par suite la composition de laiton lui-même. Mais si l'on veut avoir des chiffres tout à fait exacts, il faut continuer. On prend un quart de litre environ d'eau distillée, acidulée avec une très-petite quantité d'acide sulfurique (si l'on a une liqueur titrée à sa disposition, on en met une quantité telle qu'elle dissoudrait le double du zinc que l'on sait, d'après la première épreuve, devoir exister dans le laiton). On fait bouillir la liqueur acide dans une fiole, et on fait passer un courant d'hydrogène pendant le refroidissement ; on y fait tomber le contenu de la nacelle, et on laisse digérer dans la fiole bouchée pendant qu'un courant d'hydrogène empêche l'air de s'y introduire. On voit l'oxide de zinc se dissoudre, le cuivre se rassembler, si bien qu'on peut décanter et le laver par décantation avec de l'eau bouillie. La liqueur zincique est évaporée, et chauffée très-légèrement avec une lampe à alcool : on pèse et on déduit du poids du sulfate le poids du zinc. La liqueur zincique, touchée par une goutte de sulfhydrate d'ammoniaque, doit donner lieu à la production de quelques flocons blancs qui disparaissent bientôt. Cette épreuve, faite avant l'opération, indique que le cuivre a été parfaitement séparé. On est sûr également que le zinc, s'il s'en était réduit par l'hydrogène (ce qui n'arrive jamais), ne peut être resté avec le cuivre, même en petite quantité. Donc le sulfate de zinc contient tout le zinc du laiton.

Quant au cuivre, on le recueille en remplissant d'eau la fiole où il s'est déposé ; renversant cette fiole sur un verre, on décante avec un siphon, on dessèche le cuivre sur un poêle dans le verre lui-même, et on l'introduit dans un petit creuset de platine taré que l'on chauffe sur une petite lampe à alcool au rouge sombre. Le cuivre s'oxide, on le mouille d'acide nitrique, on calcine et on pèse.

Il ne reste plus qu'à chercher le fer dans le zinc et le plomb dans le cuivre. Le sulfate de zinc, après la pesée, est calciné au rouge sombre pendant une demi-heure environ, puis dissous dans l'eau qui enlève presque tout : on décante et on fait bouillir le résidu, s'il y en a, avec du nitrate d'ammoniaque concentré ; il reste de l'oxide de fer que l'on pèse.

L'oxide de cuivre est mouillé d'acide sulfurique, puis calciné jusqu'à décomposition complète du sulfate de cuivre ; on pèse quand cesse la perte de poids ; on ajoute dans le creuset de l'acide chlorhydrique concentré, qui dissout le cuivre ; on concentre, on reprend par l'alcool fort qui laisse le sulfate de plomb, que l'on pèse après l'avoir calciné en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique.

Quand le laiton contient de l'arsenic, ce corps vient se condenser pendant la réduction de l'oxide de cuivre, un peu en avant des gouttelettes d'eau, et comme la réduction de l'acide arsénique s'effectue au moment où tout l'hydrogène est absorbé par l'oxide de cuivre, l'hydrogène n'en enlève aucune

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trace perceptible, et ce procédé devient très-sensible pour en découvrir des quantités excessivement petites.

Cette méthode, mise en pratique depuis plus de six mois dans le laboratoire de l'école normale, y donne d'excellents résultats.

Cette méthode n'est pas seulement applicable à la séparation du zinc mêlé au cuivre ou au plomb, mais elle peut s'employer dans tous les cas où il existe d'une part un oxide métallique inaltérable par l'hydrogène, tel que la magnésie, les oxides de manganèse et de zinc, etc., et solubles dans les acides ou le nitrate d'ammoniaque, et d'autre part des métaux qui ne décomposent pas l'eau, tels que le cuivre, le plomb, le bismuth, etc.

Sur le décapage du cuivre en planches.

Les usines à cuivre de la grande Bretagne se servent, pour débarrasser les planches de cuivre laminé des écailles produites par la chaleur des fours ou de la couche d'oxide de cuivre qui les couvre, d'un procédé appelé *pickle* dans ces usines et qu'on peut traduire par le mot de confit. Pour confire ces planches laminées, on les plonge dans un bassin rempli d'urine; au bout de peu de temps, on les en retire et les place sur champ dans une position inclinée pour faire écouler l'excès du liquide. Avant que les planches soient tout à fait sèches, on les introduit dans un four à réverbère modérément chauffé où on les porte vivement à la chaleur rouge sombre, et, dès qu'elles ont atteint cette température, on les plonge dans un réservoir plat rempli d'eau où, en refroidissant, les écailles se détachent du cuivre qu'on relève ensuite et fait sécher.

Généralement les cuivres ainsi décapés sont battus sur une plaque de fer unie avec des marteaux plats en bois, découpés, pesés et assortis, et en cet état sont prêts à être expédiés. Dans quelques cas particuliers ces planches décapées et froides sont comme les feuilles de tôle de fer passées une fois entre les cylindres de laminoir à polir.

Ce procédé simple et peu dispendieux, dont on se rend aisément compte par la présence de l'ammoniaque dans l'urine, ne réussit pas toujours également bien avec toutes les sortes de cuivre. C'est ainsi qu'il est des cuivres d'ailleurs purs où les écailles ne se détachent pas complétement, et on remarque surtout cet effet lorsque les minerais qu'on fond renferment beaucoup de malachite.

Perfectionnements dans la fabrication des tôles.

Par M. A.-E.-L. Bellford.

Le but de ces perfectionnements est de fabriquer des tôles d'une qualité qui se rapproche, autant que possible, des tôles de Russie, et c'est à quoi l'on parvient en combinant le laminage et le martelage dans l'ordre suivant.

On commence par forger une platine avec un bon fer et on lamine à l'épaisseur convenable; on coupe en semelles du poids de 6 kilogrammes environ ou tout autre poids compatible avec l'épaisseur ou la grandeur de la tôle qu'on veut fabriquer. Chaque semelle est alors chauffée et passée plusieurs fois entre de pesants cylindres, puis quatre d'entre elles sont laminées ensemble, puis rognées. On les rechauffe alors séparément et on les lamine jusqu'à ce que ces semelles soient amenées à peu près aux dimensions commerciales, c'est-à-dire $1^{m},40 \times 0^{m},70$, puis on les rechauffe encore une fois et on les lamine: ce qui complète le premier travail.

On fait alors avec ces tôles laminées une pile qu'on enveloppe d'une chemise pour prévenir l'accès de l'air sur les plaques et on chauffe au rouge cerise. On retire du four, on empile sur une épaisseur de vingt tôles en répandant du charbon en poudre entre elles et on soumet en cet état à un bon martelage avec un marteau du poids de 110 à 120 kilogrammes, puis à un second et dernier martelage. Dans cette seconde opération, on les empile au nombre de 40 à 60 feuilles alternativement, une plaque chaude sur une froide, et on se sert d'un marteau plus pesant et du poids de 400 kilogrammes. Après cette opération qui termine le planage des tôles on les recuit à la manière ordinaire et on les livre au commerce.

Les tôles à chaudières, et celles de qualité inférieure, sont considérablement améliorées dans leur qualité quand on les lamine à chaud avec du charbon en poudre entre les feuilles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Richesse de différents sels en chlorure de sodium.

M. Wackenroder a publié dans le recueil intitulé *Archives de pharmacie*, vol. LXX, p. 129, et par ordre de l'autorité locale, un mémoire intéressant sur les sels gemmes de la Thuringe, qu'on avait accusés à tort d'avoir développé des maladies chez les bestiaux auxquels ils avaient été administrés et qui, au contraire, paraissent être d'une grande pureté. Nous ne rapporterons pas ici les résultats de l'analyse complète de ces sels faite par ce chimiste, mais nous reproduirons le tableau de la richesse des différents sels qu'on rencontre dans le commerce et que M. Wackenroder a dressé pour les comparer aux sels de la Thuringe, en empruntant ses éléments à divers chimistes qui se sont occupés de ces sortes de travaux. Nous prévenons seulement que les numéros 1, 2 et 3 des sels analysés en 1852 par M. Wackenroder provenaient d'une saline dont les eaux sont évaporées dans des chaudières, tandis que les sels 4, 5, 6 proviennent des eaux d'une autre saline dont l'eau est évaporée dans des bâtiments de graduation.

	Chlorure de sodium pur.	Sels étrangers.
M. Wackenroder en 1839.		
Eaux salées de Salzungen.	99.47	0.53
— de Sotternheim.	98.90	1.10
— de Frankenhausen *a*).	98.86	1.14
— — *b*).	97.85	2.15
— — *c*).	97.60	2.40
M. Wackenroder en 1852.		
Sel pour les bestiaux de la Thuringe 1).	98.29	1.71
— — — 2).	98.32	1.68
— — — 3).	98.05	1.95
— — — 4).	92.72	7.28
— — — 5).	87.80	12.20
— — — 6).	93.81	6.91
M. Berthier.		
Sel des eaux de Moutiers, en Savoie.	97.17	2.83
M. Mulder en 1837.		
Sel marin de Curaçao.	99.20	0.80
— de Lisbonne.	93.54	6.46
— de Saint-Ubes.	92.89	7.11
— de Liverpool.	94.73	5.27
— de France.	94.74	5.26
— de Rotterdam *a*) raffiné.	98.42	1.58
— — *b*) brut.	97.82	2.18
M. Schrötter en 1851.		
Sel marin de S. Felice, près Venise.	98.45	1.55
— de Trepani, en Sicile.	98.44	1.56
M. Serullas en 1829.		
Sel marin français.	91.50	10.61 (?)
M. Hess en 1829.		
Sel marin de Ochozk, en Sibérie.	77.60	22.40
Sel des eaux salées de Oustkut, en Sibérie.	93.04	6.96
— — de Irkutzk, —	91.49	8.51
— — de Selengisk, —	74.71	25.29
M. Henry.		
Sel marin d'Écosse.	93.50	6.50
Sel gemme de Chester.	98.30	1.70

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le dosage de la potasse rouge d'Amérique en alcali caustique.

Par M. R. Brunnquell.

Jusqu'à présent je ne sache pas qu'on ait rien publié de satisfaisant sur la richesse en alcali caustique de cet important article de commerce. Knapp, dans sa *Technologie*, se contente de dire que la potasse renferme parfois de l'alcali caustique ; Schubarth, en parlant de la composition de la potasse rouge d'Amérique, se borne à dire qu'elle renferme 68,01 pour 100 de carbonate de potasse et ajoute que la potasse caustique américaine marque 65 pour 100 à l'alcalimètre de Descroisilles. J'ai analysé deux sortes de potasse d'Amérique du commerce et j'ai trouvé dans l'une 40,425 pour 100 de carbonate de potasse et 42,569 d'hydrate de potasse, et dans l'autre 37,5 pour 100 de carbonate de potasse et 41,35 d'hydrate de potasse.

Si l'on transforme par le calcul l'alcali caustique en carbonate, on a pour la première sorte une richesse imaginaire de 92,8 pour 100 en carbonate de potasse et pour la deuxième sorte de 86,67 pour 100.

Or comme dans presque toutes les applications pratiques il importe peu sous laquelle de ces deux formes l'alcali est présent, il en résulte que la potasse d'Amérique est environ un quart plus forte que celle de Russie qui ne renferme en moyenne que 65 à 70 pour 100. Il résulte aussi de cette quantité d'alcali libre que cette richesse n'est pas fortuite, mais que les potasses sont à dessein rendues imparfaitement caustiques. La raison en est évidente ; une potasse par exemple de 70 pour 100 en carbonate ne paraîtra pas à beaucoup près aux épreuves empyriques auxquelles la plupart des consommateurs soumettent encore ce produit tels que la saveur, le toucher, etc., aussi forte qu'une autre qui renfermera une quantité équivalente d'alcali, mais qu'on aura rendue caustique par la chaux. Une potasse qui ne renferme peut-être que 25 pour 100 de potasse caustique paraîtra même plus forte qu'une autre qui renfermera cependant 50 pour 100 de carbonate de potasse. C'est donc une nouvelle démonstration de l'insuffisance des essais empyriques auxquels se borne souvent le praticien et en même temps un avertissement d'être sur ses gardes quand on applique le mode d'essai de MM. Will et Frésénius. (Voir *le Technologiste*, 5e année, p. 341, 397, 440, 483.)

Composition du kelp ou soude de varechs.

Quoique la composition des soudes de varechs soit bien connue sous un point de vue général, il ne paraît pas cependant que ces alcalis aient fait récemment l'objet d'une analyse détaillée et précise. C'est un travail de ce genre que vient d'entreprendre M. G.-W. Brown, sous la direction du docteur R.-D. Thomson, sur la soude de varechs qu'on prépare aux îles Orcades et qui est connue en Angleterre sous le nom de *kelp*. On jugera, d'après le résultat de cette analyse, combien la composition de ces matières est compliquée et combien les analyses précédentes faites par Kirwan, Gay-Lussac, Ure, etc. étaient incomplètes et même erronées. Voici quelle est, sur 100 parties, la composition du kelp des Orcades, telle qu'elle a été déterminée par M. Brown :

Sels insolubles.

Carbonate de chaux. . .	2.591	
Phosphate de chaux. . .	10.556	
Oxisulfure de calcium. .	1.093	
Silicate de chaux.	3.824	
Carbonate de magnésie.	6.554	
Sable.	1.575	
Alumine.	0.142	
Carbone.	0.920	
Hydrogène.	0.144	
Nitrogène	1.152	
Oxigène.	0.658	
		29.209

Sels solubles.

Sulfate de potasse. . . .	4.527	
Sulfate de soude.	3.600	
Sulfate de chaux.	0.279	
Sulfate de magnésie. . .	0.924	
Sulfite de soude.	0.784	
Hyposulfite de soude. . .	0.220	
Sulfure de sodium. . . .	1.651	
Phosphate de soude. . .	0.540	
Carbonate de soude. . .	5.306	
Chlorure de potassium. .	26.491	
Chlorure de sodium. . .	19.334	
Chlorure de calcium. . .	0.229	
Iodure de magnésium. .	0.316	
Bromure de magnésium.	traces.	
Eau.	6.800	
		71.000
		100.209

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Burette pour les dosages en volume.

Par M. le professeur Bolley.

Les déterminations ou analyses en volume, acquièrent de jour en jour plus d'importance dans les essais chimiques et les méthodes de dosages. Dans ces essais ou ces méthodes, la burette est un appareil indispensable. La forme ordinaire de cette burette est, comme on sait, celle d'un cylindre à la partie inférieure duquel est soudé un tube qui se courbe et se relève et par l'ouverture duquel on fait couler ou distiller goutte à goutte la liqueur contenue dans le cylindre. Dans le cas où l'on ne possède pas une burette de cette forme ou une burette de la capacité désirée, mais simplement un cylindre ordinaire calibré avec soin et où néanmoins on désire arriver dans le versement de la liqueur à la même précision qu'avec la burette, je recommande la disposition suivante :

On applique sur l'ouverture du cylindre un bouchon de liége percé de deux trous dans lesquels on insère deux petits tubes, ainsi que l'indique la fig. 1, pl. 164. L'un de ces tubes, *a,b*, pénètre jusqu'au fond du cylindre, et à sa sortie il se recourbe brusquement et est effilé à sa pointe. Il est bon, quand on fait choix de ce tube, que ses parois ne soient pas trop épaisses et qu'il n'ait pas à l'intérieur plus de 2 millimètres de diamètre. Un autre tube, *c,d*, courbé trois fois à angles droits et ne pénétrant dans le cylindre qu'au-dessous du bouchon, descend ensuite à l'extérieur jusque vers la moitié de sa hauteur. Il doit être un peu plus fort et d'un plus grand diamètre que le précédent. Le zéro de l'échelle dont la graduation marche de haut en bas est placé à 2 ou 3 centimètres au-dessous de la face inférieure du bouchon.

On remplit cet appareil en aspirant l'air par *d* et on le vide en soufflant dans ce même tube exactement comme dans une bouteille à laver. Si *a* a été tiré fin, il est très-facile de faire que la liqueur ne coule que goutte à goutte. Si on compte combien il s'échappe de gouttes pour une dépense de 1 centimètre cube de liqueur, mesuré sur l'échelle gradué, on peut très-aisément évaluer les plus petites fractions du centimètre cube. Toutes les fois qu'on a ajouté vers la fin de l'opération une nouvelle goutte de liqueur et qu'on veut en attendre l'effet on aspire en *d* pour faire rentrer le liquide soulevé dans le cylindre.

On conçoit, du reste, qu'une correction est ici nécessaire, car lorsqu'on a versé un certain volume indiqué par l'échelle, tout ce volume n'est pas sorti et il s'en est écoulé d'autant moins que les parois du tube *a,b* occupent plus de la place dans la colonne liquide mesurée ; mais il est facile de déterminer le rapport suivant lequel la capacité du cylindre se trouve diminuée par le plongement du tube *a,b* en remplissant le cylindre par la succion en *d* jusqu'au haut de l'échelle, puis enlevant ce tube *a,b* avec le bouchon, le laissant égoutter et lisant le degré d'abaissement du niveau de la liqueur.

Soit, par exemple, 2 la hauteur de ce niveau ; il y a sur 98 centimètres cubes par l'introduction du tube *a,b* une quantité apparente de liqueur de 100 centimètres cubes et quand on a vidé le cylindre jusqu'au trait 100, on n'a employé que 98 centimètres cubes ou 2 pour 100 de moins de cette liqueur. Il faut donc de toutes les lectures sur l'échelle déduire 2 pour 100.

Il est facile de choisir ou calibrer le tube *a,b* et le cylindre pour que la différence de niveau produite par le plongement du premier sur 100° ne dépasse pas 1°,5 à 2°. On applique ou on trace l'échelle en regard du tube *c,d*, afin qu'on puisse l'avoir sous les yeux et lire commodément ses indications pendant que la bouche est appliquée en *d*.

Expériences pour servir de base à l'établissement d'un procédé propre à éviter les pertes de sucre qu'on éprouve à la défécation des jus de betteraves et à en fabriquer des sucres plus purs.

Par M. F. Michaelis, de Magdebourg.

Lorsqu'en 1843 je prenais en Allemagne une patente pour l'emploi de l'acide carbonique dans la fabrication du sucre de betteraves (Voir *le Technologiste*, 11e année, p. 572), j'avais, pour me former une idée plus complète des phénomènes qui accompagnent ce genre de fabrication, entrepris des expériences pour déterminer l'action de la chaux et de la potasse caustique, ainsi que du carbonate de potasse sur le sucre. J'ai, ainsi qu'on l'a vu dans les résultats de mes expériences entreprises en septembre 1848, sur les pertes qu'on éprouve à la défécation, expériences qui sont rapportées aux pages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7, 74, 132 de ce volume, rencontré une nouvelle occasion d'étudier ce genre d'action, et cependant mes essais à ce sujet étaient restés incomplets, parce que je considérais comme une chose indispensable au but que je me proposais de connaître exactement la composition de la betterave, et que dès l'année 1844 j'avais entrepris une analyse de cette racine, analyse qui m'occupait encore à cette époque.

Enfin, dans l'automne de 1849, j'ai pu me convaincre qu'on rencontrait dans le jus de la betterave les matières suivantes :

1. Matière colorante.
2. Albumine.
3. Pectine.
4. Pectase.
5. Sucre.
6. Chlore.
7. Acide phosphorique.
8. Silice.
9. Acide oxalique.
10. Acide citrique.
11. Acide parapectique (1).
12. Acide métapectique.
13. Extractif.
14. Fer.
15. Manganèse.
16. Magnésie.
17. Chaux.
18. Potasse.
19. Soude (2).

Lorsqu'en 1849 je me fus assuré que par le procédé de M. Melsens (voir *le Technologiste*, 11e année, p. 304) le jus de betteraves non-seulement ne devenait pas brun à la cuite, mais fournissait jusqu'à la fin un produit cristallisable, et que, fort de cette assurance, je me fus aperçu que si, dans ce procédé, le jus de betteraves ne se colorait pas en brun, c'était parce que l'addition du sulfite acide de chaux s'opposait à la formation des alcalis libres, et par conséquent empêchait la décomposition de certaines parties constituantes du jus de betteraves ou de sucre, décomposition qui avait pour résultat la coloration du jus; j'ai pu alors me livrer de nouveau avec plus de confiance à l'étude de l'action de la chaux, des alcalis caustiques et du carbonate de chaux, étude dont j'ai fait connaître les résultats dans mes précédentes communications.

Mais restait à résoudre la question de savoir si l'on ne parviendrait pas à annuler l'action des alcalis contenus dans le jus de betteraves lors de la défécation par l'addition d'un acide; or l'acide chlorhydrique m'a paru le plus propre à remplir ce but, parce que son chlore devait former avec les alcalis des combinaisons qui, dans aucun cas, ne cèdent leur chlore à la chaux.

Pour m'assurer toutefois du fait relativement au sucre, j'ai fait l'expérience suivante :

100 grammes	sucre,
4 —	marbre calciné,
5.301	chlorure de potassium,
295.274	eau.

ont été mélangés avec soin en agitant constamment, chauffés à 87°,5 C. et soumis à la cuisson jusqu'à 116°. La cuite a été dissoute dans l'eau, la solution ramenée avec de l'eau à son poids primitif et filtrée. La liqueur a paru jaunâtre dans le tube à polarisation; elle avait, à 13° C., un poids spécifique de 1,1301, et polarisait de 36°,5 à droite dans l'appareil de Mitscherlich.

281gr.,240 ont été précipités par l'acide carbonique, et après cette précipitation la liqueur a été évaporée, amenée, après le refroidissement avec de l'eau, au poids de 283gr.,416 et filtrée. La liqueur qui s'est écoulée a marqué, à 13° C., un poids spécifique de 1,11645. Dans le tube à polarisation elle était presque limpide comme de l'eau, polarisait de 39° à droite dans l'appareil de Mitscherlich, c'est-à-dire présentait la polarisation d'une solution de 1 partie de sucre sur 3 parties d'eau.

Il résulte de cette expérience qu'une solution aqueuse de sucre, de chaux caustique et de chlorure de potassium n'éprouve pas, quand on la fait évaporer, plus de décomposition qu'une solution aussi aqueuse de chaux caustique et de sucre quand on la soumet également à l'évaporation.

En conséquence de ce résultat, j'ai procédé, le 11 janvier 1850, à des ex-

(1) Je ne puis décider encore si l'acide indiqué est l'acide parapectique ou un acide particulier qui lui ressemble, cas dans lequel on pourrait la désigner par le nom d'acide bétique, mais je m'occupe d'expériences pour décider cette question.

(2) J'ai imprimé, en rendant compte de ces expériences dans le Journal de l'industrie de la fabrication du sucre de betteraves dans l'union douanière allemande, que l'ammoniaque se rencontrait dans le jus de la betterave, mais j'ai pu me convaincre depuis que ce corps ne s'y trouvait pas. M. Sonnenshein ayant découvert qu'une solution de molybdate et de phosphate de soude était un excellent réactif pour doser l'ammoniaque au sein des liqueurs mêmes acides, j'ai entrepris ainsi un grand nombre d'expériences qui m'ont démontré que les betteraves saines ne renfermaient jamais d'ammoniaque, fait qui me paraît avoir quelque importance pour la physiologie végétale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

périences sur du jus de betteraves. Dans ces expériences je suis parti de ce principe, qu'en employant 10 de charbon d'os pour 100 de jus de betteraves on devait produire un bon sucre en pain lorsque le jus, après la défécation et une cuisson pendant un certain temps, la chaux et les alcalis libres qu'il renferme, étaient ensuite neutralisés par l'acide carbonique. J'ai donc dirigé mes recherches de manière à m'assurer si, par la cuisson d'un jus déféqué avec addition d'une quantité nécessaire d'acide chlorhydrique, on pouvait provoquer avec la chaux libre qui restait dans ce jus les changements nécessaires à la production d'un bon sucre en pain de la même manière qu'on y parvient par la cuite d'un jus déféqué ordinaire avec présence de la potasse et de la chaux caustiques.

Je vais présenter ici les expériences non pas dans leur ordre chronologique, mais en une série qui en fera mieux saisir les résultats.

A. On a râpé trois betteraves et on en a pressé la pulpe. Le jus avait, à 14°, un poids spécifique de 1,060, et polarisait de 19°,9 à droite dans l'appareil Mitscherlich, c'est-à-dire qu'il renfermait 12,97 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été déféqués avec 12gr.,3 d'un lait de chaux contenant 2gr.,5 de chaux.

Après le refroidissement de ce jus on a porté son poids à 502gr.,5 par une addition d'eau, et on a filtré. La liqueur était colorée en brun et impropre à une expérience de polarisation. 375 grammes de cette liqueur filtrée ont été réduits au tiers par concentration

105 grammes de ce sirop épais ont été étendus d'eau et traités par l'acide carbonique jusqu'à ce que tout ce qui s'était précipité se fût redissous. On a fait évaporer la liqueur, et pendant cette opération on a ajouté 31 grammes de charbon d'os et on a laissé refroidir.

Après le refroidissement le poids de la masse a été porté par addition d'eau à 315 + 31 = 346 grammes, et enfin on a filtré. La liqueur était jaunâtre. A 13°,5 C. elle indiquait un poids spécifique de 1,0567 et polarisait dans l'appareil Mitscherlich de 18° à droite, et par conséquent renfermait 11,74 pour 100 de sucre.

200 grammes de ce jus se sont bien évaporés jusqu'à 118°,75 C.

Ces expériences semblent donc démontrer :

1° Que le jus de betterave, quand on le défèque à la manière ordinaire et qu'on le réduit au tiers par l'évaporation avec la chaux et les alcalis caustiques qu'il renferme, puis qu'on le débarrasse de la chaux par l'acide carbonique et qu'on le filtre sur 10 pour 100 de charbon d'os, éprouve, indépendamment de la transformation des substances qui s'opposent à une bonne cuite du sirop, une altération telle du sucre, que sur les 12,97 pour 100 qu'il renferme, il n'y en a plus que 11,74, c'est-à-dire que par ce traitement on perd 1,23 pour 100 du sucre contenu dans le jus;

2° Que, par conséquent, dans le traitement ci-dessus il n'y a pas de perte en sucre plus considérable que celle qui a lieu par la défécation;

3° Que dans ce traitement du jus, celui-ci prend une coloration dont on le débarrasse difficilement par le charbon animal;

4° Enfin que dans un jus traité ainsi, il n'y a présence d'aucun sel calcaire organique.

B. On a exprimé le jus de la pulpe de trois betteraves. Ce jus avait, à 14° C., un poids spécifique de 1,060 et polarisait dans l'appareil Mitscherlich de 19°,9 à droite, et renfermait par conséquent 12,97 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été déféqués avec 15 grammes d'un lait de chaux, contenant 3 grammes de chaux, auxquels on a ajouté 1 gramme d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,130, et renfermant, en conséquence, 0gr.,2345 d'acide chlorhydrique gazeux, et, par suite, pouvait saturer 0gr.,188 de chaux ou 0gr.,315 de potasse et former ainsi 0,371 chlorure de calcium ou 0,498 chlorure de potassium. Ce jus a donc été déféqué ainsi avec 0gr.,371 de chlorure de calcium et 2gr.,812 de chaux caustique. Le jus déféqué après refroidissement a été reporté avec de l'eau au poids de 503gr.,183 et filtré. La liqueur n'était pas propre à une expérience de polarisation. 384 grammes de cette liqueur filtrée ont été réduits à 128 grammes, c'est-à-dire au tiers, par évaporation, 106gr.,66 de ce sirop épais ont été étendus d'eau, et la solution traitée par l'acide carbonique jusqu'à dissolution complète de ce qui s'était précipité. Alors on a fait bouillir et jeté dans la liqueur bouillante 32 grammes de charbon d'os, on a laissé refroidir le mélange et après le refroidissement reporté le poids avec de l'eau à 320 + 32 = 352 grammes et enfin filtré.

La liqueur filtrée était un peu moins jaunâtre que celle de l'expérience pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédente, elle avait, à une température de 12° C., un poids spécifique de 1,0566 et polarisait dans l'appareil de 18°,5 à droite, c'est-à-dire renfermait 12,07 pour 100 de sucre.

250 grammes ont été concentrés, et ont cuit très-bien jusqu'à 118°,75 C. Le carbonate de potasse n'a pas produit de précipité dans cette masse. Ces expériences démontrent :

1° Que le jus, après avoir été traité par le charbon d'os, possédait une légère coloration jaunâtre moindre que celui de l'expérience précédente et que les décompositions ordinaires que le jus déféqué éprouve en cuisant sont moindres par conséquent dans ce cas ;

2° Que les plus faibles décompositions dans le jus déféqué, ont été accompagnées, indépendamment de toutes les conditions d'une bonne cuite, de la présence d'une plus grande quantité de sucre, puisque sur les 12,97 pour 100 de sucre dans le jus, on a trouvé encore 12,07 pour 100 dans la liqueur filtrée sur le charbon, ce qui n'indique qu'une destruction de 0,90 pour 100 en sucre :

3° Que dans le jus traité ainsi qu'on vient de le dire, on ne rencontre, de même que dans celui de l'expérience précédente, aucun sel calcaire organique.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la fabrication du vert de vessie.

Par M. R. de Hagen.

Le vert de vessie ou vert végétal, qui est, comme on sait, le suc du nerprun (*rhamnus catharticus*), se prépare par des moyens divers qui, bien loin de fournir un beau vert, ne donnent très-souvent qu'une couleur jaune verdâtre, jaune sale ou jaune grisâtre, etc. Cette coloration en jaune verdâtre ou en vert jaunâtre provient communément de ce que, dans la préparation du vert de vessie, on a pris des baies du nerprun dans un état complet de maturité ; celle en jaune sale ou en jaune grisâtre, de ce qu'on a pris ces mêmes baies dans un moment où elles avaient déjà dépassé cette complète maturité. Il arrive encore parfois que le vert de vessie, lorsqu'on le charge avec un pinceau comme couleur à l'eau, manque de transparence, ce qui est communément dû à une addition de carbonate de magnésie. On voit encore souvent cette couleur se présenter sous la forme d'une masse collante et visqueuse, parce que, pour donner au suc une couleur verte, on s'est servi de carbonate de potasse. Enfin on rencontre aujourd'hui dans le commerce du vert de vessie de couleur plus ou moins brune ou brun verdâtre qui provient toujours d'une cuisson poussée trop loin de la masse quand on l'évapore et qu'on l'épaissit sur un feu trop intense.

Toutes les propriétés des différentes espèces de vert de vessie qui viennent d'être mentionnées se rencontrent souvent réunies à un degré plus ou moins élevé dans un même vert, de façon que cette couleur doit en paraître d'autant plus mauvaise ; c'est ainsi, par exemple, qu'on rencontre fréquemment, sous le nom de vert de vessie, une masse qui est à la fois jaune et opaque lorsque, pour faire apparaître la couleur du suc des baies cueillies parfaitement mûres, on se sert de magnésie. Si, au suc de ces baies mûres, on ajoute de la potasse, le vert de vessie est toujours humide, et quand on l'étend au pinceau, il paraît jaune et altéré. Enfin les propriétés anormales du vert de vessie proviennent souvent aussi des rapports quantitatifs des substances nécessaires à sa préparation.

Comme j'ai eu l'occasion d'apprendre à connaître plusieurs modes de préparations du vert de vessie et même de faire des expériences à ce sujet, j'ai pensé qu'il pouvait y avoir quelque utilité à entrer dans quelques détails sur le moyen de le préparer d'une très-belle qualité.

Pour fabriquer de beau vert de vessie, c'est-à-dire quand on veut l'avoir d'une couleur verte décidée et translucide, on doit d'abord employer des baies de nerprun qui n'ont point encore atteint leur complète maturité, dont le suc, par conséquent, ne paraît pas encore entièrement bleu, mais vire toujours légèrement au vert. En second lieu, on se gardera d'employer, tant pour la cuisson des baies que pour rapprocher le suc cuit et exprimé, une température trop élevée, toujours d'abord un feu de charbon, puis ensuite un bain-marie. En troisième lieu, on se servira, pour faire apparaître la couleur verte, du sulfate d'alumine et de potasse ou alun, parce que c'est ce sel qui fournit le plus beau vert, et que le suc acquiert et conserve ainsi une bonne consistance, et enfin que quand on l'applique au pinceau il conserve sa transparence. Telles sont les trois con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ditions qu'il est indispensable d'observer dans la fabrication du vert de vessie ; et comme il importe aussi de connaître les proportions, nous donnerons comme formule les indications suivantes :

On prend une quantité quelconque de baies de nerprun qui ne soient pas encore entièrement mûres, et on les fait cuire avec un peu d'eau sur un feu doux de charbon et dans une bassine de cuivre qu'on a bien écurée, en agitant presque continuellement jusqu'à ce qu'on forme une sorte de bouillie dont on exprime le suc à la presse, et répétant ensuite la même opération sur le résidu. Les liqueurs qu'on obtient, et qui renferment à peu près tout le suc des baies, sont versées dans une chaudière bien propre et amenées sur un feu doux par voie d'évaporation a la consistance d'un fort extrait. Il faut, toutefois, avoir l'attention, avant de mettre ces liqueurs sur le feu, de les abandonner quelque temps au repos pour qu'elles éclaircissent et de les passer à travers une flanelle.

Aussitôt que le suc a acquis la consistance d'un extrait, on en prend le poids, sans le transvaser pour cela, parce qu'on a dû peser préalablement les chaudières, et pour chaque kilogramme de liqueur on prend 65 gram. d'alun qu'on fait dissoudre dans une suffisante quantité d'eau et qu'on ajoute, en remuant toujours, à la masse épaissie. Quand le tout est bien battu et bien mélangé, on évapore de nouveau, mais au bain-marie, en poussant l'évaporation aussi loin qu'il est possible sans altérer la matière, et lorsqu'on juge le moment arrivé et que le vert est préparé, on en remplit des vessies de veau dans lesquelles on le laisse sécher à l'air.

Un vert de vessie préparé par la méthode qu'on vient de décrire paraît, quand on l'observe en masse, de couleur noire, mais regardé devant la lumière et sur les bords, il paraît d'un beau vert. Étendu au pinceau comme couleur à l'eau, il ne couvre pas le moins du monde et reste complétement translucide ; il sèche très-promptement après l'application et présente alors une très-belle couleur vert de feuille. Exposé en morceau à l'air, il ne devient pas humide ; en sus son emploi ne donne lieu à aucun inconvénient et ne laisse rien à désirer.

Au moyen de l'addition de l'alun au vert de vessie, on peut le préparer sous les nuances les plus variées et les plus belles ; pour cela il n'y a qu'à modifier la proportion de l'alun afin d'obtenir les différents tons de vert dont on a besoin. Si, au contraire, on veut que les nuances du vert virent au jaune, il n'y a qu'à faire choix pour ces préparations de baies de nerprun de plus en plus mûres et en proportion de la teinte jaune qu'on veut produire.

Puisqu'on a dans l'alun un moyen pour fabriquer les plus belles qualités de vert de vessie, il convient aujourd'hui de rejeter toutes les autres substances dont on se servait auparavant dans sa préparation, telles que la magnésie, la potasse, la chaux, etc. ; car le produit qu'elles fournissent est tantôt sur un point tantôt sur un autre, toujours très-défectueux, ainsi que de nombreuses expériences et la pratique l'ont suffisamment démontré.

Sur les procédés d'huilage des laines.

On sait que, dans le travail préparatoire des laines, on est obligé de les imprégner, après qu'elles ont été lavées ou pendant qu'elles sont encore à l'état naturel, avec de l'huile de gallipoli, d'olive, de navette, de blanc de baleine ou d'acide oléique provenant de la fabrication des bougies stéariques, afin de leur donner la douceur convenable et de faciliter les opérations du débourrage, du cardage, de l'étirage et de la filature. Les frais pour cet huilage pèsent considérablement, mais fort inégalement dans le travail de la filature, puisque les laines les plus grossières sont celles qui absorbent la plus grande quantité d'huile. Deux filateurs d'Halifax, MM. J. Dennison et D. Pell, croient avoir découvert un composé pour les huilages qu'on peut avantageusement substituer à l'huile, à cause de son prix modéré ou de ses propriétés et qu'on prépare ainsi qu'il suit :

On prend des fucus marins et on les fait bouillir dans l'eau jusqu'à consistance de gelée. Un kilogramme de fucus doit donner 40 litres de gelée. Cette gelée étant passée au tamis on y ajoute, pendant qu'elle est encore chaude, une des huiles indiquées ci-dessus dans la proportion de un quart à trois quarts de partie pour une partie de gelée en mélangeant bien ces matières ensemble par des moyens mécaniques.

Ce composé ne revient guère qu'à moitié du prix des huiles, mais selon ces filateurs, il jouit aussi des pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

priétés précieuses que les laines qui en sont imprégnées se cardent et se filent avec plus de facilité qu'avec les huiles et que les fils qui en sont enduits n'ont pas besoin pour le tissage d'un encollage particulier, la matière glutineuse qui les recouvre et les pénètre faisant les fonctions de parement.

Des fabricants de bougies stéariques, MM. Wilson, ont fait également remarquer que les acides oléiques qu'on obtient dans le traitement des matières grasses par la chaux pour la fabrication de ces bougies, acides qu'on a appliqués depuis un certain nombre d'années aux huilages de laine, sont difficiles à débarrasser par des moyens physiques ou chimiques des acides gras concrets qu'ils retiennent avec force ou des acides minéraux qui ont servi dans ce genre de fabrication ; que dans cet état ces acides ne donnent pas à la laine toute la douceur convenable, qu'ils attaquent les cardes et qu'enfin leur couleur brune est un obstacle à leur emploi pour les laines fines et celles qui doivent conserver toute leur blancheur. Ils proposent en conséquence de substituer à ces huiles dites huiles de suif, celles qu'on prépare par la distillation des matières grasses et en particulier l'acide oléique recueilli dans la distillation de l'huile de palme qui est préférable en ce qu'il ne renferme aucun acide gras concret, aucune trace d'acide minéral et qu'il est d'une couleur bien plus claire et par conséquent d'un usage bien plus avantageux dans la filature des laines fines.

Mode de traitement du gutta-percha.

Par M. E. Rider.

L'invention s'applique plus particulièrement au traitement du gutta-percha qu'un procédé préparatoire rend plus propre à être sulfuré et à recevoir des applications pratiques plus multipliées qu'on n'a pu y parvenir jusqu'à présent.

Les difficultés insurmontables qu'on a éprouvé jusqu'à présent dans toutes les tentatives qu'on a faites pour vulcaniser le gutta-percha provenaient en grande partie de l'idée erronée de considérer la matière brute comme identique, ou à peu près, dans sa constitution ou ses propriétés chimiques avec le caoutchouc et que le même procédé routinier était applicable à l'une comme à l'autre de ces matières. Ces deux sucs sont bien réellement distincts l'un de l'autre puisqu'on les extrait d'arbres qui appartiennent à des familles botaniques différentes.

Parmi les particularités par lesquelles ces deux matières diffèrent essentiellement entre elles, il convient de mettre au premier rang la manière dont elle se comportent quand on les soumet à l'influence de la chaleur. Dans son état brut et primitif, le gutta-percha indépendamment d'un mélange fréquent d'impuretés fibreuses et autres matières étrangères, possède encore dans sa substance certains ingrédients volatils de nature telle, qu'ils interviennent matériellement sur l'effet secondaire de la vulcanisation.

Il est avant tout essentiel pour le succès de cette vulcanisation de se débarrasser des impuretés solides qui rompent la continuité de la masse et en outre nécessaire de chasser les ingrédients volatils, soit qu'ils consistent dans les éléments de l'eau ou des huiles volatiles, soit dans ceux des acides.

Après ces opérations préliminaires, qui sont indispensables dans tous les modes de traitement, la matière est soumise à la première opération du procédé perfectionné qui consiste à la chauffer seule à une température suffisante pour la réduire à la consistance d'une pâte douce, ce à quoi l'on parvient à l'aide d'une température de 200° à 230° C. Mais la température qu'il convient d'employer varie considérablement suivant les différentes sortes ou qualités du gutta-percha, quelques-unes de celles-ci n'exigent pas une température qui dépasse 150°.

La durée de cette opération de chauffage dépend naturellement de la température qu'on emploie, ainsi que de la masse et de l'état d'agrégation de la matière à cette époque. Il faut toutefois ménager la chaleur pour qu'elle pénètre uniformément dans toute la masse. Deux à trois heures suffisent ordinairement pour cet objet lorsque la chaleur est appliquée à l'aide de cylindres chauffés en métal ou par tout autre mode d'application d'une température régulière, telle qu'une etuve chauffée par la vapeur ou l'air chaud. Ce chauffage, indépendamment de l'expulsion des matières purement volatiles que renferme le gutta-percha, en fait sortir encore un fluide visqueux et oléagineux en laissant la matière dans un état relatif de pureté.

Après avoir été soumis à ce traitement, le gutta-percha, soit seul, soit combiné avec le caoutchouc, est mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

langé avec les ingrédients connus par les mêmes moyens et dans des proportions semblables ou à peu près à celles employées dans la vulcanisation du caoutchouc, mais en donnant la préférence à l'hyposulfite de plomb ou de zinc.

On a remarqué qu'il était plus avantageux, dans le traitement du gutta-percha seul, d'employer un degré moindre de chaleur dans le procédé de pétrissage, et au contraire une température plus élevée dans la vulcanisation que quand il s'agit du caoutchouc.

On introduit aussi quelques modifications secondaires quand il s'agit d'applications spéciales ; par exemple quand on a besoin d'un composé dur non élastique, ou comparativement inélastique, on a recours à un mélange plus abondant de matières ou à un degré de chaleur plus élevé que quand on veut un produit très-élastique.

Ce procédé simple et peu dispendieux produit un changement étonnant dans les propriétés et la valeur du gutta-percha, et aucun autre traitement ultérieur dans les procédés ordinaires ne serait susceptible d'amener la matière à l'état de perfection où la porte du premier coup ce moyen si facile.

Réduction du plomb métallique du sulfate de ce métal.

Par M. le docteur C. Wölckel.

Le sulfate de plomb s'obtient, comme produit secondaire, en si grande abondance dans les établissements d'impressions de toiles de coton pour la préparation de l'acétate d'alumine, que depuis longtemps les fabricants ont cherché comment on pourrait tirer un parti avantageux de ce produit.

M. Payen prétend qu'en broyant ce sel avec une solution de carbonate de soude on parvient très-aisément à le transformer en carbonate de plomb, forme sous laquelle il est d'une défaite facile ; mais cette décomposition ne s'opère qu'avec du sulfate de plomb parfaitement pur, et malheureusement la plupart du temps le sulfate de plomb, surtout quand on a fait usage pour la préparation de l'acétate brun de ce métal, est tellement souillé de matières colorantes et résineuses, qu'il n'est nullement propre à la fabrication du carbonate de plomb pur.

Avant ce chimiste, M. Berthier avait proposé de réduire ce sel par le charbon. Cette réduction cependant, même en petit, ne réussit pas dans un creuset, puisque la plupart du temps on n'obtient qu'un sous-sulfate de plomb ; mais elle s'opère très-bien dans un four à réverbère, même sans aucune addition de chaux. La réduction du sulfate de plomb par le charbon n'est pas plus difficile que l'extraction du plomb de la galène. Un fabricant de Soleure a même, sur ma proposition, réduit pendant plusieurs années plus de 1,000 quintaux de ce sulfate par ce moyen.

Le sulfate de plomb est chauffé dans un four à réverbère avec du charbon menu, comme dans les usines à plomb de Holzappel, dans le duché de Nassau. On fait usage pour cela du poussier de charbon de bois ou du menu de houille, qu'on peut se procurer à très-bon compte. La masse, lorsqu'elle a été portée au rouge, est brassée avec soin avec un ringard en fer, et on procède dans le reste de l'opération comme dans le rôtissage et la fonte de la galène. On obtient ainsi dans un état chimiquement pur la majeure partie du plomb contenu dans le sulfate. Les scories plombifères qui restent, quand on les fait fondre dans un fourneau à manche avec des scories d'affinage, donnent encore du plomb, mais moins pur. Au total de 1 quintal métrique de sulfate de plomb on recueille environ 60 kilogrammes de plomb métallique.

Comme on peut traiter à la fois plusieurs quintaux de sulfate, les frais de régénération du plomb de son sulfate sont très-peu considérables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machines-outils composées.

Par M. G.-P. Renshaw.

Quand on parcourt la liste déjà fort longue des machines-outils, on s'aperçoit aisément que le tour est sans contredit la plus ancienne et encore aujourd'hui la plus importante de ces machines, soit qu'on le considère sous le rapport de l'étendue et de la variété de ses applications, soit qu'on n'ait égard qu'à l'élégance et la beauté réelles de son mode d'action. Mais une machine-outil de ce genre est bien loin de suffire actuellement aux exigences des constructeurs mécaniciens modernes, qui, en conséquence, ont réuni et accumulé peu à peu dans leurs ateliers des machines à raboter, à mortaiser, à dresser, à canneler, à rainer, à refendre les roues d'engrenage, à tailler les écrous et les vis, à percer, aléser et beaucoup d'autres encore pour travaux spéciaux. Chacune de ces machines-outils n'a cependant qu'une capacité bornée et restreinte en général à une espèce particulière de travail, de manière que le constructeur est obligé d'avoir successivement recours à un grand nombre de ces appareils avant de pouvoir achever une seule des pièces qui entrent dans la composition d'un mécanisme plus compliqué. Ce système de travail donne lieu à plus d'un inconvénient, tel qu'une perte de temps, pour transporter, fixer et ajuster de nouveau des pièces d'un grand poids, et le danger de voir se multiplier les chances d'erreurs par suite de ces transports et de ces ajustements répétés. Dans quelques branches de construction des machines, surtout quand il s'agit d'objets de peu de valeur, et où l'emploi de bons outils seraient parfois extrêmement avantageux, on recule devant la dépense pour acquérir un assortiment complet. On est donc amené nécessairement à l'idée d'établir une machine de fabrication d'une construction simple, et qui à elle seule remplirait les fonctions de plusieurs outils encore aujourd'hui distincts. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on manque de machines ayant une plus grande étendue d'action, simples dans leur forme et au moyen desquelles la construction des machines en général acquerrait plus de perfection et qu'on ne connaît pas encore de machines-outils qu'on puisse introduire dans l'outillage des moindres ateliers de la même manière que le tour l'est aujourd'hui.

C'est précisément là le but que M. G. P. Renshaw, de Nottingham, a cherché à réaliser dans les deux modifications ou applications principales qu'il a fait subir au tour ordinaire et à la machine à mortaiser.

La fig. 2, pl. 164, est une élévation par devant d'un tour ordinaire à engrenages par derrière, auquel on a appliqué une portion des perfectionnements en question.

La fig. 3 est une autre vue en élévation, mais par une des extrémités, et où l'on a enlevé la poupée mobile.

Indépendamment de ses fonctions ordinaires comme tour simple pour tourner, percer et à tourner à plat les surfaces, cette machine-outil est en outre disposée pour constituer une machine générale à raboter et à dresser.

Parmi les parties qui entrent ordinairement dans la construction du tour il y a les jumelles A, qui portent d'un côté la poupée fixe B avec son cône différentiel de poulies C et son arbre D, et de l'autre la poulie mobile E. La faculté de travail de rabotage est donnée au support F par la révolution du disque à manivelle G de la bielle H, qu'on peut à volonté ajuster de longueur, et qui d'un bout est articulée sur un bouton qui peut glisser dans une coulisse radiale I, et de l'autre sur l'extrémité d'un coulisseau vertical adapté dans une coulisse en queue d'aronde découpée sur la face de la jumelle antérieure, coulisseau sur lequel le support est boulonné. On ajuste cette bielle H de longueur au moyen d'une fenêtre oblongue qu'on y a percée et de deux boulons K, K, et indépendamment de son jeu ordinaire le support porte encore un autre coulisseau vertical d'ajustement M.

Pour obtenir le mouvement de rotation nécessaire à l'arbre qui porte la pièce pendant le travail de l'outil N, il existe une vis sans fin transversale O qui commande la roue hélicoïde P calée sur cet arbre. Les figures représentent cet outil composé au moment où il rabote le moyeu d'une manivelle Q, bou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lonnée sur le mandrin universel sur lequel on l'a placée au moment où l'on a exécuté le travail pour la percer et la tourner. Le travail du rabotage étant semblable à celui de la machine à raboter ou de celle à mortaiser ordinaires. A mesure que le disque G tourne, l'outil N marche en avant et en arrière, de manière à enlever le métal superflu sur le moyeu de cette manivelle, qui est placé concentriquement avec l'axe de l'arbre du tour, de manière que le mouvement périodique de la vis sans fin O qu'on fait mouvoir au moyen de sa roue à main, entraîne celui du moyeu qui tourne à mesure que le rabotage fait des progrès.

L'outil est ajusté et appliqué sur l'ouvrage à l'aide du coulisseau supérieur R, qui est muni d'une vis et d'une roue à main à la manière ordinaire. Si l'on pense que cela soit nécessaire ou plus commode, on peut très-bien rendre automatique tant ce mouvement horizontal alternatif de l'outil que le mouvement continu ou intermittent de l'arbre qui porte la pièce en les mettant d'une manière convenable en communication avec un moteur, ainsi qu'on le pratique aujourd'hui pour les machines à planer et à raboter.

Lorsque le moyeu de la manivelle a été entièrement raboté, on procède de même au rabotage de la tête, en retournant la manivelle sur sa face plane. Alors les surfaces rectilignes du corps de cette manivelle peuvent être dressées en ajustant les surfaces qu'on se propose de réduire de manière à coïncider avec le mouvement périodique en avant que prend l'outil au moyen du coulisseau vertical M, ou bien ce rabotage et ce dressage en ligne droite peuvent également s'effectuer par le mouvement alternatif horizontal que l'outil reçoit du coulisseau R, si cet outil est taillé pour cela, ce coulisseau étant rendu automatique quand on le juge à propos.

Les figures représentent un mode dans lequel le coulisseau vertical M est *self-acting* par l'effet du mouvement alternatif du coulisseau longitudinal qui fait fonctionner un plan incliné ajustable à volonté et un ressort sur un levier voyageur avec une roue à couronne et un cliquet.

La fig. 4 montre l'application d'une barre à mortaise pour attacher la bielle au coulisseau ; c'est un mode facile d'ajustement qui n'altère en rien la longueur de cette bielle.

La fig. 5 est le plan d'une disposition mécanique qu'on peut substituer au disque à coulisse G pour faire fonctionner le coulisseau du rabotage. Dans cette disposition les crémaillères T,T sont fixes sur les jumelles du tour et les pignons V,V les parcourent ; le mouvement alternatif est produit par un quelconque des modes actuellement en usage, par exemple une poulie triple avec courroie parallèle et courroie croisée. Dans cette figure, U est l'arbre principal horizontal portant les trois poulies W,X,W à son extrémité ; les deux poulies extérieures W sont folles sur cet arbre, tandis que celle du milieu X est fixe. Ce système de poulies est mis en jeu par une courroie sans fin à brins parallèles et une courroie croisée Y,Y. La barre du renversement du mouvement Z porte un couple de taquets a',a', deux ressorts b',b' à son extrémité et un arrêt c'. Le levier d'embrayage d' fonctionne sur un axe transversal, de manière que lorsqu'il est rabattu de l'un ou l'autre côté de la ligne verticale qui passe par son centre de figure il rejette l'une ou l'autre des courroies sur la poulie fixe du milieu. Ce levier d'embrayage porte aussi une détente e' qui agit de concert avec l'arrêt c', et voici comment le tout fonctionne.

Une des courroies étant jetée sur la poulie fixe X, la révolution suivante de l'arbre U fait tourner et par conséquent avancer le pignon Y le long de la crémaillère T, qui est fixée par l'entremise d'un système de roues d'angle qu'on voit dans la figure. Le pignon de ce système peut avancer le long de l'arbre U, qui est creusé d'une rainure dans laquelle glisse une nervure que porte le pignon. C'est par ce moyen que le coulisseau du mouvement longitudinal qui se rattache au pignon voyageur V est porté en avant pour amener l'enlèvement d'un copeau, jusqu'à ce que le système arrive au contact de l'un des taquets a' et comprime ainsi l'un des ressorts b' contre l'une des faces verticales ou l'un des côtés du levier d'embrayage d', qui, en tournant sur son point de centre, amène l'autre courroie sur la poulie fixe, et par conséquent renverse le mouvement. Lors de la course en retour du coulisseau, le taquet opposé a' est de même pressé par le coulisseau, et le levier d'embrayage étant alors ramené sur le côté opposé de la ligne centrale, rejette de nouveau l'autre courroie sur la poulie fixe.

Pendant le travail de l'outil N pour raboter la rainure de la clavette dans le moyeu d'une roue ou autre organe,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

monté sur le mandrin à dresser du tour fig. 2, une pince à vis *g'* est disposée pour fixer l'arbre et le mandrin dans la position convenable pendant qu'on découpe cette rainure, par l'un des deux modes à ligne droite ci-dessus décrits. Au lieu de la pince on peut se servir de la vis sans fin O, soit seule, soit conjointement avec une seconde vis semblable pour maintenir l'arbre dans la position requise.

La fig. 6 représente une portion des perfectionnements mis en pratique pour raboter la face plane d'un cylindre à vapeur, celle sur laquelle est appliquée le tiroir, pendant que la pièce est encore sur le tour et sur les supports qui ont été employés pour l'aléser et la tourner, de manière à être assuré du parallélisme de cette face avec l'axe de figure du cylindre. Dans ce cas, l'arbre de l'alésoir est mis en rapport avec celui du tour.

M. Rensbaw a aussi inventé une disposition qu'il appelle mandrin-jumelle, qui a pour but divers modes de fixations sur les jumelles du tour, de manière à maintenir diverses sortes de pièces pendant qu'on les rabotte ou les mortaise. Ce mandrin peut être employé pour tourner parallèlement, obliquement ou coniquement, en déterminant l'angle sous lequel on veut travailler à l'aide d'un index gradué qui sert à ajuster le mandrin.

La fig. 7 est une vue en élévation par un des côtés d'un support complet, portant un disque à mortaises *h'* avec vis de serrage pour fixer l'outil sous un angle quelconque.

La fig. 8 est de même une élévation vue de côté d'une disposition pour raboter des pièces polygonales, telles qu'un écrou hexagonal *i'*. Le travail de rabotage s'exécute tandis que l'écrou est ajusté sur l'arbre du tour pour le tailler. Il y a six divisions équidistantes *k'* établies sur la zone hélicoïde P ou sur le cône de poulies C, fig. 2, qu'on arrête et fixe au moyen de la vis *g'*. Pour tailler des pièces qui présentent des faces nombreuses, par exemple des cannelures fines, il est plus commode d'obtenir les divisions requises au moyen de roues de rechange qu'on met en rapport avec la vis sans fin O. C'est par ce moyen qu'on parvient à tailler rapidement et correctement une série de roues sur un seul arbre.

Pour tailler des segments, des pièces d'assemblage, des coussinets et autres pièces qui comportent des arcs de cercle, et où le travail circulaire de l'outil n'embrasse qu'une portion de cercle, on communique un mouvement alternatif à l'arbre du tour au moyen d'une manivelle représentée dans la fig. 9. On parvient aussi à terminer sur le tour, au moyen de cet appareil, des chappes et autres assemblages qui sont percés, alésés, tournés, dressés et mortaisés pendant qu'ils sont montés sur un mandrin de forme convenable, qui, au besoin, est pourvu d'une coulisse pour pouvoir placer à volonté la pièce excentriquement. Si le tour est à engrenages, le mouvement segmentaire peut être emprunté à l'arbre de cet appareil, le pignon sur cet arbre étant temporairement désembrayé avec la grande roue.

Parmi les travaux variés pour dresser, mortaiser, raboter, canneler ou autres analogues où il s'agit de couper ou tailler la matière, on peut employer soit un outil fixe, soit un outil tournant, suivant la nature particulière de l'ouvrage qu'on veut faire. Or on a représenté en *l'* (fig. 2) la disposition communément employée pour faire marcher la poupée mobile des tours dans l'exécution des pièces coniques, et on se sert de ce mode d'ajustement conjointement avec l'autre appareil pour exécuter des figures polygonales coniques ou des pyramides qu'on tient entre les pointes, ou bien la poupée fixe s'ajuste angulairement sur les jumelles. On a représenté en projection horizontale, dans la fig. 10, une disposition semblable propre à produire des cônes, des rainures pour clefs et clavettes, des vis coniques et beaucoup d'autres pièces. Dans certains cas, comme par exemple lorsqu'il s'agit de découper des rainures rayonnantes sur l'une des faces d'une pièce, la poupée, fig. 10, est ajustée sous un grand angle ou même à angle droit avec la ligne normale de centre et avec la ligne de mouvement du coulisseau porte-outil, le support devenant ainsi susceptible de se mouvoir le long de la face de la pièce. Dans les cas semblables la poupée porte en partie sur une console *m'*, et ce mode peut remplacer, dans toutes les circonstances où on le juge convenable, le support-jumelle décrit précédemment.

La fig. 11 est une machine verticale à raboter destinée spécialement pour les gros ouvrages et les fortes pièces qui sont portées seulement par l'arbre. Dans ses caractères généraux cette machine ressemble à un tour qu'on aurait relevé sur une de ses extrémités et où l'on aurait enlevé la poupée mobile. Elle diffère de la machine à mortaiser ordinaire en ce qu'elle porte un arbre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tournant n' ainsi que par les détails des autres parties. On peut, indépendamment de ses fonctions rectilignes, l'adapter également bien pour percer et tourner, de manière que lorsqu'une manivelle, par exemple, est une fois ajustée convenablement sur le mandrin a', elle y reste immobile jusqu'à ce qu'elle soit terminée.

Le coulisseau vertical P est mis en jeu par un disque à coulisse comme dans les machines à mortaiser ordinaires; cette action cesse, et la vis sans fin q' ainsi que la roue r' sont fixées et mises au repos pendant qu'on tourne ou qu'on perce.

La même figure représente aussi le système pour faire fonctionner les vis directrices des coulisseaux du support à coulisse au moyen de deux couples de roues voyageuses s', s', disposées pour se mouvoir avec les coulisseaux sur deux broches rainées: ces engrenages s'ajustent soit à la main, soit, ce qui est mieux, par mécanisme automatique.

L'ajustement angulaire qu'il est nécessaire parfois de donner à l'arbre n', ainsi qu'au bâti qui le porte, s'effectue aussi aisément dans ce cas que dans celui de la fig. 10 quand on veut découper des mortaises pour clavettes et autres surfaces inclinées. Par exemple on peut arriver à un semblable ajustement à l'aide de la vis sans fin t' qui commande une roue ou un segment à dents hélicoïdes attaché au bâti ou poupée fixe de l'arbre n' et fonctionnant dans un plan vertical; le bâti ou poupée de l'arbre étant armé de boulons et de coulisseaux pour faire marcher et arrêter la table sous un angle quelconque avec l'horizon.

Il est clair qu'une quelconque ou toutes ces modifications diverses peuvent être appliquées aux tours de toute espèce, aux machines à mortaiser et à rabotter, ainsi qu'à une foule d'autres outils en usage dans l'art du constructeur de machines; ce qui permettra à l'artiste qui ne dispose que de ressources modestes de s'assurer tous les avantages qu'on ne rencontre encore que dans les ateliers les mieux montés et pourvus de toutes les machines-outils les plus parfaites, mais en pièces ou machines séparées.

Sur l'emploi de l'air chaud comme force motrice.

La question de l'emploi de l'air chaud comme force motrice ou plutôt, comme on dit, celle des machines à air qui occupe actuellement d'une manière si vive le monde industriel, a aussi fait l'objet d'une discussion à l'institution des ingénieurs civils de Londres. Un membre, M. B. Cheverton, a lu, dans la séance du 15 février dernier, un mémoire dont nous extrayons ce qui suit.

M. Cheverton commence par rappeler que sir Georges Cayley s'était déjà occupé de ce sujet de 1804 à 1807, et avait postérieurement construit plusieurs machines: mais que c'est à MM. Stirling qu'on doit, en 1827, les premières machines réellement industrielles qui aient marché à l'air chaud. Dans la même année MM. Parkinson et Crosley ont proposé une machine à air de leur invention, et M. Ericsson, en 1833, en imitant aussi exactement qu'il est possible les dispositions et la forme de la machine à vapeur, a construit la machine à air dite machine caloriique. MM. Stirling, en 1840 et 1845, se sont fait patenter pour de nouveaux perfectionnements, et enfin, en 1850, M. Ericsson a produit la machine qui fonctionne à bord du bâtiment d'épreuve qui porte son nom. Le principe appliqué dans ces deux dernières inventions, et annoncé comme une importante découverte en mécanique, consiste à mettre l'air qui s'échappe en contact avec une surface étendue de toile métallique qui le dépouille de la chaleur qu'il entraînait et la restitue en partie au nouvel air qu'on introduit, de façon que le foyer n'a d'autre fonction que de remplacer la perte inévitable de chaleur qui a lieu par rayonnement.

Cette manière d'envisager la question, M. Cheverton la conteste énergiquement comme étant en contradiction avec les lois de la nature les mieux établies et comme impliquant l'idée de la possibilité de créer de la force. Il a soutenu que l'emploi de la chaleur comme agent moteur consistait dans le développement, au moyen de forces moléculaires, d'une force dynamique qui, comme telle, était soumise à la loi qui veut que l'action et la réaction soient égales et opposées, que la chaleur sensible n'est pas une indication de la présence, mais de l'espoir ou l'attente d'une action mécanique, que c'étaient là des quantités qu'on pouvait convertir les unes dans les autres, et par conséquent qu'une force mouvante ne pouvait se développer qu'autant que la chaleur disparaissait, conclusion entièrement opposée au principe admis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la machine calorique, savoir que la chaleur pouvait être utilisée indéfiniment. On ne peut se dissimuler, toutefois, qu'il n'y ait une anomalie apparente dans l'application de la loi d'action et de réaction, lorsqu'il s'agit de la chaleur; qu'en réalité sa quantité n'est pas moindre après qu'avant la génération de la force de la vapeur, si on l'évalue conjointement par l'eau et la température. Mais il faut remarquer qu'une cause peut avoir deux sortes d'effets, et exiger deux mesures différentes ou distinctes pour en évaluer toute l'efficacité; que, tandis que la chaleur peut rester entière ou intacte sous le point de vue en question, elle perd, par une diminution dans l'intensité de la température, et le gain équivalent est une force dynamique, conclusion tout aussi contraire que la précédente à l'idée que cette force peut être acquise sans frais. C'est, en un mot, sous l'aspect de force vive dans la chaleur qu'il faut considérer le développement de l'action mécanique. Il y a du reste une différence analogue entre ce qu'on appelle le moment et le travail mécanique, différence qu'on explique quand on emploie deux éléments qui servent à mesurer le travail, savoir le temps et l'espace.

La machine calorique est analogue à une machine à vapeur à haute pression sans détente, seulement elle ferait une plus grande consommation de chaleur que cette dernière, si elle n'était pas pourvue de ce que M. Ericsson appelle improprement un *régénérateur* dont le but, comme on le comprend, est simplement d'absorber la chaleur sensible qui n'a pas été utilisée de l'air qui s'échappe (chaleur qui, comparativement à la vapeur d'eau, est dans une plus grande proportion que celle efficace ou active) et d'offrir une nouvelle occasion de la convertir en force, ce qui compense la perte de pression à la détente. C'est, du reste, ce qui explique la continuation de l'action de la machine quelque temps après que l'on a retiré le feu, fait qu'on a allégué en faveur de l'hypothèse insoutenable d'un régénérateur de la force.

Quoiqu'on puisse démontrer que l'effet mécanique de la chaleur est indépendant de l'état chimique, peut-être même de la constitution physique des corps, on admet aisément que l'économie du combustible, envisagée comme question distincte de l'économie de la chaleur qu'on possède déjà, est une question éminemment pratique qu'on ne peut résoudre que par l'expérience, et sous ce point de vue l'introduction de l'air à une température beaucoup plus élevée que celle de la vapeur milite considérablement en faveur de l'air comme agent moteur; mais d'un autre côté de sérieuses considérations tendent à démontrer que le système sous sa forme actuelle est à peu près impraticable.

En résumé, suivant M. Cheverton, la machine calorique ne repose pas sur un principe exact et qui lui soit propre; ses mérites lui sont communs avec ceux de la machine à vapeur, et par conséquent, même dans le cas où le travail de l'air serait supérieur à celui de la vapeur, on s'est trop hâté de dire que l'un devait immédiatement supplanter l'autre, et si les documents fournis jusqu'à présent sont corrects, le travail de la machine à air à bord de *l'Ericsson* paraît défavorable aux prétentions de l'inventeur.

Dans la discussion qui a suivi la communication de M. Cheverton, on a dit qu'il paraîtrait que diverses difficultés pratiques se sont élevées dans l'application de l'air chauffé comme agent de force motrice, et, d'après quelques calculs, on a montré que la pression moyenne dans le cylindre travailleur étant de 4 1/2 livres ($0^{kil.},326$ au centimètre carré), et la machine frappant onze coups par minute, on développait ainsi une force totale qui, déduction faite des pertes pour le frottement et autres causes, ne dépassait pas 208 chevaux-vapeur, et cela avec un mécanisme d'un volume considérable. Que, du reste, pour un bâtiment d'un aussi beau gabarit, et dans les circonstances où les expériences ont été faites, on aurait dû atteindre une vitesse supérieure à sept mille à l'heure, et cela avec une dépense moindre en combustible; enfin que, pour le moment, la machine calorique ne pouvait pas, dans la pratique, être considérée comme une heureuse invention.

Quelques calculs qu'on a rapportés ont fait voir que la quantité relative de force qu'on obtient d'une quantité donnée de chaleur appliquée à dilater de l'air et à produire de la vapeur, est la même lorsqu'on tient compte de toutes les conditions dans chacun des cas, que l'effet utile serait à peu près identique sans l'emploi du régénérateur, qui, s'il n'est pas une déception, fera pencher la balance en faveur de l'air chaud.

On peut admettre que le régénérateur recueille et restitue la chaleur, ainsi qu'on l'explique, c'est-à-dire que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand le piston travailleur descend la chaleur se dépose, puis lorsqu'il remonte cette chaleur est restituée; mais ce travail n'est que le résultat du mouvement acquis du piston, et non pas la cause de son mouvement, et par conséquent il n'y a pas d'effort mécanique produit. C'est ce qu'il est facile de démontrer en supposant que la capacité de la pompe soit 1 et celle du cylindre travailleur 2. Si le piston est au fond du cylindre et en équilibre avec l'air extérieur (considérant la pression sur une unité de surface), puisqu'il commence à se mouvoir lorsque l'air est chauffé dans son passage à travers le régénérateur de 0° à 267° C., de manière à doubler de volume, le piston au bas de sa course produira constamment à peu près un vide 2 pendant qu'il n'est alimenté par sa pompe que du volume 1 dilaté au volume 2 par l'augmentation de température; par conséquent le piston, à chaque instant de son mouvement, restera en équilibre avec l'air extérieur et il ne se produira pas d'effet mécanique; or la machine Ericsson produit un effet mécanique, mais cet effet n'est pas supérieur à celui qui aurait lieu sans le régénérateur par l'action du foyer seul, et cela moins économiquement que par l'emploi de la vapeur.

Du reste, on a reconnu que les difficultés pratiques qui accompagnent une tentative du genre de celle de M. Ericsson ne permettaient pas de prime abord d'obtenir des résultats plus avantageux, et il ne serait pas juste de décourager des expériences sur l'emploi de l'air chauffé qui promettent des résultats intéressants.

Dans le cours de la discussion, on a dit que l'emploi des toiles métalliques n'était pas nouveau et qu'il faisait partie intégrante des plans originaux de M. Stirling.

Mémoire sur l'emploi de l'air chauffé comme moteur.

Par M. V. Catala.

(Suite.)

Sur les dimensions à donner aux cylindres des machines motrices à air.

En comparant les machines à air avec les machines à vapeur, on sera frappé sans doute du diamètre relativement énorme que doivent avoir les cylindres des moteurs à air. Ainsi nous avons vu que la machine représentée sur notre croquis pouvait, dans les conditions admises, faire un travail de 53 kilogrammètres, ce qui n'équivaut qu'à un tiers de cheval. Un cylindre à vapeur du même diamètre, c'est-à-dire de 0m,24, représenterait déjà une force de dix à quinze chevaux, et pourrait même en produire beaucoup plus. Rien n'empêche, en effet, de donner au piston de la machine à vapeur une vitesse double, et même triple de la vitesse normale, suivant le degré de perfection que le constructeur a su donner aux organes de la machine. Les locomotives, par exemple, malgré les difficultés de construction inhérentes à ce genre de moteurs, présentent, eu égard au diamètre de leurs cylindres, une force au moins triple de celle que produisent ordinairement les machines fixes, parce que le piston d'une locomotive marche avec une vitesse trois fois aussi grande que celle avec laquelle fonctionnent les pistons des machines fixes. Plusieurs constructeurs n'ont pas craint de construire des machines pouvant fonctionner à raison de 400 à 500 révolutions par minute. La vitesse que l'on peut donner au piston d'une machine à vapeur n'est donc limitée que par le degré de perfection que l'on peut donner au piston d'abord et ensuite aux autres organes du moteur. — Il n'en est pas de même des machines à air, et voici pourquoi. Lorsque j'eus l'honneur de présenter la première partie de mon travail à M. Jobard, celui-ci, après l'avoir examiné avec beaucoup d'intérêt, me dit « que tous les inventeurs qui avaient essayé d'appliquer l'air chaud à la production d'une force motrice avaient échoué devant la mauvaise conductibilité de l'air pour la chaleur. » — Les gaz sont, en effet, de tous les corps les plus mauvais conducteurs.

Or la nature même d'une machine à air exige, comme nous l'avons vu, qu'à chaque coup de piston on échauffe et refroidisse alternativement un certain volume d'air pour le dilater et le contracter. En opérant cette élévation et cet abaissement alternatifs de température dans des tuyaux analogues à ceux des calorifères à air, on n'arriverait jamais à un résultat satisfaisant, précisément à cause de la mauvaise conductibilité de l'air. Il y aurait dans ces conditions de grands volumes d'air en contact avec une surface de chauffe relativement peu étendue. En renversant ces conditions, en mettant de petits volumes d'air en contact avec des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surfaces de chauffe très-étendues, le problème devient soluble. C'est ainsi qu'au lieu d'un large tuyau de calorifère nous avons parlé de fils de cuivre extrêmement minces juxtaposés sous forme de tissu métallique dans un espace très-restreint, et offrant à l'air qui les traverse des points de contact multipliés à l'excès. Plus on pourra multiplier ces points de contact, et plus sera rapide l'échange de température entre l'air froid et le métal chaud, ou bien entre l'air chaud ou le métal froid. Mais quel que soit le développement que l'on parvienne à donner à la surface de contact entre le métal et l'air dans une capacité fixée, il y aura toujours pour la vitesse avec laquelle on pourra faire circuler l'air à travers le métal une limite dépendant de la conductibilité de l'air. Ce sera là exactement la limite de la vitesse que l'on pourra donner au piston des machines à air, et non pas, comme dans les moteurs à vapeur, le degré de perfection du piston et des pièces accessoires de la machine. C'est cette limite de vitesse qui sera la mesure du minimum du diamètre nécessaire pour les cylindres et machines à air.

Il est probable que la vitesse du piston moteur ne pourra guère aller au delà de 1 mètre par seconde. C'est à l'expérience à décider la question.

Outre la vitesse du piston, il entre encore deux autres termes dans le calcul du diamètre d'un cylindre de machine à air. C'est 1° la différence de température entre l'air dans le grand et le petit cylindre, et 2° la pression initiale de l'air échauffé sous le grand piston. Nous avons précédemment basé nos calculs sur une différence de température de 140° C., et une pression initiale justement égale à celle qu'atteindrait l'air chauffé dans un vase clos jusqu'à cette température. Mais rien n'empêcherait d'augmenter cette différence et de la faire monter, par exemple, à 200°. En la portant à 270°, le piston moteur aurait une section double de celle de l'autre.

Le troisième terme du calcul que nous avons à faire, c'est la pression initiale. Nous entendons par là la pression maximum que l'air atteint sous le grand piston, avant que l'expansion n'ait commencé.

Il est difficile au premier abord de se rendre un compte exact du degré d'influence que cette pression initiale peut avoir sur l'effet utile. Il faut pour cela suivre, comme nous l'avons déjà fait, les deux pistons dans leur marche relative, en variant dans deux expériences consécutives la pression initiale.

Nous supposerons cette fois la section du grand cylindre double de celle du cylindre alimentaire, le premier de $0^m,24$, l'autre de $0^m,163$ de diamètre, et par conséquent une différence de température de 270° entre l'air du grand cylindre et le milieu ambiant. En faisant marcher les deux pistons de manière à ce que le petit ait fini sa course descendante au moment où le grand est arrivé à la moitié de sa course ascendante, nous aurions, à ce point de la course, sous le grand piston, une pression de 1 atmosphère.

Dès lors le petit piston restant immobile, l'autre continuerait sa marche sous l'effort d'expansion de l'air comprimé et arriverait au terme de sa course sous une pression diminuant graduellement jusqu'à 0°. La pression moyenne aura été de 1/2 atmosphère pendant la moitié seulement de la course, et l'effet utile pourra être représenté par la surface du piston moteur en centimètres carrés multipliés par 1/4 de kilogramme, c'est-à-dire par $400 \times 0^{kil.},25 = 100$ kilogrammes. Ainsi, par le seul fait de l'augmentation de température différentielle, nous arrivons à tripler l'effet utile dans un cylindre d'un diamètre donné. Dans le calcul que nous venons de faire, nous avons admis, comme précédemment, une pression initiale égale à la pression qu'atteindrait dans un vase clos, ou plutôt dans une capacité inextensible, l'air chauffé de 0° à 270° C. Voyons maintenant si en augmentant cette pression nous augmenterions aussi l'effet utile. Il faut pour cela accélérer la vitesse du piston alimentaire et le faire arriver au terme de sa course au moment où le piston moteur a franchi le premier quart de la sienne. Dans ce moment nous aurions sous le grand piston une pression de 2 atmosphères, puisque l'air serait refoulé dans une capacité égale à la moitié seulement de celle du cylindre alimentaire, tout en ayant acquis pour l'accroissement de température le pouvoir de doubler de volume.

Le piston moteur continuera donc sa course sous une pression initiale de 2 kilogrammes par centimètre carré, ce qui correspond à 1 kilogramme de pression moyenne, mais seulement pendant les trois quarts de la course. Mais, d'un autre côté, il a fallu, pour faire descendre le piston alimentaire avec une vitesse quadruple de celle du piston moteur, une force équivalente au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiers de la puissance développée pendant les trois derniers quarts de la marche du piston moteur. La puissance effective sera en définitive réduite à la moitié de la force produite pendant la course entière du piston moteur, et peut donc être exprimée par

$$\frac{400 \times 1 \text{ kil.}}{2} = 200.$$

Ce serait une puissance double de celle que nous avons trouvée précédemment avec les mêmes cylindres, et cette augmentation serait due uniquement à l'excès de pression initiale produit sous le piston moteur.

Malheureusement la faible conductibilité de l'air pour le calorique sera là comme un obstacle à la réalisation pratique de ce qui semble d'abord une véritable amélioration. En effet, en accélérant ainsi la marche du piston alimentaire, on chasse l'air à travers la surface de chauffe, c'est-à-dire à travers les fils minces qui doivent lui prêter leur chaleur avec une vitesse croissant proportionnellement à cette accélération. Mais nous venons de voir que la vitesse qu'on pouvait donner à l'air était essentiellement limitée par sa conductibilité. Il s'ensuit que pour lui conserver sa vitesse normale il faudra diminuer celle du grand piston, et on perdrait d'un côté ce qu'on pourrait gagner de l'autre. Il y a donc un degré de pression au delà duquel il serait inutile et même désavantageux de porter l'air tant pour l'économie que pour la puissance de la machine. Voilà ce qu'on peut affirmer *à priori*.

C'est à l'expérience à fixer ce degré. Il est fort probable qu'elle le fixera bien près de celui que l'air atteint dans une capacité inextensible quand il est chauffé jusqu'à la température à laquelle il doit fonctionner.

En admettant comme maximum de pression moyenne 1/2 atmosphère ou 1/2 kilog. par centimètre carré, pour maximum de température différentielle 270° C., et comme maximum de vitesse du piston moteur 1/2 mètre par seconde, nous arriverons facilement à déterminer le minimum de diamètre à donner au cylindre d'une machine pour une force quelconque.

En désignant par S la section, et en admettant le chiffre de 100 kilogrammètres pour la force d'un cheval, y compris la perte due aux frottements, nous aurons l'équation

$$\frac{S \times 0^{\text{kil.}},50 \times 0^{\text{m}},50}{2} = 100 \text{ kilogramm.};$$

d'où $S = 0^{\text{m}},0800$ carrés pour la force d'un cheval. Le diamètre correspondant à une section de 800 centimètres carrés est égal à

$$2\sqrt[2]{\frac{800}{3}} = 0^{\text{m}},32.$$

Pour déterminer le diamètre d'un cylindre de 10,100 ou 1,000 chevaux, on se sert de la même équation en multipliant le second terme par 10,100 ou 1,000. Ainsi pour une force de cinquante chevaux, par exemple, on aurait :

$$\frac{S \times 0^{\text{kil.}},50 \times 0^{\text{m}},50}{2} = 100 \text{ km.} \times 50 \ ;$$

d'où S = 40,000 centimètres carrés; d'où, enfin, le diamètre du cylindre

$$= 2\sqrt{\frac{40,000}{3}} = 2^{\text{m}},32.$$

Ces calculs, basés sur des évaluations extrêmes, donnent sans aucun doute des résultats dont il faudra encore rabattre en pratique. Ce qui en ressort clairement, c'est que la substitution de l'air à la vapeur nécessitera dans les cylindres moteurs une augmentation de diamètre considérable, qui ira au delà du quadruple de celui des moteurs actuels à vapeur. On ne peut pas se dissimuler que cette obligation de quadrupler, de quintupler même peut-être le diamètre des cylindres moteurs ne soit un inconvénient dans beaucoup de cas. Cet inconvénient sera peu sensible dans les machines fixes et les machines de navigation de petite force. Mais pour les colossales machines de navigation transatlantique, dont les roues ou hélices doivent être mues pour une force de mille chevaux, ce sera, si je ne me trompe, sinon un obstacle insurmontable, du moins une difficulté sérieuse. Quels que soient les progrès qu'aient faits et que puissent faire encore la fonderie et la mécanique, je ne pense pas qu'on parvienne jamais à fondre et à aléser ces cylindres de beaucoup plus de 4 mètres de diamètre. Un cylindre moteur de ce diamètre ne donnerait encore qu'une force de

$$\frac{120,000 + 0^{\text{kil.}},50 + 1^{\text{m}},50}{2} = 150 \text{ chev.}$$

Il en faudrait donc huit pour une machine de mille chevaux.

Il sera difficile aussi d'appliquer im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

médiatement les machines à air à la locomotion sur chemin de fer. La locomotive étant essentiellement un moteur à grande vitesse, il ne sera possible d'y substituer l'air à la vapeur qu'à condition de compliquer l'appareil de transmission, ce qui ne vaut rien.

Mais la machine à air remplacera certainement la machine à vapeur sur les chemins de fer atmosphériques, les chemins à câble, sur tous les railways enfin où la traction est opérée par machines fixes au lieu de locomotives. Il y a plus, les avantages de la machine à air seront tellement éclatants que nous n'hésitons pas à croire que la locomotive est d'un entretien énormément dispendieux, comme le savent très-bien les actionnaires de chemin de fer, malgré les perfectionnements admirables que la science et la pratique spéciale y ont apportés dans ces dernières années.

Peut-être la machine à air permettra-t-elle de réaliser l'ingénieuse idée de substituer à la vapeur l'air comprimé à très-haute pression dans des cylindres en tôle, dont on approvisionnerait la machine le long de la voie au moment des haltes, comme on l'approvisionne maintenant de charbon et d'eau.

Je ferai remarquer, avant de terminer, que pour assurer à la machine à air la régularité de sa marche, il faut qu'elle soit composée de deux cylindres moteurs agissant sur le même arbre, à cause de l'inégalité de puissance effective fournie par un piston moteur aux différents points de sa course. Les deux pistons moteurs agiraient sur des manivelles calées sur l'arbre à angle droit l'une à l'autre.

Pour les machines de navigation, dépourvues de volant, il sera bon d'augmenter encore le nombre des cylindres moteurs, de faire agir jusqu'à quatre pistons sur des manivelles calées à angles convenables.

Machine à air de M. Lemoine.

La machine de M. Ericsson repose sur ce fait, que l'air atmosphérique augmente de 1/267 de son volume pour chaque degré du thermomètre centigrade; partant de là, M. Ericsson fait entrer dans son récipient, au moyen de son cylindre alimentaire, qui est moitié moindre en capacité que le cylindre travailleur, un volume d'air qui, en le chauffant à 267 degrés, le dilate, en double le volume, ce qui permet au cylindre travailleur de pouvoir toujours être alimenté. Les combinaisons qu'il a adoptées pour arriver à ce résultat sont très-ingénieuses. Pour mettre l'appareil en train, il suffit que l'air soit comprimé à 0,6 d'atmosphère dans le récipient, et, une fois que le cylindre chauffeur de détente et le cylindre travailleur sont assez chauds, il peut se mettre en marche et fournir une force constante de 1/2 atmosphère sous le grand piston, ce qui est un grand avantage; mais il est à craindre que cet habile ingénieur ne rencontre de grands obstacles, qui devront naître, selon moi, de la haute température (267 degrés) qu'il est obligé d'atteindre et de soutenir pour faire fonctionner son appareil, température qui doit avoir pour conséquence d'altérer promptement les métaux qui entrent dans sa construction et de déranger les ajustages par suite des effets de la dilatation.

Pour moi, je n'ai point tant osé; mon appareil est simple; je l'ai fait pour démontrer aux plus incrédules les avantages réels que l'on peut tirer de l'emploi des toiles métalliques comme moyen de dilater des masses d'air, et de le faire avec économie. Je me suis surtout attaché à trouver un mode d'emploi simple et tout à fait pratique (ce moyen, je crois l'avoir trouvé en employant les toiles métalliques dans le piston même du cylindre); j'ai voulu éviter aussi d'être forcé de chauffer l'air à une haute température, ce qui m'obligera peut-être à employer de plus grands appareils que M. Ericsson. Dans l'état actuel, mon appareil fonctionne et donne des résultats positifs, bien que je ne dilate l'air qu'à 110 degrés, le petit fourneau que j'emploie ne me permettant pas de le chauffer davantage; seulement je dois faire observer que, dans un grand appareil de ce système, rien ne s'opposerait à ce que je pusse chauffer davantage pour produire de plus grands effets. Je n'y agis que sur 40 litres d'air; cela est suffisant pour élever 4 kil. 1/2 d'eau à 2 mètres de hauteur à chaque coup de piston; n'étant pas mécanicien, j'ai choisi ce mode d'emploi comme plus simple de construction, et pour éviter que, dans cette petite machine, les frottements d'un piston n'absorbent une grande partie de son effet.

Dans une grande machine de ce système, j'entends employer la force développée par la dilatation de l'air sous un piston dans un petit cylindre communiquant au grand (système que j'ai décrit dans mon premier brevet, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que j'ai adopté dans ma première machine où, au moyen d'une came, j'obtiens que le piston du grand cylindre accomplisse sa course dans un temps plus court que celui employé par le piston du petit cylindre). De cette manière on peut obtenir que l'air dilaté acquière plus promptement son plus haut degré de tension, et que, par cette raison, il puisse agir avec plus d'avantage sous le petit piston et y produire un plus long effet utile. Je puis adopter cette disposition d'autant plus facilement que, dans mon système, c'est de l'air à très-basse température, pour ainsi dire froid, qui viendra y fonctionner, et quant aux pertes d'air qui pourraient avoir lieu autour du piston, leur effet sera presque nul dans ce système, où l'équilibre se densite, se rétablit à chaque coup de piston, tandis que, dans la machine de M. Ericsson, ces pertes doivent détruire l'équilibre si nécessaire à conserver pour la bonne fonction de sa machine.

Je crois devoir vous signaler aussi une différence bien notable qui existe entre le système de M. Ericsson et le mien.

Dans la machine de M. Ericsson, c'est le petit cylindre qui alimente le grand; dans la mienne, au contraire, c'est le grand qui alimente le petit. Dans la machine de M. Ericsson, le piston du petit cylindre, appelé cylindre alimentaire, annule, par la force qu'il absorbe pour fonctionner, la moitié de la force que peut faire le piston du grand cylindre; dans la mienne, je dilate la masse d'air dans le grand cylindre sans dépenser de force bien appréciable, puisque le piston qui porte les toiles métalliques étant équilibré y fonctionne sans frottement, pour ainsi dire, dans un milieu d'égale densité, et c'est la force d'expansion que peut produire la masse d'air qui s'y trouve que j'emploie sous le petit piston. Comme la machine de M. Ericsson ne fait qu'un effet de pression, le piston du cylindre travailleur est très lourd, de manière que ce piston, une fois arrivé au terme de sa course ascendante, ne revient à son point de départ qu'entraîné par son propre poids; ma machine produit un effet de pression et de vide. Quant à la consommation de combustible, M. Ericsson annonce une économie de 80 pour 100; je n'en suis pas surpris; mon appareil étant trop petit ne me permet pas d'appréciation exacte; mais ce que je puis dire, c'est que la théorie indique une consommation de 1/5 de kilogr. par force de cheval par heure, et que, dans un plus grand appareil, construit avec les perfectionnements que j'indique dans mon mémoire, je ne crois pas que l'on doive beaucoup s'en écarter.

Un des avantages du système adopté par M. Ericsson et par moi, c'est la faible pression que l'on y emploie pour les faire fonctionner. Cette pression est si faible qu'il n'y a pas de danger possible dans leur emploi; il est vrai que certaines personnes seront entraînées à appliquer, comme plus économique, l'emploi de l'air dilaté à une haute pression (c'est d'ailleurs ce que la théorie indique), mais c'est en pratique une chose impossible. Il suffit d'avoir expérimenté les propriétés de l'air fortement chauffé pour pouvoir affirmer que, si les machines à air deviennent pratiques, leur première condition d'être sera de ne fonctionner qu'à de faibles pressions.

Mes craintes à l'égard de la machine de M. Ericsson sont-elles fondées? c'est ce que la pratique décidera. Quant à moi, j'ai soumis mes mémoires et ma machine à l'examen des hommes de la science, ils connaîtront mes idées théoriques et en apprécieront les résultats pratiques. Si leur avis m'est favorable, j'espère que, prochainement, je pourrai, avec le concours d'un constructeur, réaliser en grand un appareil qui devra être employé dans un but déterminé, et mettre en évidence tous les résultats avantageux que l'on doit tirer de mon système.

Note à l'occasion des machines à air.

Par M. L. Franchot.

La note de M. Galy-Cazalat, insérée à la page 378 du *Technologiste*, pour le mois d'avril dernier, contient deux formules dont il semblerait résulter que le récepteur destiné à emmagasiner le calorique, dans les machines à air, est un organe à peu près inutile. Comme j'ai recommandé cet appareil dans mon mémoire imprimé dans *le Technologiste*, 2e année, p. 34 et que j'ai en outre reconnu son utilité par des expériences nombreuses et variées, je ne puis laisser passer l'appréciation de M. Galy-Cazalat sans faire observer que ces formules reposent sur une théorie absolue qu'il serait probablement impossible de confirmer en la traduisant en faits pratiques. Quoi qu'il en soit, les hypothèses de M. Galy-Cazalat

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étant tout à fait en dehors des données de mon système de machines à air, les formules dont il s'agit n'atteignent pas le récepteur de calorique dans les circonstances où je l'applique. Je n'ai donc pas à discuter ces formules, c'est ce que je vais établir par quelques réflexions.

Dans nos machines à air la température du milieu est maintenue à peu près constante, malgré la variation de volume, dans la chambre chaude aussi bien que dans la chambre froide, par l'influence des mêmes parois qui ont servi à chauffer ou à refroidir le fluide avant la variation de volume ; c'est-à-dire que le calorique devenu latent par l'expansion est restitué par le foyer et non aux dépens de la température du milieu, et que le calorique latent, mis à nu par la compression, repasse dans le réfrigérant sans élever sensiblement la température du milieu.

Si l'air, après son expansion, rentrait refroidi dans le récepteur de calorique, il n'y aurait pas eu de raison pour qu'il entrât surchauffé sous le piston, puisque la même quantité de ce fluide aurait subi les mêmes contacts chauds ; disons des contacts encore plus étendus au moment de la sortie du cylindre chaud qu'au moment de l'entrée dans le cylindre.

Un raisonnement analogue et plus concluant encore s'appliquerait à l'air comprimé à froid, puisque ce fluide peut être soumis pendant cette seconde opération aux contacts multipliés d'une aspersion d'eau froide. Dès lors nous nous trouvons en présence de deux milieux dont la température peut différer de 300°. Il resterait donc à prouver que, même dans ce cas, le canal d'échange n'aurait aucun rôle à remplir. Autant vaudrait nier la possibilité d'utiliser le calorique des courants d'air qui s'échappent d'un foyer. Au surplus ces conditions dont nous cherchons à nous rapprocher autant que possible dans nos machines à air, se reproduisent plus ou moins dans les machines caloriques de M. Ericsson et dans toutes les machines à air en général. Et quant à cette influence des contacts, il serait difficile de s'y soustraire, si l'on n'avait d'ailleurs intérêt à la favoriser, loin de la contrecarrer pour produire la plus grande somme de force motrice. Car on n'arriverait probablement jamais dans la pratique à maintenir ou l'échauffement résultant de la compression d'un gaz dans une capacité relativement froide, ou le refroidissement provenant de l'expansion d'un gaz dans une capacité relativement chaude. On connaît l'effet terrible des chemises de vapeur surchauffée autour des cylindres à vapeur où s'opère la détente de ce fluide élastique.

Nous rappellerons en terminant deux principes que nous avons posés dans notre mémoire de 1840, principes qui doivent, il nous semble, guider les constructeurs des machines à air, sinon pour les réaliser d'une manière absolue, du moins pour les rapprocher autant que le comporte pratiquement un dispositif donné. Voici ces deux principes : 1° constance de volume du milieu pendant le changement de température ; 2° constance de température du milieu pendant le changement de volume.

Note sur les machines à air.

Par M. Lemoine.

Je me permettrai de signaler quelques erreurs que M. Galy-Cazalat me semble avoir commises dans la même note, dont il vient d'être question ci-dessus.

M. Galy-Cazalat dit que les toiles métalliques renfermées dans le générateur de M. Ericsson ont 155 mètres carrés de surface et que ces 155 mètres pèsent 15,000 kilogrammes, ce qui suppose que chaque mètre carré pèse 97 kilogrammes. Il y a là certainement une grave erreur, attendu qu'un mètre carré de toiles métalliques tel que l'emploie M. Ericsson, ne doit peser au plus que 3 kilogrammes. Nous en employons, fine il est vrai, qui ne pèse que 1 kilogramme le mètre carré.

Ailleurs, M. Galy-Cazalat, qui établit que, dans la machine Ericsson, le grand cylindre travailleur a 26 mètres cubes de capacité et que le petit cylindre alimentaire en a 13, dit ceci, que 13 mètres cubes d'air pèsent 17 kilogrammes et que 26 mètres cubes à 272° ne pèsent que le même poids. Mais il ajoute que ces volumes d'air comprimé à 2 atmosphères pèsent 34 kilogrammes. Or, on ne peut admettre cela, par une bonne raison, c'est que dans la machine de M. Ericsson, l'air n'est pas comprimé à 2 atmosphères. Pour celui qui la comprend, il est facile de voir que l'air n'y est comprimé et n'y est employé qu'à une demi-atmosphère. Et nous avons la preuve de cette erreur dans laquelle est tombé M. Galy-Cazalat à ce sujet, quand nous voyons qu'il établit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses calculs sur un poids de 34 kilogr. d'air que le piston travailleur doit expulser quand il s'abaisse, mais puisque M. Galy-Cazalat a établi que le cylindre alimentaire ne contenait que 13 mètres cubes d'air pesant 17 kilogrammes, il est impossible qu'il en fournisse 34 à dépenser dans le grand cylindre, quel que soit le degré de compression qu'il subisse pour s'introduire dans le récipient de la machine.

M. Galy-Cazalat pose encore en principe que 34 kilogrammes d'air à 272°, s'échappant du dessous du cylindre travailleur, n'élèveront la température des toiles métalliques supposées à 0° que de 1°,71. Oui, cela serait vrai, si toute la masse de toiles s'échauffait d'une manière uniforme; mais c'est tout le contraire qui a lieu. Celui qui a expérimenté la propriété des toiles métalliques sait que, dans le cas posé par M. Galy-Cazalat après l'expulsion de l'air chaud et son passage à travers les toiles, les toiles inférieures du système seront très-chaudes et auront pris une température presque égale au maximum de température de l'air sortant; tandis que les supérieures seront restées totalement froides, l'échauffement du système n'ayant lieu que graduellement et nullement comme paraît l'avoir compris M. Galy-Cazalat.

Ces erreurs, commises par M. Galy-Cazalat, détruisent donc toutes les conséquences qu'il a tiré de ses calculs. En relevant ces erreurs qui nous semblent n'avoir été commises que parce que l'on a fait une fausse appréciation de la machine de M. Ericsson, nous pensons que l'on doit pouvoir, avec les données de ce célèbre ingénieur, résoudre le problème qu'il s'est proposé. Pour nous, M. Ericsson nous paraît dans le vrai, et, malgré les graves inconvénients, surtout pratiques, que nous trouvons à sa machine, nous n'en persistons pas moins à croire que l'on doit arriver à l'application de l'air dilaté comme moteur; nous en fournissons la preuve, d'ailleurs, par l'appareil qui fonctionne chez nous, et qui, en échappant à tous les inconvénients d'une machine dans laquelle on agit à une haute température, nous donne des résultats positifs.

Deuxième voyage d'essai de l'Ericsson.

L'*Ericsson* a fait, le 12 février dernier, un second voyage d'essai, non pas comme épreuve pour déterminer sa marche et la vitesse qu'il peut atteindre, mais pour démontrer à quelques incrédules la possibilité de naviguer au moyen de l'air chauffé. Au retour de ce voyage, M. Ericsson est entré, devant les voyageurs et les amateurs présents à bord, dans quelques explications sur le principe, la structure et le mécanisme qu'il a inventé sans rien ajouter de bien essentiel à ce qu'on connaît déjà; seulement il a dit que si la vitesse jusqu'ici n'avait pas été plus considérable, c'est que ses cylindres étaient d'un trop petit diamètre, qu'il avait prévu cette difficulté lors de l'établissement de sa machine mais qu'il n'avait pu trouver alors de fondeurs qui voulussent mouler des cylindres de plus de 14 pieds (4m,267) de diamètre. Depuis lors une maison de New-York lui avait proposé d'en mouler de 20 pieds (6m,10) mais il estime qu'avec des cylindres de 16 pieds (4m,876) le bâtiment actuel atteindra 12 à 14 milles à l'heure et qu'un bâtiment avec des cylindres de 20 pieds dépasserait en vitesse tout ce qui flotte actuellement sur l'océan. M. Ericsson pense aussi que son invention peut être appliquée aux locomotives sur les chemins de fer et aux machines à vapeur fixes de toutes dimensions. Une locomotive de ce genre pourrait faire les plus longs voyages sans s'arrêter pour prendre de l'eau et du combustible.

Note sur les machines à vapeur et à air chaud (1).

Par M. F. Reech, ingénieur de la marine, directeur de l'École impériale d'application du génie maritime à Lorient.

D'après les principes les plus généraux de la théorie des effets dynamiques de la chaleur, la meilleure machine à vapeur d'eau ne saurait nous faire obtenir qu'une très-petite partie du maximum de force motrice rationnellement possible avec la quantité de chaleur employée à faire de la vapeur, indépendamment de la quantité de chaleur perdue par la cheminée dans tout fourneau à air libre et à combustion imparfaite.

(1) Cette note forme le VIIIe chapitre, intitulé *Récapitulations* et *conclusions*, d'un mémoire très-étendu sur le sujet en question.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A part la question du chauffage d'une chaudière à vapeur par un fourneau à air libre et par un mode de combustion toujours imparfait, il y a des difficultés inhérentes à la nature même de la vapeur d'eau qui nous empêchent d'employer cette vapeur d'une manière avantageuse en dehors d'un certain intervalle thermométrique dont la limite inférieure est de 50 degrés pour les machines à condenseur, et de 100 degrés pour les machines sans condenseur, tandis que la limite supérieure paraît devoir être estimée de 110 à 120 degrés pour les machines à condenseur, et de 150 à 160 degrés environ pour les machines sans condenseur.

Ni dans l'un ni dans l'autre cas nous ne saurions réaliser avantageusement une partie un peu considérable de la force expansive de la vapeur d'eau (1).

Toute autre espèce de vapeur nous offrira naturellement des difficultés analogues, à cela près que les limites de l'intervalle thermométrique en dehors duquel une vapeur ne saurait être employée avantageusement seront essentiellement différentes d'une vapeur à une autre.

Dès lors, on est entré dans la première phase du perfectionnement des machines motrices à l'aide de la chaleur, en accouplant de la vapeur d'éther ou de chloroforme à de la vapeur d'eau, et cette phase-là n'est point encore épuisée, puisque, d'une part, le raisonnement indique qu'on devrait faire agir à la fois un grand nombre de vapeurs différentes à une faible différence de pression chacune, dans un intervalle aussi étendu que possible de l'échelle thermométrique, et que, d'autre part, la seule machine un peu puissante à vapeur d'eau et à vapeur de chloroforme qui ait été construite jusqu'à ce jour (dans les ateliers du port de Lorient) n'a point encore été expérimentée.

Il y a déjà longtemps qu'on a essayé de remplacer les machines à vapeur d'eau par des machines à air chaud; mais il y avait à cela des difficultés d'une autre espèce dont l'importance finale l'emportait sur la défectuosité reconnue des meilleures machines à vapeur d'eau.

Il a fallu qu'Ericsson fît connaître l'excellent parti qu'il est parvenu à tirer de l'emploi de ses toiles métalliques, pour que l'on pût entrevoir la possibilité d'avoir un jour des machines à air chaud d'une moindre dépense de combustible que les machines à vapeur, soit simples (à vapeur d'eau), soit binaires (à vapeur d'eau et à vapeur d'éther ou de chloroforme), soit multiples.

Les toiles métalliques d'Ericsson ont pour objet de faire servir la chaleur de l'air sortant à échauffer de l'air froid entrant, et par cet artifice se trouve levée l'une des plus graves difficultés des machines à air chaud; mais l'emploi des toiles métalliques d'Ericsson n'empêchera pas une machine à air chaud, à cylindres et à pistons, d'être excessivement encombrante et volumineuse.

D'abord, l'emploi de cylindres et de pistons ne permet pas d'élever la température de l'air chaud au delà de la limite qui empêcherait le graissage du piston du cylindre travailleur, et par cette raison Ericsson ne peut aller jusqu'à doubler le volume de l'air froid; par suite, son cylindre alimentaire dépasse en capacité la moitié du cylindre travailleur et dépense plus de la moitié de la force obtenue; il en serait déjà ainsi pour une différence infiniment petite entre la pression de l'atmosphère au dehors, auquel cas l'encombrement d'une machine de force donnée serait infiniment grand.

Ensuite, la théorie enseigne que, pour une température donnée de l'air chaud, le rapport du volume du cylindre alimentaire au volume du cylindre travailleur augmente avec la pression de l'air comprimé jusqu'à devenir égal à l'unité, à une certaine limite où l'encombrement d'une machine de force donnée serait de nouveau infiniment grand.

Entre cette limite et celle du cas précédent il y aura un état intermédiaire où l'encombrement d'une machine de force donnée sera le plus petit possible; mais le rapport du volume du cylindre alimentaire au volume du cylindre travailleur sera plus grand que pour une différence de pression infiniment petite pour laquelle ce rapport était déjà plus grand que moitié; et par conséquent il ne sera jamais possible de faire une machine à air chaud, à cylindres et à pistons, aussi peu encombrante qu'une machine à vapeur d'eau dans laquelle le volume de la pompe alimentaire sera presque négligeable et dans laquelle aussi la pompe à air, d'un volume égal à la quatrième ou cinquième partie seu-

(1) Cela ressort d'abord de la considération purement théorique des choses dont il a été question au chap. II, et ressortira avec une importance bien autrement grande de la nombreuse collection d'expériences dont nous publierons très-prochainement les résultats.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement du volume du cylindre travailleur, ne dépensera qu'une partie très-minime de la force obtenue.

La théorie enseigne encore que, pour une température donnée de l'air chaud, l'efficacité des toiles métalliques d'Ericsson serait complétement nulle, si la pression de l'air dépassait une certaine limite bien déterminée, et de même que, pour une pression donnée de l'air chaud, l'efficacité des toiles métalliques serait complétement nulle si la température de l'air ne dépassait pas une certaine limite bien déterminée. En principe, enfin, l'efficacité des toiles métalliques d'Ericsson sera d'autant plus considérable que la température de l'air chaud comprimé sera plus élevée et que la pression correspondante de l'air différera moins de la pression atmosphérique.

On sait aussi que l'air est un très-mauvais conducteur de la chaleur et qu'il est fort difficile de bien utiliser le combustible quand on veut chauffer de l'air en vase clos par un fourneau extérieur à air libre et à combustion toujours imparfaite; c'est vraisemblablement pour remédier à une telle difficulté que la machine d'Ericsson a été disposée à simple effet, ce qui en double à la fois l'encombrement et l'importance des frottements.

Ainsi, Ericsson, par l'emploi de ses toiles métalliques, est bien entré dans une phase de perfectionnement très-importante des machines à air chaud, dans la seconde phase, si l'on veut, du perfectionnement général des machines motrices à l'aide de la chaleur; mais la machine qu'il est parvenu à faire fonctionner laisse encore beaucoup à désirer, sous différents rapports, et la prééminence d'une telle machine sur les machines à vapeur, simples ou binaires, n'est point encore établie.

Ce qui a manqué principalement jusqu'à ce jour dans la théorie des machines motrices à l'aide de la chaleur, pour la vapeur comme pour les gaz, ce sont les règles ou conditions scientifiques de la meilleure utilisation, comme aussi de la production même de la chaleur dans le phénomène de la combustion; et ce sont précisément ces règles ou conditions, tirées des principes les plus généraux de la théorie des effets dynamiques de la chaleur, qui forment l'objet des chapitres précédents.

Ainsi l'on a vu que la combustion ne saurait généralement être parfaite que dans un fourneau clos, avec insufflation d'air à travers le pied incandescent d'une colonne surabondante de combustible dont la tête sera renouvelée de temps en temps par du combustible frais. Ce renouvellement se fera à l'aide d'une disposition qui permettra d'arrêter momentanément le courant d'air et, par suite, l'état de fonctionnement du fourneau, chaque fois qu'on voudra en faire l'ouverture, la visite ou le chargement.

On a vu aussi que, pour utiliser toute la chaleur produite, l'on ne devra pas mettre simplement en présence les gaz chauds de la combustion et la matière à échauffer, parce que de cette manière imparfaite il sortirait inévitablement beaucoup de chaleur par la cheminée; mais qu'on devra faire usage d'une sorte de double serpentin ou de calorifère, de manière que les gaz chauds puissent aller du fourneau à la cheminée par un conduit central, tout à l'entour duquel se mouvra, en sens contraire, de la cheminée vers le fourneau, la matière froide que l'on voudra échauffer.

De cette manière, avec un conduit suffisamment long et avec un courant de matière froide assez abondant, les gaz de la combustion pourront arriver presque entièrement froids à la cheminée, et la matière froide s'échauffera graduellement jusqu'à une limite qui, dans certains cas, pourra être peu inférieure à la température de la combustion, et qui, dans tous les cas, pourra être abaissée autant que l'on voudra par un courant plus abondant de matière froide.

Il est vraiment étonnant qu'un tel mode de chauffage perfectionné n'ait pas été appliqué depuis longtemps aux machines à vapeur comme aux machines à air; et, dans son adoption future, consistera, selon nous, une nouvelle phase de grande importance, la troisième, si l'on veut, du perfectionnement général des machines motrices à l'aide de la chaleur.

Dans les machines à air chaud on ne devra plus omettre dorénavant l'emploi des toiles métalliques d'Ericsson, ou du moins l'emploi d'une disposition quelconque propre à en tenir lieu, et basée sur le même principe, lequel principe n'est au fond que celui du mode de chauffage perfectionné que nous venons de décrire.

Mais alors, dans une machine comme celle d'Ericsson, l'air sortant de la boîte des toiles métalliques aura déjà acquis une température assez élevée, et les gaz chauds de la combustion, qui devront servir à l'échauffement ultérieur et complémentaire de cet air, ne pour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ront plus être refroidis au-dessous de la température à laquelle il se trouvera ; par suite, les gaz de la combustion arriveront à la cheminée avec une température plus élevée que celle qui aura été communiquée à l'air par les toiles métalliques, et l'on perdra une quantité correspondante de chaleur.

Pour éviter un tel inconvénient, il faudra qu'on renonce à l'idée d'un fourneau extérieur ; il faudra que ce soit l'air déjà échauffé par les toiles métalliques qui serve à la combustion, et, par suite, la combustion devra se faire en vase clos.

Ainsi, un fourneau clos devra être établi entre la boîte des toiles métalliques et le cylindre d'Ericsson ; ce fourneau devra être traversé par l'air entrant seulement, et non par l'air sortant ; ce ne sera pas non plus la totalité de l'air entrant qui devra traverser le fourneau, mais une partie seulement, sans quoi la température serait celle de la combustion même, c'est-à-dire une température beaucoup trop élevée. Il faudra donc que le conduit d'air venant des toiles métalliques se bifurque en deux voies, dont l'une mènera à travers le combustible, et dont l'autre, sans traverser le fourneau, se rejoindra à celle-là dans une chambre à feu, où les deux courants de gaz, suffisamment mélangés, devront acquérir une température sensiblement égale dans toutes leurs parties.

Une simple valve, placée au point de bifurcation avant le fourneau, pourra servir à fractionner le courant d'air initial en telle proportion que l'on voudra, suivant l'une et l'autre voie, de manière à faire obtenir une température plus ou moins élevée dans la chambre à feu.

Tel devrait être le mode de chauffage complémentaire dans la machine d'Ericsson, au point de vue de la meilleure utilisation possible de la chaleur ; il faudrait que l'on y fît usage non-seulement d'un fourneau clos, mais encore d'un fourneau à air comprimé.

A cela, il y a à objecter d'abord la grande augmentation de l'espace nuisible, dont les capacités des tuyaux, du fourneau et de la chambre à feu feraient partie, et ensuite l'inconvénient d'envoyer des cendres dans le cylindre travailleur, de manière à augmenter les frottements, ainsi que l'usure du piston, et de faire craindre encore des ruptures par suite d'une accumulation de cendres sur le fond.

Ce n'est pas tout ; la théorie enseigne encore que l'efficacité des toiles métalliques serait nulle si, pour une température donnée, la pression de l'air comprimé était trop élevée, ou si, pour une pression donnée, la température de l'air comprimé n'était pas assez élevée. La théorie enseigne, en un mot, que l'efficacité des toiles métalliques sera d'autant plus considérable que la température de l'air comprimé sera plus élevée, et que la pression de cet air différera moins de la pression extérieure de l'atmosphère.

Ainsi, au point de vue de la meilleure utilisation possible de la chaleur, il faudrait que, dans une machine à air chaud, comme celle d'Ericsson, l'on fît usage non-seulement du fourneau clos dont il a été question, mais encore que l'on pût augmenter beaucoup la température de l'air comprimé, et diminuer, au contraire, la pression de cet air, ce qui, d'une part, empêcherait le graissage du piston dans le cylindre travailleur, et, d'autre part, augmenterait l'encombrement, déjà trop grand, d'une machine de force donnée.

En un mot, on est conduit par le raisonnement à des règles certaines qui, au point de vue purement théorique des choses, transformeraient une machine à air chaud, comme celle d'Ericsson, en une machine motrice absolument parfaite, en ce qui concerne la meilleure utilisation possible de la chaleur ; mais à ces règles théoriques correspondent des difficultés pratiques véritablement insurmontables tant qu'on ne sortira pas de l'emploi des cylindres et pistons.

Or il y a un organe bien connu dans la théorie des moteurs hydrauliques, pour lequel toutes ces difficultés deviendront autant de facilités ; nous voulons parler de la turbine qui, pour le cas du rendement maximum, n'exige pas, comme les roues à réaction proprement dites, une vitesse de rotation infiniment grande, mais une vitesse finie dont la grandeur, mesurée au centre des orifices d'entrée, doit être peu supérieure à la moitié de la vitesse absolue du liquide ou fluide entrant.

Avec une turbine, il n'y aura plus d'espace nuisible ni d'intermittence de mouvement comme dans les machines à cylindres et à pistons : les gaz chauds circuleront partout avec une vitesse constante dans le même sens, et il ne faudra plus ni tiroirs ni soupapes. La turbine aussi tournera uniformément, et la seule transmission de mouvement se réduira à un engrenage pour faire mouvoir avec une vitesse plus modérée l'arbre travailleur de la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avec une turbine, on ne craindra plus l'inconvénient des cendres entraînées hors du fourneau, et la température des gaz chauds n'aura d'autre limite que celle à laquelle les matières solides que l'on emploiera commenceront à rougir ou à perdre de leur cohésion, ce qui fera le double au moins de la limite d'Ericsson, et ce qui, comme on l'a vu, est l'une des conditions essentielles de l'efficacité des toiles métalliques, comme aussi d'une bonne utilisation de la chaleur.

Il n'y a pas jusqu'à la faible pression des gaz chauds, voulue par la théorie, qui ne soit un avantage et même une condition essentielle du bon emploi d'une turbine; car ce ne sera qu'en abaissant suffisamment la pression des gaz chauds que l'on parviendra à diminuer la vitesse absolue d'écoulement de ces gaz à travers un orifice, de manière qu'une turbine, animée d'une vitesse tangentielle à peu près moitié moindre, n'ait pas une vitesse de rotation excessive et pratiquement irréalisable pour le cas du rendement maximum de force motrice.

Il y a des turbines qui réalisent jusqu'aux 0,80 de la force théorique d'une chute d'eau, et l'on arriverait sans doute à un rendement analogue de 0,70 à 0,80 avec une turbine à gaz chauds. On a vu, d'ailleurs, au chap. VI, que, à raison de sa grande vitesse, une turbine de force donnée aura d'assez faibles dimensions pour que la difficulté de l'encombrement, qui aurait été insurmontable avec l'emploi de cylindres et de pistons à une haute pression, disparaisse entièrement.

On a vu encore au chap. VI ce qui suit :

« L'arbre de la turbine sera placé entièrement à l'air libre, verticalement plutôt qu'horizontalement; il sera tenu à ses extrémités par des pivots coniques dans des crapaudines toujours alimentées d'huile fraîche; il pourra être maintenu aussi par de grandes roulettes à petits essieux, ou bien par des colliers de galets roulants. La turbine sera fixée sur son arbre entre les deux pivots ou points d'appui pour éviter tout porte-à-faux.

» La partie centrale du plateau de la turbine tournera à l'air libre et fera naître une ventilation d'air frais qui empêchera le trop grand échauffement de l'arbre.

» Quand la turbine sera complétement assemblée et fixée sur son arbre, on la soumettra à des expériences de manière que, par addition ou par retranchement de matière en guise de lest, on parvienne à équilibrer parfaitement l'action des forces centrifuges, afin de ne pas fatiguer inutilement les pivots.

» Les palettes de la turbine, d'une forme hélicoïdale convenablement étudiée, seront emprisonnées entre deux parties cylindriques ou coniques terminées par deux plans perpendiculaires à l'axe de rotation de la turbine; dans l'un de ces plans seront pratiqués les orifices d'entrée, et dans l'autre plan les orifices de sortie. Les orifices de chaque espèce seront compris entre deux circonférences de cercle dont l'espacement annulaire fera comme un seul orifice d'une grande étendue.

» La zone annulaire des orifices de sortie sera au moins deux fois plus large que celle des orifices d'entrée, et la section normale du canal formé par deux palettes consécutives sera constante depuis l'orifice d'entrée jusqu'à l'orifice de sortie, afin que l'écoulement puisse se faire à plein jet ou à gueule-bée partout sans changement de vitesse ni de pression.

» La bague agissante d'une pareille turbine tournera dans une boîte annulaire complétement fermée à sa circonférence extérieure, et terminée du côté opposé vers le centre par deux rebords plans, parallèlement aux faces planes adjacentes de la turbine et à une petite distance de ces faces, afin que les joints soient libres et sans frottements. La pression dans la boîte annulaire devant être très-peu supérieure à celle de l'atmosphère, il n'y aura pas à craindre une perte de gaz par ces joints à cause d'une certaine action centrifuge qui s'y manifestera, et que l'on sera toujours libre d'augmenter ou de diminuer autant qu'on voudra. On y parviendra en augmentant plus ou moins la largeur des rebords fixes de la boîte annulaire entre lesquels le corps tournant de la turbine, muni de petites ailettes au besoin, fera l'effet d'un ventilateur à force centrifuge.

» De chaque côté de la boîte annulaire que nous venons de décrire, il y aura une autre boîte annulaire, dont l'une, munie de cloisons hélicoïdales, donnera issue aux gaz chauds comprimés vers la turbine, et dont l'autre, sans cloisons, donnera issue aux gaz chauds dilatés venant de la turbine.

» On sait que, dans la plupart des turbines, les canaux sont dirigés du centre vers la circonférence, et, dans quelques-unes, de la circonférence vers le centre; cette dernière disposition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous eût beaucoup convenu si nous n'avions pas craint de trop diminuer l'espace central que nous voulons conserver accessible à l'air libre pour pouvoir empêcher le trop grand échauffement de l'arbre à l'aide d'une ventilation d'air frais, après avoir garni préalablement les boîtes annulaires de substances peu conductrices de la chaleur. »

De ces développements nous devons conclure qu'une turbine à gaz chauds sera pratiquement exécutable, et que, par suite, en y adjoignant le fourneau à combustion intérieure qui a été assez amplement décrit dans la présente récapitulation, on aura un ensemble auquel il ne manquera plus que les toiles métalliques d'Ericsson et une bonne soufflerie à air froid peu comprimé pour faire une machine motrice quasi parfaite au point de vue de la meilleure utilisation possible de la chaleur.

Mais ce ne seront pas les toiles métalliques d'Ericsson que l'on pourra employer, à cause de la continuité incessante du mouvement des gaz dans les tuyaux; il faudra que les toiles métalliques d'Ericsson soient remplacées par une disposition équivalente à laquelle on parviendra sans difficulté en établissant verticalement une grande chaudière tubulaire de manière à faire circuler de haut en bas à travers tous les tubes les gaz chauds dilatés venant de la turbine, et de bas en haut à l'entour des tubes l'air froid comprimé venant de la soufflerie.

En augmentant suffisamment le nombre des tubes et en diminuant suffisamment l'épaisseur de leurs parois, on réussira inévitablement par ce moyen à refroidir presque entièrement les gaz chauds sortants, et à réchauffer le plus possible l'air froid entrant. Une minime partie seulement de l'air entrant devra passer ultérieurement à travers le combustible du fourneau pour que la masse entière suffisamment mélangée dans la chambre à feu, auprès du fourneau, n'acquière pas une température supérieure à celle que l'on ne voudra pas dépasser dans les canaux de la turbine.

Par une telle disposition, il est manifeste que toutes les parties de la machine, sauf l'arbre de la turbine et le mécanisme de la soufflerie à air froid, pourront être enveloppées de substances peu conductrices de la chaleur, et que, à la rigueur, toutes les mêmes parties, sauf encore le soupirail du fourneau, naturellement froid, comme on l'a vu, pourraient être enterrées dans le sol ou du moins dans du sable, de manière que le refroidissement extérieur devint à peu près nul; comme, d'autre part, les gaz chauds, sortant de la turbine, arriveront à la cheminée du calorifère à une température peu supérieure à celle de l'air ambiant, il est bien clair que le système entier ne saurait manquer de satisfaire à toutes les conditions théoriquement nécessaires au point de vue de la meilleure utilisation possible de la chaleur.

Il n'y aura absolument que la condition d'une bonne soufflerie à air froid, sous une faible pression, qui pourra faire naître des difficultés et obliger d'essayer différents systèmes, conformément à ce qui a été dit au chap. VI.

Un puissant ventilateur à force centrifuge, établi sur l'arbre de la turbine, rendrait la machine d'une simplicité vraiment admirable; malheureusement on ne saurait faire servir à cet usage le ventilateur généralement employé comme machine soufflante, parce que ce ventilateur ne produit de la pression qu'en imprimant de grandes vitesses aux parcelles d'air qui en sortent, ce qui nécessite une dépense de travail plus que double de celle qui serait strictement nécessaire pour produire la pression seulement; mais il est possible de perfectionner un tel ventilateur en établissant tout à l'entour un espace libre, d'un diamètre au moins double de celui de la circonférence du bout des ailettes, et en faisant raccorder la paroi extérieure de l'espace d'après une certaine forme spirale avec le canal de sortie, de manière à faire diminuer progressivement les grandes vitesses de l'air, et à faire naître une augmentation correspondante de pression, à partir du bout des ailettes jusqu'à la paroi spirale et jusqu'à l'orifice du canal de sortie.

Ce sera donc un tel ventilateur perfectionné qui devra être essayé dès l'abord; mais, dans le cas où le perfectionnement du ventilateur ne serait pas reconnu suffisant, l'on emploierait une soufflerie à piston, malgré le grand encombrement qui en proviendrait. La soufflerie à piston pourrait d'ailleurs être faite de deux manières essentiellement différentes, conformément à ce qui en a été dit au chap. VI; de l'une des manières, très-facile à réaliser, une soufflerie à double effet emprunterait à l'arbre de la turbine la totalité de la force motrice dont elle aurait besoin; de l'autre manière, plus difficile à exécuter, mais avec la chance de faire augmenter à peu près du simple au double le rendement net de force motrice pour une dépense donnée de combustible,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on ferait entrer à chaque coup descendant du piston, dans le haut du cylindre, un volume de gaz chauds comprimés égal au volume d'air froid à comprimer et à chasser du bas du cylindre dans le calorifère. D'un autre côté, à chaque coup montant du piston, pendant que le bas du cylindre se remplirait d'air froid à la pression d'une atmosphère, les gaz chauds du haut du cylindre s'échapperaient dans le tuyau de gaz chauds dilatés venant de la turbine et se rendraient aussi au calorifère.

Au moyen d'une telle disposition, le piston, toujours équilibré en descendant comme en montant par les pressions à peu près égales de l'air chaud dessus et de l'air froid dessous, n'aurait plus besoin de joindre hermétiquement la partie ronde du cylindre; il pourrait y avoir un jeu de quelques millimètres, et, pourvu que le piston fût d'une grande épaisseur, avec une garniture de brosses métalliques tout à l'entour dans le but de refroidir les gaz chauds et de réchauffer, au contraire, les gaz qui traverseraient le joint (1), la soufflerie pourrait fonctionner convenablement en n'empruntant à la turbine que le peu de force que nécessiteraient les frottements très-réduits qu'elle aurait à vaincre.

Le volume d'air chaud dépensé à chaque coup de piston retournerait d'ailleurs au calorifère, et, par cette raison, on ne dérogerait pas aux règles de la meilleure utilisation possible de la chaleur; mais il serait encore bien autrement avantageux de ne pas avoir une aussi grande quantité de gaz chauds à faire circuler, tantôt de la chambre à feu dans le cylindre de la soufflerie, puis du cylindre de la soufflerie dans le calorifère, et, pour réaliser ce dernier perfectionnement, on n'aura qu'à prendre tout simplement la machine de M. Franchot comme machine soufflante de notre turbine à gaz chauds.

Si l'on admet qu'à l'aide d'une turbine la température des gaz chauds puisse être élevée jusqu'au point de tripler le volume de l'air froid, il est clair qu'avec la machine de M. Franchot, comme machine soufflante, la quantité d'air à souffler dans le calorifère et à débiter dans la turbine diminuera dans la proportion de 3 à 2; ce serait dans la proportion de 2 à 1, si la température des gaz chauds ne pouvait être élevée que jusqu'au point de doubler le volume de l'air froid; mais il n'y aurait que désavantage à cela, parce qu'une machine de force donnée serait beaucoup plus encombrante et dépenserait une quantité d'air beaucoup plus considérable.

Les difficultés d'une bonne soufflerie à air froid peu comprimé, que nous proposons de lever et d'amoindrir par ces différents moyens, viennent principalement de ce que le volume d'air froid dont la machine devra être alimentée ne saurait guère être moindre que le tiers (plus de la moitié dans la machine d'Ericsson) du volume d'air chaud à débiter, lequel est excessivement grand, à cause de la faible pression que nécessite le bon emploi d'une turbine.

Il n'y a pas de pareilles difficultés dans les machines à vapeur, où le volume du liquide alimentaire est comme négligeable par rapport au volume de vapeur engendré; et de cette remarque on pourrait être tenté de conclure qu'il y aurait de l'avantage à alimenter notre turbine d'un mélange d'air chaud et de vapeur d'eau très-surchauffée, ce qui permettra de diminuer beaucoup les dimensions de la soufflerie; mais il ne faut pas que l'on perde de vue qu'avec de la vapeur d'eau à refroidir dans notre calorifère, nous ne saurions plus recueillir et réemployer la plus grande partie de la chaleur latente qui aurait servi à former cette vapeur, et qui s'en irait par la cheminée.

L'idée d'un mélange d'air chaud et de vapeur d'eau n'est donc pas admissible, à moins qu'on ne trouve quelque avantage secondaire à employer de la vapeur d'eau en très-petite proportion seulement.

Il en serait ainsi, du moins, si de la vapeur très-surchauffée, entraînée par un courant d'air à travers du charbon incandescent, n'avait aucune action chimique sur ce charbon; car si une action chimique était possible dans le fourneau entre du charbon incandescent et de la vapeur d'eau très-surchauffée, il en proviendrait des résultats entièrement nouveaux et dignes d'être expérimentés.

Après une aussi minutieuse récapitulation de quelques-unes des parties des chapitres précédents, il ne nous reste plus qu'à énoncer très-sommairement nos dernières conclusions au sujet de l'espèce de machines à gaz chauds à réaction que nous voulons substituer à la machine à air à cylindres et à pistons d'Ericsson. Nous nous réservons, d'ailleurs, d'y employer ou

(1) Cette disposition, si nous sommes bien informés, aurait une certaine analogie avec le piston-refouloir de la machine de M. Franchot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des gaz chauds seulement avec l'espèce de machines soufflantes que nous aurons trouvée être la plus avantageuse (en empruntant, au besoin, la machine de M. Franchot, transformée en soufflerie), ou bien un mélange de gaz chauds et de vapeur d'eau très-surchauffée, dans le cas où l'expérience nous y aurait fait trouver un avantage quelconque.

Conclusions finales.

A part la double phase de perfectionnement encore ouverte pour les machines à vapeur à cylindres et à pistons, d'une part, par l'acouplement de deux ou d'un plus grand nombre de vapeurs différentes, et, d'autre part, par un mode de chauffage perfectionné avec insufflation d'air dans un fourneau clos, et avec une chaudière calorifère susceptible de produire le refroidissement à peu près complet des gaz chauds de la combustion avant leur entrée dans la cheminée; à part ces deux choses, disons-nous, et en admettant, ce qui est incontestable, que le principe des toiles métalliques d'Ericsson a fait prendre à la théorie des machines à gaz chauds une face entièrement nouvelle, nous concluons de ce qui précède que la machine la plus avantageuse, au point de vue de la meilleure utilisation possible de la chaleur, devra être composée des quatre parties principales et fondamentales que voici :

1° Une turbine mue par des gaz chauds à une très-haute température et à une très-basse pression;

2° Un grand calorifère à petits tubes verticaux excessivement nombreux et à parois très-minces, recevant dans les tubes, par en haut, les gaz chauds dilatés à refroidir, et en dehors des tubes, par en bas, les gaz froids comprimés à réchauffer;

3° Un fourneau clos renfermant une colonne verticale de combustible (en quantité surabondante), dont le pied, à l'état incandescent, sera traversé par une petite quantité d'air déjà échauffé venant du calorifère, tandis que le restant d'air ou de gaz venant du calorifère se rendra dans une chambre à feu, où, après avoir été convenablement mélangé avec les gaz incandescents de la combustion, la température deviendra sensiblement uniforme, et n'excédera pas la limite à laquelle on voudra faire fonctionner la turbine;

4° Une soufflerie pour envoyer de l'air froid peu comprimé dans le calorifère, soit au moyen d'un ventilateur perfectionné à force centrifuge établi sur le même arbre que la turbine, soit au moyen d'un cylindre à double effet avec de l'air froid à comprimer dessus et dessous le piston, soit encore au moyen d'un cylindre à double effet, mais avec de l'air chaud en dessus et avec de l'air froid en dessous d'un piston épais garni de brosses métalliques et ne joignant pas hermétiquement le cylindre, soit enfin au moyen de la machine de M. Franchot, transformée en soufflerie.

De ces quatre parties principales dépendra un tuyautage parfaitement déterminé et tellement disposé que, dans le voisinage du fourneau, le conduit d'air venant du calorifère se bifurquera en deux voies, avec une valve au point de bifurcation au moyen de laquelle on pourra fractionner le courant d'air initial en telle proportion qu'on voudra suivant l'une des voies qui mènera à travers le combustible dans une chambre à feu, et suivant l'autre voie qui mènera directement dans la chambre à feu, de manière qu'on puisse faire naître dans cette chambre une température plus ou moins élevée. Quand la valve sera complétement fermée, la combustion s'arrêtera. Il y aura en outre un clapet qui permettra d'isoler le fourneau de la chambre à feu, et, quand ces deux organes seront fermés, rien n'empêchera de découvrir le fourneau par en haut pour le visiter et pour y remettre du combustible frais, pendant que la turbine continuera à fonctionner au moyen de la chaleur cédée par les gaz chauds à de l'air froid dans le calorifère.

A part la soufflerie à air froid, il n'y aura dans la machine que les organes mobiles dont il vient d'être question pour la conduite et l'isolement du fourneau, sauf encore une valve pour l'opération de la mise en train, dont nous ne croyons pas avoir besoin de nous occuper ici.

Excentriques et manivelles à levée variable.

Il arrive souvent dans les arts mécaniques qu'on a besoin qu'un mouvement transmis varie dans son étendue pour faire varier en même temps certaines conditions, soit de la part du moteur, soit dans le travail qu'il exécute. Dans la plupart des cas, on se sert d'une manivelle percée suivant sa longueur d'une fenêtre ou d'une mortaise, dans laquelle on peut ajuster à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

volonté le bouton ou bien de plusieurs excentriques de hauteurs variables, disposées les unes à côté des autres sur un même arbre mobile suivant sa longueur, et qu'on fait avancer ou reculer au besoin, ou enfin de cônes différentiels. Ces moyens ne sont pas toujours praticables, et d'ailleurs on leur reproche d'être peu sûrs, de manquer de la précision qu'on recherche dans certains travaux délicats, de ne pouvoir être quelquefois appliqués quand l'espace est très-resserré, et enfin de manquer de ce caractère d'universalité qui distingue les bonnes dispositions mécaniques. C'est en raison de ces défauts que nous croyons devoir faire connaître une élégante solution du problème mécanique en question, qu'on doit à M. C. A. Holm, et qui nous paraît remplir toutes les conditions qu'on peut imposer à cette disposition si fréquente dans les machines.

La fig. 12, pl. 164, représente une vue de face d'un excentrique à levée variable.

La fig. 13 est une section vue sur le côté.

a arbre principal qui communique le mouvement sur lequel est fixé à clavette un disque excentrique *b*. Le centre de ce disque est percé d'un œil pour recevoir un boulon *c* vissé au centre d'un autre disque *d*,*d*, posé à plat sur le premier et l'embrassant tout autour par un collet à frottement doux. C'est ce second disque qui porte excentriquement le bouton *e* qui transmet le mouvement communiqué par l'arbre *a*.

Supposons que cet arbre *a* soit en état de rotation, il est bien évident que la levée ou la course du bouton *e* sera égale au diamètre de la circonférence décrite de l'axe de l'arbre *a* pour centre, et ayant pour rayon la distance qui sépare ce centre de celui du bouton *e*. Mais si on imagine qu'on desserre le boulon à vis *c*, on pourra, par la pensée, faire tourner le disque *d*,*d* jusqu'à ce que le centre de *e* coïncide avec celui de *a*, en supposant que le boulon *c* soit exactement à demi-distance entre *a* et *e*; alors *e* n'aurait plus de levée et ne ferait que tourner sur son axe de figure. Mais dans toutes les positions intermédiaires entre celles extrêmes, *e* aura une levée différente qui sera, en raison inverse, l'angle que la ligne qui joint les centres de *a* et *e* fera avec la verticale, et c'est ce qu'on a représenté dans la figure 12, où les circonférences au pointillé 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, indiquent quelques exemples de levées successives que pourrait prendre le bouton suivant le lieu plus ou moins rapproché où l'on placerait *e* par rapport à *a*. On voit donc qu'on peut ajuster ainsi les excentriques et les manivelles, élever ou diminuer leur levée suivant toutes les exigences du travail qu'on exécute avec les machines.

C'est surtout aux petites machines à raboter et à mortaiser, aux appareils de détente des machines à vapeur, aux tours de différents genres, etc., que cet appareil à levée variable nous paraît utile, et qu'on pourra essayer d'en faire l'application.

Voici une autre solution du même problème de mécanique qu'on doit à MM. Illingworths et fils, ingénieurs constructeurs à Shipley, dans le Yorkshire.

Fig. 14, vue en élévation de l'appareil.

Fig. 15, une section transversale.

Dans ces figures *a* est une roue à denture hélicoïde calée sur l'arbre à manivelle de la machine à vapeur ou autre, et dont le moyeu se prolonge pour servir de siége à l'excentrique *b*, qui peut rouler librement sur ce moyeu, mais qu'on fixe sur la roue dentée au moyen de quatre boulons à écrous *c*, *c*, *c*, *c*, passant à travers quatre fenêtres circulaires découpées dans cette roue. Au-dessus de cette roue roule, dans des colliers fixés sur l'excentrique, une vis sans fin *e* qui engrène dans les dents de celle-ci, de façon que quand on veut faire varier la levée de l'excentrique *b*, tout ce que l'on doit faire se borne à desserrer les boulons *c*, à faire tourner la vis sans fin *e* pour entraîner à droite ou à gauche cet excentrique sur le moyeu de la roue *a*, puis à resserrer ces boulons quand on a amené cet excentrique à la hauteur de levée qu'on désire.

Afin de donner toute la précision désirable à cette levée, la position relative de l'excentrique et de la roue est indiquée au moyen d'une aiguille ou indicateur *d*, qui est établi sur cette dernière, et par conséquent reste fixé, pendant qu'une échelle graduée, tracée sur l'excentrique, passe devant lui et fait connaître la situation relative de ces deux pièces.

Note sur les floats anglais.

Par M. K. Karmarsh.

J'ai adopté pour les outils que je vais décrire le mot anglais, parce que je ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connais pas de nom qui leur soit applicable, ces objets paraissant inconnus sur le continent. Par leur mode d'action ils se rapprochent du rabot et encore davantage des grosses limes à taille simple, et en particulier des écouanes ou écouennes du fabricant de peignes. C'est à Manchester que j'en ai vu faire les applications les plus étendues. Les Anglais les appellent *floats*, nom qui est aussi dans cette langue celui des écouennes du tabletier-cornetier et autres ouvriers.

La fig. 16, pl. 164, qui est une vue en élévation de côté; la fig. 17, une vue par dessous, et la fig. 18 une vue par une des extrémités, suffiront pour donner une idée nette et précise de l'espèce la plus simple des *floats* anglais.

Un morceau d'acier *a,b* droit d'une section triangulaire, mais tronqué au sommet, porte sur sa base un certain nombre d'entailles profondes et obliques dont les côtés font avec cette base des angles de 110° et de 70°. Il en résulte une série de tranchants *f,f,f* dont l'inclinaison est de 70°. La queue de l'outil se redresse en *b,c* pour se terminer en une soie qu'on insère dans un manche *d,e*.

La manière de se servir de ces outils est absolument la même que celle d'une lime ou d'une râpe, et n'a pas besoin d'autre explication.

Dans ces outils chaque tranchant agit de même qu'un fer de rabot droit, il enlève des copeaux assez épais à la surface raboteuse des bois, tandis, au contraire, qu'il ne lève que des lanières très-fines sur les pièces déjà rabotées et unies par le travail, en dressant très-promptement les surfaces d'une manière tellement lisse et propre que jamais la râpe ou la lime ne pourrait y parvenir. L'outil, en outre, ne bourre jamais, et l'affûtage se fait tout simplement en promenant la base *f,f* sur une pierre à aiguiser. Seulement pour éviter de renverser le tranchant il faut avoir soin de ne faire marcher la pierre que dans la direction de *a* vers *b*.

J'ai vu aussi des outils de ce genre, les uns à voie convexe, les autres à voie concave; les premiers servent à produire et à perfectionner les moulures, les cavités rondes, les gorges, les autres pour faire ou polir les boudins, reliefs, etc. On a toujours des assortiments de ces trois espèces, plat, convexe et concave, de largeurs différentes, depuis 6 jusqu'à 18 millimètres.

Indépendamment des *floats* droits (*straight floats*), on en a aussi de courbes (*circular floats*), et ceux-ci sont également plats, convexes ou concaves. Les cas où ces formes doivent être modifiées se présentent d'eux-mêmes à l'esprit.

Ces outils rendent de très grands services aux ouvriers qui travaillent le bois, surtout aux menuisiers, sculpteurs, fabricants de meubles, armuriers, tabletiers-cornetiers, fabricants de peignes, etc. Établis sur un plus petit modèle, et a denture plus fine, on pourrait probablement les employer sur le laiton et autres métaux ou alliages de peu de dureté pour remplacer les grattoirs et les limes douces.

Lunette pour le tour.

On a souvent besoin dans l'art du tour de soutenir par le milieu ou dans un point de leur longueur certaines pièces longues, menues et délicates, qu'on briserait ou altérerait si l'on cherchait à les attaquer sans appui avec les outils, ou du moins qui fouetteraient et échapperaient ainsi à la forme correcte qu'on se propose de leur donner. M. I. Lawrence a inventé, pour soutenir ces sortes d'objets, une lunette que nous avons fait représenter dans la fig. 19, pl. 164, et dont voici la description.

Sur la branche verticale d'une équerre qu'on fixe sur la table ou le ban de tour est établi un galet A roulant dans des appuis en saillie sur cette branche. Deux autres galets semblables B,B sont respectivement ajustés pour rouler aussi sur des centres que portent deux leviers articulés aux deux points extrêmes C,C de la branche en question. Ces leviers sont relevés ou abaissés et ajustés de hauteur et de pression pour embrasser et retenir l'objet sur le tour au moyen de vis courbes passant à travers la branche et que font marcher des écrous gaudronnés D,D. On peut, à volonté, faire avancer cette lunette séparément, à l'aide de dispositions faciles à imaginer ou la faire avancer avec le support du tour pour soutenir l'objet près du point mince où l'outil va l'attaquer.

Moyen pour éviter les accidents sur les chemins de fer.

M. Herman, ingénieur en chef du chemin de fer d'Orléans, vient de trou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ver un procédé pour employer l'électricité comme moyen de prévenir les accidents dans la marche des trains. Son projet, soumis depuis plus d'un an au conseil d'administration de la compagnie, avait été aprouvé, et il ne s'agissait plus que de trouver les modifications les plus économiques à faire subir au matériel pour rendre possible l'application du nouveau système.

On est enfin tombé d'accord sur ces modifications; une expérience décisive a été faite la semaine dernière, elle a complétement réussi, et désormais un nouveau gage de sécurité est acquis à la locomotion par la vapeur. Il faut savoir gré à la compagnie d'Orléans de l'inauguration de ce nouveau bienfait.

Voici en quoi consiste le procédé de M. Herman. Tous les conducteurs d'un train sont mis en communication avec le conducteur chef et le mécanicien, au moyen d'un courant électrique continu qu'ils peuvent interrompre à volonté, et dont l'interruption, qu'elle soit déterminée par eux ou qu'elle provienne de causes accidentelles, met en mouvement une forte sonnerie placée en tête du train.

On conçoit l'importance de cette précaution, lorsque la longueur des trains, comme il arrive souvent, est supérieure à 400 mètres, lorsque le voyage s'effectue au milieu des ombres épaisses de la nuit, et que le bruit de la locomotive et de ces nombreuses voitures fendant l'air avec la rapidité de la foudre accoutume l'ouïe à un tumulte confus qui empêche la perception des sons les plus indicateurs.

Quant aux moyens d'application en eux-mêmes, qu'on suppose deux fils métalliques enduits de gutta-percha et fixés parallèlement au-dessus de chaque wagon; à leurs extrémités pendent de petites chaînettes confondues avec les chaînes de sûreté au moyen desquelles chaque wagon se rattache à celui qui le précède et à celui qui le suit. En tête, c'est-à-dire sur la machine locomotive elle-même, est une pile électrique très-faible à laquelle viennent se rattacher les deux fils, et derrière le dernier wagon, qu'on doit toujours conserver, alors même que l'on diminue ou que l'on augmente le nombre des voitures intermédiaires, ces deux fils se réunissent encore de manière à fermer le circuit déterminé par leur communication avec la pile.

Pendant la marche, le courant circule et la sonnerie se tait; à la moindre déviation, au moindre accident, si l'arrière-train est en retard, si une chaîne se rompt, elle s'arrête : le conducteur-chef et le mécanicien sont prévenus.

De plus, si un conducteur croit devoir commander l'arrêt du train, au moyen d'un petit *commutateur* placé dans sa guérite, il peut serrer l'un des fils de son wagon et faire marcher la sonnerie.

Il n'est pas douteux que l'usage de ce procédé va rapidement se généraliser parmi les compagnies de chemins de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

Par M. VASSEROT, *avocat à la Cour d'appel de Paris.*

LÉGISLATION.

ORDONNANCE CONCERNANT LES SUCRERIES COLORIÉES, LES SUBSTANCES ALIMENTAIRES, LES USTENSILES ET VASES DE CUIVRE ET AUTRES MÉTAUX.

Paris, le 28 février 1853.

Nous, préfet de police,

Considérant que de graves accidents sont résultés, soit de l'emploi de substances vénéneuses pour colorier les liqueurs, bonbons, dragées et pastillages, soit de la mauvaise qualité ou de l'altération des substances alimentaires, soit enfin du mauvais état ou de la nature même des vases dans lesquels les marchands de comestibles, les restaurateurs, les fruitiers, les épiciers, etc., préparent ou conservent les substances qu'ils livrent à la consommation;

Que des accidents ont été également causés par des papiers coloriés avec des substances toxiques, et dans lesquels on enveloppe des aliments pour les livrer au public;

Vu : 1° la loi des 16-24 août 1790 et celle du 22 juillet 1791;

2° La loi du 3 brumaire an IX;

3° La loi du 27 mai 1851 et les articles 319, 320, 471, § 15, et 477 du Code pénal;

4° Les ordonnances de police des 20 juillet 1832, 7 novembre 1838 et 22 septembre 1841;

5° Les instructions ministérielles, en date du 25 octobre 1851, concernant les eaux de fleurs d'oranger, et celles des 20 octobre 1851 et 7 avril 1852, concernant la fabrication des sirops;

6° Les rapports du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine,

Ordonnons ce qui suit :

TITRE PREMIER.

Sucreries, liqueurs et pastillages.

1. Il est expressément défendu de se servir d'aucune substance minérale, le bleu de Prusse, l'outremer, la craie (carbonate de chaux) et les ocres exceptés, pour colorier les liqueurs, bonbons, dragées, pastillages, et toute espèce de sucreries et pâtisseries.

Il est également défendu d'employer, pour colorier les liqueurs, bonbons, etc., des substances végétales nuisibles à la santé, notamment la gomme-gutte et l'aconit napel.

Les mêmes défenses s'appliquent aux substances employées à la clarification des sirops et des liqueurs.

2. Il est défendu d'envelopper ou de couler des sucreries dans des papiers blancs lissés ou coloriés avec des substances minérales, le bleu de Prusse, l'outremer, les ocres et la craie exceptés.

Il est défendu de placer des bonbons dans des boîtes garnies, à l'intérieur, de papiers coloriés avec des substances prohibées, et de les recouvrir avec des découpures de ces papiers.

3. Il est défendu de faire entrer aucune préparation fulminante dans la composition des enveloppes de bonbons.

Il est également défendu de se servir de fils métalliques comme supports de fleurs, de fruits et autres objets en sucre et en pastillage.

4. Les bonbons enveloppés porteront le nom et l'adresse du fabricant ou marchand; il en sera de même des sacs dans lesquels les bonbons ou sucreries seront livrés au public.

Les flacons contenant des liqueurs coloriées devront porter les mêmes indications.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5. Il est interdit d'introduire dans l'intérieur des bonbons et pastillages des objets de métal ou d'alliage métallique, capables, par leur altération, de former des composés nuisibles à la santé.

Il ne pourra être employé que des feuilles d'or et d'argent fins pour la décoration des bonbons et pastillages.

Il en sera de même pour les liqueurs dans lesquelles on introduit des feuilles métalliques.

6. Les sirops qui contiendront de la *glucose* (sirop de fécule, sirop de froment) devront porter, pour éviter toute confusion, les dénominations communes de *sirops de glucose*; en outre de cette indication, les bouteilles porteront l'étiquette suivante : *Liqueur de fantaisie à l'orgeat, à la groseille*, etc., etc.

7. Il sera fait annuellement des visites chez les fabricants et détaillants, à l'effet de constater si les dispositions prescrites par la présente ordonnance sont observées.

TITRE II.

Sel de cuisine et autres substances alimentaires.

8. Il est expressément défendu à tous fabricants, raffineurs, marchands en gros, épiciers et autres, faisant le commerce de sel marin (sel de cuisine) dans le ressort de la préfecture de police, de vendre et débiter comme sel de table et de cuisine, du sel retiré de la fabrication du salpêtre ou extrait des varechs, ou des sels provenant de diverses opérations chimiques.

Il est également défendu de vendre du sel altéré par le mélange des sels précédents ou par le mélange de toutes autres substances étrangères.

9. Il est défendu d'ajouter frauduleusement au lait, aux fécules, amidons, farines, ou à toute autre denrée, des substances étrangères, même quand ces substances n'auraient rien de nuisible.

10. Les commissaires de police de Paris et les maires ou les commissaires de police dans les communes rurales, feront, à des époques indéterminées, avec l'assistance des hommes de l'art, des visites dans les ateliers, magasins et boutiques des fabricants, marchands et débitants de sel et de comestibles quelconques, à l'effet de vérifier si les denrées dont ils sont détenteurs sont de bonne qualité et exemptes de tout mélange.

11. Le sel et toutes substances alimentaires ou denrées falsifiées seront saisis, sans préjudice des poursuites à exercer, s'il y a lieu, contre les contrevenants, conformément aux dispositions de la loi précitée du 27 mai 1851.

12. Il est défendu d'envelopper aucune substance alimentaire quelconque avec les papiers peints, et notamment avec ceux qui sont défendus par l'article 2 de la présente ordonnance.

TITRE III.

Ustensiles et vases de cuivre et autres métaux; étamages.

13. Les ustensiles et vases de cuivre ou d'alliage de ce métal dont se servent les marchands de vins, traiteurs, aubergistes, restaurateurs, pâtissiers, confiseurs, bouchers, fruitiers, épiciers, etc., devront être étamés à l'*étain fin* et entretenus constamment en bon état d'étamage.

Sont exceptés de cette disposition les vases et ustensiles dits d'*office*, et les balances, lesquels devront être constamment entretenus en bon état de propreté.

14. L'emploi du plomb, du zinc et du fer galvanisé est interdit dans la fabrication des vases destinés à préparer ou à contenir les substances alimentaires et les boissons.

15. Il est défendu de renfermer de l'eau de fleurs d'oranger, ou toutes autres eaux distillées, dans des vases de cuivre, tels que les estagnons de ce métal, à moins que ces vases ou ces estagnons ne soient étamés à l'intérieur à l'étain fin.

Il est également interdit de faire usage, dans le même but, de vases de plomb, de zinc ou de fer galvanisé.

16. On ne devra faire usage que d'estagnons neufs, ni bosselés, ni fissurés; ils seront marqués d'une estampille indiquant le nom et l'adresse du fabricant, ainsi que l'année et le mois de l'étamage, et garantissant l'étamage à l'étain fin, sans aucun alliage.

17. Il est expressément défendu de fabriquer des estagnons en cuivre en dehors des conditions indiquées ci-dessus; il est également défendu à tout distillateur ou détaillant d'en faire usage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18. Il est défendu aux marchands de vins et de liqueurs d'avoir des comptoirs revêtus de lames de plomb ; aux débitants de sel, de se servir de balances de cuivre ; aux nourrisseurs de vaches, crémiers et laitiers, de déposer le lait dans des vases de plomb, de zinc, de fer galvanisé, de cuivre et de ses alliages ; aux fabricants d'eaux gazeuses, de bières ou de cidre et aux marchands de vins, de faire passer par des tuyaux ou appareils de cuivre, de plomb ou d'autres métaux pouvant être nuisibles, les eaux gazeuses, la bière, le cidre ou le vin. Toutefois, les vases et ustensiles de cuivre dont il est question au présent article pourront être employés s'ils sont étamés.

19. Il est défendu aux raffineurs de sel de se servir de vases et instruments de cuivre, de plomb, de zinc et de tous autres métaux pouvant être nuisibles.

20. Il est défendu aux vinaigriers, épiciers, marchands de vins, traiteurs et autres, de préparer, de déposer, de transporter, de mesurer et de conserver dans des vases de cuivre et de ses alliages, non étamés, de plomb, de zinc, de fer galvanisé, ou dans des vases faits avec un alliage dans lequel entrerait l'un des métaux désignés ci-dessus, aucuns liquides ou substances alimentaires susceptibles d'être altérés par l'action de ces métaux.

21. La prohibition portée en l'article ci-dessus est applicable aux robinets fixés aux barils dans lesquels les vinaigriers, épiciers et autres marchands renferment le vinaigre.

22. Les vases d'étain employés pour contenir, déposer, préparer ou mesurer les substances alimentaires ou des liquides, ainsi que les lames de même métal qui recouvrent les comptoirs des marchands de vins ou de liqueurs, ne devront contenir, au plus, que 10 pour 100 de plomb ou des autres métaux qui se trouvent ordinairement alliés à l'étain du commerce.

23. Les lames métalliques recouvrant les comptoirs des marchands de vins ou de liqueurs, les balances, les vases et ustensiles en métaux défendus par la présente ordonnance, qui seraient trouvés chez les marchands et fabricants désignés dans les articles qui précèdent, seront saisis et envoyés à la préfecture de police, avec les procès-verbaux constatant les contraventions.

24. Les étamages prescrits par les articles qui précèdent devront toujours être faits *à l'étain fin*, et être constamment entretenus en bon état.

25. Les ustensiles et vases de cuivre ou d'alliage de ce métal, dont l'usage serait dangereux, par le mauvais état de l'étamage, seront étamés aux frais des propriétaires, lors même qu'ils déclareraient ne pas s'en servir.

En cas de contestations sur l'état de l'étamage, il sera procédé à une expertise, et, provisoirement, ces ustensiles seront mis sous scellés.

26. Il n'est rien changé aux dispositions de l'ordonnance de police du 19 décembre 1835, spécialement applicable aux charcutiers, et qui continuera de recevoir sa pleine et entière exécution.

TITRE IV.

Dispositions générales.

27. Les fabricants et les marchands, désignés en la présente ordonnance, sont personnellement responsables des accidents qui pourraient être la suite de leurs contraventions aux dispositions qu'elle renferme.

28. Les ordonnances de police des 20 juillet 1832, 7 novembre 1838 et 22 septembre 1841 sont rapportées.

29. Les contraventions seront poursuivies, conformément à la loi, devant les tribunaux compétents, sans préjudice des mesures administratives auxquelles elles pourraient donner lieu.

Le préfet de police,

PIETRI.

CONSEIL

D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET DE SALUBRITÉ DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.

INSTRUCTION.

§ 1. — *Des substances colorantes que peuvent employer les confiseurs ou distillateurs pour les bonbons, pastillages, dragées ou liqueurs.*

Pour faciliter aux confiseurs et liquoristes les moyens de reconnaître les substances colorantes qu'il est permis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'employer et celles qui sont défendues par la présente ordonnance, il est convenable de les désigner ici sous les divers noms qu'on leur donne dans le commerce et de faire suivre cette nomenclature de l'indication de quelques procédés simples et faciles.

COULEURS BLEUES.

L'indigo,
Le bleu de Prusse ou de Berlin,
L'outre mer pur.

Ces couleurs se mêlent facilement avec toutes les autres et peuvent donner toutes les teintes composées dont le bleu est l'un des éléments.

COULEURS ROUGES.

La cochenille,
Le carmin,
La laque carminée,
La laque du Brésil,
L'orseille.

COULEURS JAUNES.

Le safran,
La graine d'Avignon,
La graine de Perse,
Le quercitron,
Le curcuma,
Le fustet,
Les laques *alumineuses* de ces substances.

Les jaunes que l'on obtient avec plusieurs des matières désignées, et surtout avec les graines d'Avignon et de Perse, sont plus brillants et moins mats que ceux que donne le jaune de chrome, dont l'usage est dangereux et prohibé.

COULEURS COMPOSÉES.

Vert.

On peut produire cette couleur avec le mélange du bleu et diverses couleurs jaunes; mais l'un des plus beaux est celui que l'on obtient avec le bleu de Prusse ou de Berlin et la graine de Perse; *il ne le cède en rien, par le brillant, au vert de Schweinfurt, qui est un violent poison.*

Violet.

Le bois d'Inde,
Le bleu de Berlin ou de Prusse.

Par des mélanges convenables, on obtient toutes les teintes désirables.

Pensée.

Le carmin,
Le bleu de Prusse ou de Berlin.

Ce mélange donne des teintes très-brillantes.

Toutes les autres couleurs composées peuvent être préparées par les mélanges des diverses matières colorantes qui viennent d'être indiquées, et que le confiseur ou le distillateur sauront approprier à leurs besoins.

LIQUEURS.

Le liquoriste peut faire usage de toutes les couleurs précédentes; mais quelques autres lui sont nécessaires; il peut préparer, avec les substances suivantes, diverses couleurs particulières:

Pour le *curaçao de Hollande*, le bois de campêche;

Pour les *liqueurs bleues*, l'indigo dissous dans l'alcool;

Pour l'*absinthe*, le safran mêlé avec le bleu d'indigo soluble.

Substances dont il est défendu de faire usage pour colorier les bonbons, pastillages dragées et liqueurs.

Les substances minérales en général, et notamment:

Les *oxides de cuivre*, les *cendres bleues;*

Les *oxides de plomb*, le *massicot*, le *minium;*

Le *sulfure de mercure* ou *vermillon;*

Le *jaune de chrome* ou *chromate de plomb;*

Le *vert de Schweinfurt*, le *vert de Scheele* et le *vert mélis;*

Le *blanc de plomb*, connu sous les noms de *céruse* ou de *blanc d'argent* (voir, pour les substances minérales permises, celles qui ont été désignées plus haut).

Les confiseurs et liquoristes ne doivent employer, pour mettre dans leurs liqueurs et décorer les bonbons, que des feuilles d'or et d'argent fins. On bat actuellement du chrysocalque presque au même degré de ténuité que l'or; cette substance contenant du cuivre et du zinc doit être prohibée.

On ne devra jamais employer l'acétate de plomb ou sucre de saturne dans la préparation des liqueurs, cette matière étant vénéneuse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Papiers servant à envelopper les bonbons.

Il faut apporter beaucoup de soin dans le choix du papier colorié et du papier blanc qui servent à envelopper les bonbons. Les papiers lissés blancs ou coloriés sont souvent préparés avec des substances minérales très-dangereuses.

Ils ne doivent pas servir à envelopper les bonbons, sucreries, fruits confits ou candis qui pourraient, en s'humectant, s'attacher au papier et donner lieu à des accidents, si on les portait à la bouche.

Le papier colorié avec des laques végétales peut être employé sans inconvénients.

DES PROCÉDÉS A SUIVRE POUR RECONNAÎTRE LA NATURE CHIMIQUE DES PRINCIPALES MATIÈRES DONT L'USAGE EST INTERDIT AUX CONFISEURS ET LIQUORISTES.

Couleurs blanches.

Le carbonate de plomb, connu dans le commerce sous les noms de *blanc de plomb*, *céruse*, *blanc d'argent*, étant appliqué en couche mince, à l'aide d'un couteau sur une carte non lissée à laquelle on met le feu, donne naissance à du plomb métallique qui se montre sous la forme de petits globules très-multipliés, dont les plus volumineux égalent la grosseur de la tête d'une petite épingle. En opérant cette combustion au-dessus d'une feuille de papier blanc ou d'une assiette de porcelaine, les globules y tombent et sont faciles à apercevoir.

Les papiers d'enveloppe lissés à la céruse et les cartes dites *porcelaine*, donnent aussi lieu, quand on les brûle, à la production de globules de plomb; de plus, un cercle jaune entoure les parties de carte ou de papier en combustion.

Enfin, le carbonate de plomb et les papiers ou cartes qui sont lissés avec ce corps brunissent quand on les touche avec de l'eau de Barèges non altérée (l'eau de Barèges non altérée dégage l'odeur d'œufs pourris).

Couleurs jaunes.

Le *massicot oxide de plomb* se comporte de la même manière que la céruse.

Il en est de même du *jaune de chrome* ou *chromate de plomb*; mais il faut avoir soin de le mêler très-intimement avec un quart de son volume de sel de nitre en poudre; le mélange est étendu sur la carte, on enflamme celle-ci, et les globules de plomb apparaissent à mesure que la combustion fait des progrès.

Cette couleur devient brune avec l'eau de Barèges; il en est de même du *massicot*.

La *gomme-gutte* délayée dans l'eau donne un lait jaune qui rougit par l'addition de la potasse ou de l'ammoniaque : jetée sur les charbons rouges, elle se ramollit, puis brûle avec une flamme, et laisse un résidu de charbon et de cendres.

Couleurs rouges.

Le *vermillon* ou *sulfure de mercure*, jeté sur des charbons ardents, brûle avec une flamme bleu pâle et produit la même odeur que la partie soufrée d'une allumette pendant sa combustion; une pièce de cuivre rouge nettoyée au grès étant tenue au-dessus de la fumée ou vapeur blanche, se couvre d'une couleur blanchâtre de mercure métallique.

Le *carmin*, mêlé de vermillon, se comporte de la même manière.

Le *minium* ou oxide de plomb se comporte comme le *massicot* et la *céruse*.

Couleurs vertes.

Les *verts de Schweinfurt*, *de Scheele* et *métis* sont des arsénites de cuivres; mis en contact, dans un verre, avec de l'ammoniaque ou alcali volatil, ils s'y dissolvent en donnant lieu à une liqueur bleue.

Quand on en jette une très-petite quantité sur des charbons rouges, ils produisent une fumée blanche qui a une *odeur d'ail* très-prononcée : on doit s'abstenir de respirer cette fumée. Les papiers coloriés avec ces substances se décolorent au contact de l'ammoniaque; une goutte suffit pour blanchir le papier dans le point qu'elle touche et elle prend ensuite presque instantanément la couleur bleue. Enfin ces papiers, en brûlant, dégagent l'odeur d'ail. Les cendres qu'ils laissent ont une teinte rougeâtre et sont constituées en grande partie par du cuivre métallique.

Une couleur verte est aussi préparée avec la gomme-gutte et le bleu de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prusse ou indigo ; il est facile de reconnaître la gomme-gutte dans la couleur verte, en traitant cette dernière, réduite en poudre, par l'éther ou même l'alcool ; la gomme-gutte se dissout en colorant le liquide d'une couleur jaune d'or ; une partie de ce liquide versé dans un peu d'eau donne une émulsion de couleur jaune ; un peu de potasse ou d'ammoniaque versé dans ce mélange et dans la dissolution de gomme-gutte avec l'alcool ou l'éther, donne une coloration rouge foncé, ou orange, lorsque le liquide est étendu.

Couleurs bleues.

Les *cendres bleues* (*oxide* ou *carbonate hydraté de cuivre*) donnent, avec l'ammoniaque, une couleur bleue.

L'*outremer* pur ne colore pas l'ammoniaque ; mais quand il a été falsifié par le *carbonate hydraté de cuivre*, il acquiert la propriété de communiquer à cet alcali liquide une couleur bleue, caractéristique de la présence d'un composé cuivreux.

Feuilles de chrysocalque.

Elles se dissolvent facilement dans l'acide nitrique étendu de son volume d'eau, et donnent une couleur bleue par l'addition d'une petite quantité d'ammoniaque ; elles se dissolvent aussi peu à peu dans l'ammoniaque, qui se colore en bleu.

§ 2. — *Papiers peints.*

Des accidents graves ont été causés par l'emploi des papiers peints dont se servent quelquefois les charcutiers, les fruitiers, les épiciers et autres marchands de comestibles pour envelopper les substances alimentaires qu'ils livrent à la consommation.

Les papiers les plus dangereux sous ce rapport sont les papiers peints ou teints en vert et en bleu clair, qui sont ordinairement coloriés avec des préparations métalliques. Viennent ensuite les papiers lissés blancs et les papiers aurore. Ces papiers, mis en contact avec des substances molles et humides ou grasses, peuvent leur communiquer une portion de leur matière colorante ; il peut dès lors en résulter, suivant la proportion de matière colorante mêlée à l'aliment, des conséquences plus ou moins graves.

Pour reconnaître la matière des substances qui colorent ces papiers, on peut consulter les renseignements qui ont été donnés ci-dessus.

§ 3. — *Sel marin, sel de cuisine.*

Le sel marin livré au commerce est souvent falsifié : 1° avec de la *poudre de plâtre cru* ; 2° à l'aide du *sablon* ; 3° avec des *sels de varech* ; 4° avec des *sels de salpêtre*.

On peut s'assurer que le sel est falsifié à l'aide du plâtre cru, en traitant le sel par quatre parties d'eau qui dissolvent le sel et qui laissent pour résidu le plâtre cru ; on le lave, on le fait sécher et on le pèse ; 100 grammes de sel non falsifié laissent un résidu qui pèse à peine 1 gramme ; les sels mêlés de plâtre laissent des résidus qui pèsent ordinairement de 6 à 11 grammes. Dans ce dernier cas, les résidus, chauffés et mêlés à une petite quantité d'eau, donnent du plâtre gâché.

Le sel mêlé de plâtre cru peut encore être séparé des matières insolubles, en agissant de la manière suivante :

On prend 200 grammes de sel, on les introduit dans un petit tamis de crin à mailles serrées ; on mouille ce sel, on y fait tomber de l'eau jusqu'à ce que cette eau, qui traverse le sel posé sur le tamis, en sorte claire ; on laisse alors déposer l'eau, on décante la partie qui s'est éclaircie, on recueille le résidu, on le lave, puis on le fait sécher et on le pèse.

On peut séparer de la même manière le sablon qui a été mêlé au sel.

Si l'on veut reconnaître si des sels ont été mêlés de sels de varech, on prépare une solution d'amidon, en prenant 1 gramme d'amidon et 50 grammes d'eau ; on fait bouillir, lorsque la solution est préparée, on la laisse refroidir, puis on l'additionne de vingt gouttes de chlore liquide, on agite alors pour que le mélange soit bien exact.

Si l'on verse de cette solution amidonnée chlorée sur un sel qui contient des sels de varech iodurés, on obtient une coloration qui varie du violet au bleu, selon que la quantité de sel de varech ajoutée au sel est plus ou moins considérable.

Les sels qui sont mêlés de sels de salpêtre présentent ce caractère que le grain d'une partie de ce sel est plus fin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sel, traité par l'eau amidonnée-chlorée, se colore ; si l'on en prend une portion, et qu'on la mêle dans un verre à expérience avec de la limaille de cuivre, et qu'on traite par l'acide sulfurique, on obtient assez souvent des vapeurs nitreuses rutilantes ; ces vapeurs, reçues sur un papier qui a été enduit de teinture de gaïac, prennent une teinte bleue.

§ 4. — *Étamage, étain, fer galvanisé, zinc, etc.*

Il est indispensable de soumettre de nouveau les vases de cuivre à l'étamage, lorsque ce dernier vient à être enlevé sur quelque endroit ; il suffit souvent d'un point peu étendu pour déterminer des accidents ; ce n'est pas seulement en laissant séjourner des aliments dans les vases de cuivre mal étamés que le cuivre peut se mêler à ces aliments et causer des empoisonnements, ce mélange peut se produire même pendant la cuisson de certains aliments, et la précaution de les retirer de ces vases immédiatement après leur coction ne produirait qu'une fausse sécurité.

Dans tous les cas, il n'est jamais prudent de laisser séjourner des aliments dans les vases de cuivre, même les mieux étamés ; car il est certains condiments qui peuvent attaquer l'étamage et le cuivre qui est au-dessous ; des accidents ont été déterminés par cette négligence.

Il est surtout fort dangereux de faire bouillir du vinaigre dans des bassines de cuivre, ou de laisser dans ces bassines du vinaigre bouillant, dans le but de donner aux légumes ou fruits que contient cette bassine une belle couleur verte ; il est plus dangereux encore, ainsi que cela se pratique souvent, de faire rougir d'abord la bassine, d'y introduire le vinaigre et de l'y faire bouillir.

Dans l'un et l'autre cas, il se forme des sels solubles de cuivre qui s'introduisent dans les produits et qui peuvent déterminer des accidents.

Les observations qui précèdent s'appliquent également aux vases de maillechort et d'argent au second titre. Les substances acides et le sel de cuisine qui sont mêlés aux aliments peuvent les altérer par la formation des composés de cuivre qui, tous, sont de véritables toxiques.

Le plaqué d'argent lui-même ne doit inspirer de sécurité qu'autant que la couche d'argent est d'une épaisseur convenable, et qu'aucun point rouge n'apparaît dans l'intérieur des vases.

Le zinc et le fer galvanisé ne peuvent être employés pour les usages alimentaires, parce que le zinc forme, avec les acides, des sels émétiques dont l'usage est dangereux.

L'étain de bonne qualité peut toujours être employé sans danger pour les usages alimentaires.

L'étain fin est blanc, brillant, lorsqu'il est neuf, et rappelle la couleur de l'argent ; lorsqu'on le ploie, il fait entendre un bruit particulier qu'on appelle *cri de l'étain* ; l'étain allié avec le plomb est gris bleuâtre, et cesse de faire entendre le cri que nous venons d'indiquer lorsqu'il y a plus de 20 pour 100 de plomb.

L'étamage à l'étain fin est blanc, brillant, et a un aspect gras ; l'étamage à 75 pour 100 d'étain pour 25 pour 100 de plomb est moins blanc ; celui à 50 pour 100 est bleuâtre.

Pour que l'étamage soit bien fait, il faut que le métal soit répandu sur la pièce à étamer d'une manière égale et sans une trop grande épaisseur ; le poids de l'étain employé pour une surface assez étendue est très-peu considérable, environ 5 décigrammes par décimètre carré ; on voit que la pureté et le prix de l'étain ne sauraient augmenter d'une manière notable le prix de l'étamage.

§ 5. — *Eaux distillées.*

Moyens de reconnaître dans les eaux distillées la présence des sels métalliques.

L'expérience prouve que les eaux distillées, préparées ou conservées dans des vases métalliques, dissolvent une certaine quantité de métal avec lequel elles sont en contact.

Les eaux distillées de fleurs d'oranger et de rose doivent être claires, limpides ; leur saveur ne doit pas être acide ; elles ne doivent pas rougir fortement le papier de tournesol.

Ces eaux ont été trouvées altérées par des sels de fer, de zinc, de cuivre, de plomb ; on reconnaît la présence de ces sels :

1° Par *le ferro-cyanure de potassium* (prussiate jaune de potasse) qui donne :

Avec l'eau de fleurs d'oranger, alté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rée par un sel de fer, une couleur bleue ;

Avec l'eau de fleurs d'oranger, altérée par un sel de zinc, un précipité blanc ;

Avec l'eau de fleurs d'oranger, altérée par un sel de cuivre, une coloration en rose ;

Avec l'eau de fleurs d'oranger, altérée par un sel de plomb, un précipité blanc ;

2° Par *le sulfure de sodium*, qui donne :

Avec l'eau qui tient des sels de fer, de cuivre, de plomb, une coloration brune plus ou moins foncée, puis des précipités qui varient du brun au noir ;

Avec l'eau qui contient un sel de zinc, un précipité blanc de sulfure de zinc.

Pour priver les eaux distillées des sels métalliques qu'elles contiennent, il faut y ajouter du noir animal purifié, c'est-à-dire privé par l'acide chlorhydrique du carbonate et de tout le phosphate de chaux qu'il renferme.

Le charbon animal doit, après son traitement à plusieurs reprises par l'acide chlorhydrique bouillant, être lavé à l'eau de pluie, jusqu'à ce qu'il ne renferme plus d'acide.

On peut, à défaut de charbon animal, employer de la braise de boulanger pulvérisée, lavée et séchée.

On agite fortement pour que le charbon ou la braise se répande également dans l'eau de fleurs d'oranger.

L'agitation ayant été répétée huit ou dix fois dans le courant de la journée, on laisse le liquide en repos, puis on décante et on filtre le lendemain.

Deux grammes de charbon animal ou dix grammes de braise sont plus que suffisants pour traiter vingt-cinq litres d'eau de fleurs d'oranger ou toutes autres eaux distillées.

Indépendamment des précautions ci-dessus indiquées, il importe que les personnes qui reçoivent de l'eau de fleurs d'oranger dans des estagnons de cuivre, la mettent immédiatement dans d'autres vases qui ne soient pas métalliques (des vases de verre, par exemple) et qui soient hermétiquement bouchés et placés à l'abri de l'influence de la lumière et de la chaleur (1).

Lue et approuvée dans la séance du 4 février 1853.

Le vice-président, AL. DEVERGIE.

Le secrétaire, AD. TREBUCHET.

Vu et approuvé l'instruction qui précède pour être annexée à notre ordonnance en date de ce jour.

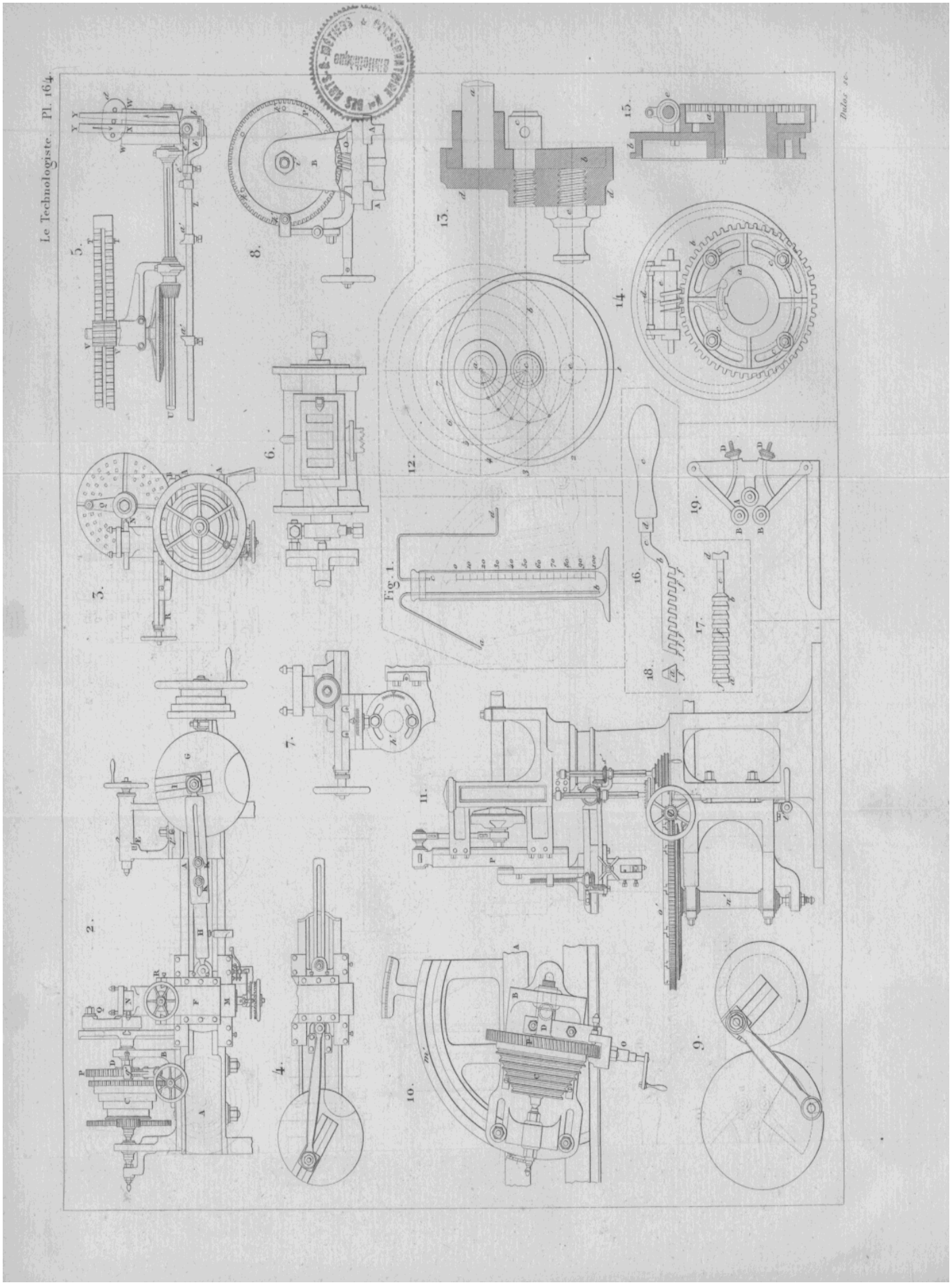
Le préfet de police,
PIETRI.

---

(1) Pour les personnes étrangères à la chimie, nous croyons devoir indiquer ici une des manières d'exécuter la petite expérience propre à reconnaître la présence des sels métalliques : on prend un demi-verre de l'eau distillée à essayer, et l'on y fait tomber cinq à six gouttes d'eau de Barèges ou d'Enghien ; après cette addition, l'on remue pendant quelques instants avec une petite baguette de verre, afin d'opérer complétement le mélange. Si la coloration produite est très-légère, on la rend plus apparente en posant le verre sur un carré de papier blanc et en regardant le liquide de haut en bas à travers le fond du vase. Enfin, la teinte devient encore plus sensible si l'on place à côté, sur le même papier, un second verre renfermant une égale quantité de la même eau non additionnée d'eau sulfureuse.

Les eaux distillées qui contiendraient des sels de zinc donneraient un précipité blanc.

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 un accroissement dans la résistance de la fonte produit par l'emploi d'un coke perfectionné.

Par M. W. FAIRBAIRN.

M. Fairbairn, dans un mémoire dont il a donné lecture, le 1er mai dernier, à l'institution des ingénieurs civils de Londres sur le sujet en question, a commencé par communiquer une note de M. Crace-Calvert, qui a été insérée à la page 113 de ce volume, et relative à un système imaginé par ce chimiste pour débarrasser le combustible employé dans les hauts fourneaux ou destiné à mettre la fonte une seconde fois en fusion dans les cubilots, des matières nuisibles et susceptibles de détériorer la qualité du fer, et a l'application de ce système aux hauts fourneaux quand on se sert de la houille pour fondre les minerais.

L'objet de la communication de M. Fairbairn était ensuite de signaler les causes auxquelles sont dues, dans son opinion, l'infériorité du fer dans beaucoup d'usines, indépendamment des qualités variables des minerais. Ces causes, selon lui, sont l'introduction et l'application de l'air chaud qui a permis aux maîtres de forge de faire entrer dans la fonte moulée et le fer forgé un très-grand rapport centésimal des scories, des laitiers et autres impuretés qui contiennent de fortes proportions de silicates de fer, de soufre et de phosphore, toutes matières qui tendent à détruire la ténacité du métal et à le rendre cassant à chaud ou à froid. Ceux auxquels est confié le règlement et le chargement des hauts fourneaux ne paraissent pas apporter une attention suffisante à la composition chimique du minerai de fer, composition qui devrait servir à régler les proportions relatives du flux et du combustible employés à la réduction. La composition du calcaire ou celle de la houille n'est pas non plus suffisamment étudiée, ces matériaux variant souvent sous le rapport de leur qualité tout autant que le minerai lui-même. Il en résulte que le fondeur ne saurait dire à l'avance, avec quelque certitude, la qualité du fer que produira son fourneau, et qu'il s'est présenté des cas où l'on a chargé successivement pendant trois à quatre heures avec un minerai siliceux qui tout à coup a été remplacé par un minerai alumineux, et parfois par un minerai calcaire, et cela sans apporter le moindre changement dans les proportions de la castine et du combustible, chose impérieusement commandée par les différentes qualités de ces minerais.

L'analyse suivante fait connaître les quantités variables de silicium qui existent dans différentes fontes anglaises.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Blanche crue (*white crude*).	Monkland.	Coltness.	Eglinton.	Dalmellington.
0.18	1.53	2.69	3.12	4.42

M. Fairbairn a ensuite fait remarquer tout particulièrement combien un combustible impur exerçait une action nuisible sur la qualité du fer, et insisté avec force sur la nécessité d'éliminer le soufre de la houille ou du coke quand on s'en servait dans les hauts fourneaux avant que ce corps puisse être transporté sur la fonte pendant le travail de la fusion. La différence dans la qualité du fer fondu à la houille, par l'application d'un procédé introduit tout récemment par M. Crace-Calvert, et le fer fondu à la manière ordinaire ressort de la manière la plus évidente par l'analyse suivante.

Proportions du soufre.

Fer en gueuse d'Eglinton.	Fer fondu au cubilot avec le coke ordinaire.	Fer fondu avec le coke amélioré.
0.336	0.281	0.191

Le tableau suivant fait connaître la qualité améliorée de la fonte après l'application du chloride de sodium ou sel marin dans le haut fourneau, introduction qui a diminué la proportion du soufre.

FER DE MONKLAND.		FER DE DALMELLINGTON.	
Sans chloride.	Avec chloride.	Sans chloride.	Avec chloride.
0.396	0.150	0.956	0.218

Charges de rupture de barre de 25^{mm}.399 *d'équarrissage moulées avec ces fontes.*

Livres.	Livres.	Livres.	Livres.
579	627	487	556
576	655	456	525
		487	544
		470	562
			569

Ces perfectionnements ont été réalisés à très-peu de frais par le procédé bien simple que voici.

Lorsque le haut fourneau était entièrement alimenté à la houille, on ajoutait le chloride de sodium à chaque charge en proportion de la qualité du minerai et du flux employé, mais on produisait un meilleur résultat si la houille était préalablement convertie en coke et si l'on employait un excès de chloride à cette préparation, afin d'agir sur le soufre de la houille ainsi que sur celui du minerai s'il en contenait. On réalisait une amélioration plus grande dans la quantité du fer quand on ne se servait que du coke ainsi préparé pour charger le haut fourneau. Ainsi purifié, le coke ne dégage plus de vapeurs de soufre quand on l'extrait des fours, et quand on l'éteint avec de l'eau, il ne s'en échappe pas cette odeur désagréable et caractéristique d'hydrogène sulfuré. Il n'y a pas non plus d'acide sulfureux mis en liberté pendant le travail de la fusion du fer dans les cubilots ou lors de la production de la vapeur dans une chaudière d'une machine locomotive avec le coke ainsi préparé. Enfin M. Fairbairn assure que ces avantages marqués ont été assurés dans quelques cas par un excédant de frais de 5 centimes par tonne de combustible.

Voici quelle est, suivant lui, l'action chimique qu'exerce le chloride de sodium.

Lorsque la houille est d'abord soumise à la chaleur dans un four à coke, le bisulfure de fer contenu dans le fer se décompose en soufre qui distille ou se brûle, et en protosulfure de fer qui reste dans la masse et est attaqué par le chloride de sodium volatilisé à la chaleur rouge. Il se produit ainsi du chloride de fer et du protosulfure de sodium. Bientôt il se développe une seconde réaction chimique; le protochloride de fer est décomposé en sous-perchloride de ce métal, et le chlore gazeux ainsi dégagé réagit sur le sulfure de sodium en donnant naissance à du chloride de sodium et à du chloride de soufre; ce dernier se dégageant sous forme de vapeur, il en résulte que le coke préparé contient moins de soufre que le coke ordinaire.

Mais admettant qu'il en reste une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

petite portion, ce soufre y existe sous la forme de sulfure de sodium, sel qui n'abandonne pas son soufre pendant la combustion, mais passe dans les laitiers du haut fourneau, les scories du cubilot ou les cendres de la boîte à feu de la locomotive, ce qui prévient les effets désastreux du soufre sur les barreaux de la grille et le cuivre de la boîte à feu, ainsi que sur les tubes en cuivre de la chaudière de la locomotive. Le soufre ainsi fixé n'entre plus en combinaison avec le fer, ce qui prévient la cristallisation pendant le travail de la fonte, et donne une plus grande ténacité et une texture plus serrée à la fonte et au fer malléable.

Dans la seconde partie de son mémoire, M. Fairbairn a fait connaître le résultat d'une série d'expériences qu'il a faites sur des barres de 25mm,399 d'équarrissage moulées en fonte de seconde fusion au cubilot avec du coke préparé par le procédé de M. Crace-Calvert. Les échantillons de fonte ainsi préparée qu'il a mis sous les yeux de la Société ont fait voir, de la manière la plus évidente, sa texture serrée et cette absence d'aspect polygonal qui domine dans la fonte mise en fusion avec le coke ordinaire. Après avoir décrit ce mode d'expérimentation et rapporté en détail les résultats, il a démontré que l'accroissement dans la force de résistance des fontes ainsi fabriquées était de 10 à 20 pour 100.

En prenant la moyenne de toutes les expériences, il est arrivé à cette conclusion :

La charge moyenne de rupture par pouce carré anglais de barres de fonte fabriquées au coke perfectionné a été de. . .	515liv.,5
La même charge pour la fonte au coke ordinaire. . . .	427liv.,0
Différence. . .	88liv.,5 (1)

Cette différence en faveur des moulages au coke amélioré est donc à peu près dans le rapport de 5 : 4.

Les expériences sur les barres de fonte au coke amélioré ont indiqué un fer de première qualité sous le rapport de la force, et qui peut être considéré comme égal au fer le plus résistant fabriqué à l'air froid. Le métal paraît avoir été extrêmement dense à la coulée et présentait une structure grenue compacte de couleur gris clair.

(1) Ces chiffres indiquent que pour cette fonte il convient d'introduire dans les formules pour calculer la résistance à la rupture par flexion un coefficient constant Rr = 36,240,000 kilogr., tandis qu'en moyenne on n'admet guère, en France, que le coefficient Rr = 32,441,000 kilogrammes ; c'est donc, comme le dit l'auteur, un indice d'une fonte de bonne qualité et très-résistante.

F. M.

Sur l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le moyen du zinc.

Par M. Karsten.

(Suite.)

C'est par le procédé qui vient d'être décrit qu'on a cru devoir terminer la série des expériences sur l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre au moyen du zinc. Restait encore la deuxième opération de ces procédés d'extraction, à savoir la séparation de l'argent du zinc par voie de distillation.

Le zinc qu'on obtient par le traitement des plombs d'œuvre renferme toujours aussi une certaine quantité de plomb qui suffit pour affiner l'argent dans le tet ou coupelle après que le zinc a été chassé du mélange métallique et que le composé d'argent et de plomb est resté dans la mouffle à distiller le zinc. Si la proportion du plomb n'était pas suffisante, on pourrait en ajouter une petite quantité pour réunir tout l'argent au plomb dans le vase à distillation et affiner ensuite ce plomb riche à la coupelle.

Les premières expériences pour chasser le zinc de l'alliage zinc-plomb et argent à l'aide de la distillation dans les mouffles dont on se sert dans les usines à zinc de la haute Silésie, ont présenté des résultats tellement défavorables qu'on a pensé qu'il n'y avait plus d'autre moyen que de tenter la séparation par la voie humide au moyen de l'acide sulfurique. On a remarqué, en effet, une perte considérable d'argent dont on ne pouvait se rendre compte, puisque les analyses indiquaient que ni le zinc qui avait distillé, ni l'oxide de zinc qui s'était dissipé ne renfermaient de traces d'argent. On en concluait qu'il ne se volatilisait pas d'argent lors de la distillation du zinc, et que les vapeurs de zinc étaient exemptes de vapeurs d'argent, du moins dans le cas où l'argent était retenu dans les mouffles par le plomb. En examinant plus attentivement l'opération, on ne tarda pas à s'apercevoir que la cause de la perte d'argent qui avait lieu lors de la distillation résidait dans la perméabilité de la chaussée ou dame en sable au moyen de laquelle on fermait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ouverture à râcler les scories dans la plaque de fermeture de la mouffle. On emploie une dame en sable de ce genre dans les mouffles de la haute Silésie, lorsque la couche de zinc qu'on veut distiller renferme du plomb, et jusqu'alors on avait trouvé qu'elle se comportait fort bien. Mais dès qu'on a appris par expérience que la dame ne suffisait plus pour retenir le plomb quand il était en grande quantité dans les mouffles, on a fait construire pour ce but particulier des mouffles qui, par devant, étaient entièrement fermées à l'exception d'un œil percé à 1 décimètre de hauteur du plancher et d'un diamètre de 2 centimètres. Cet œil pouvait être aisément ouvert ou fermé par les moyens ordinaires, et lorsque la distillation était terminée, on procédait à la coulée du plomb riche resté dans la mouffle.

La mouffle était à chaque distillation chargée avec 1 quintal du mélange métallique zinc-plomb et argent. Dans quatre distillations, c'est-à-dire avec 4 quintaux de ce mélange, qui, d'après les essais les plus soignés, renfermait 47,25 onces d'argent, on a retiré 242 livres de plomb et 44,20 onces d'argent. La perte en argent s'est donc élevée à 3,05 onces; mais cette perte résulte uniquement de la dispersion et en grande partie de petits grains d'argent qui adhéraient aux deux coupelles dont on s'est servi, ou bien de celui qui est resté dans les crasses, qu'on peut recouvrer en grande partie à la distillation suivante, ou par des lavages ou par tout autre travail convenable.

L'extraction de l'argent du zinc plombifère au moyen de la distillation ne présente donc pas la moindre difficulté.

Si l'on compare les résultats de l'opération de l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le zinc avec le travail ordinaire de la coupellation et de la révivification des litharges, on doit déjà être convaincu que la perte en métal par la première doit être beaucoup moindre que par le second. Dans le désargentage proprement dit, c'est-à-dire dans le transport de l'argent que le plomb d'œuvre renferme au zinc, il ne peut y avoir qu'une perte même insignifiante en métal, et cela par dissipation mécanique. La perte réelle en zinc, plomb et argent, il faut en réalité la chercher dans l'opération de la distillation à laquelle on soumet l'alliage argentifère.

Les frais d'extraction de l'argent des plombs d'œuvres à l'usine de Friedrichshütte sont connus depuis un grand nombre d'années. Ils se composent ainsi qu'il suit pour 100 quintaux de plomb d'œuvre :

2,25 onces perte d'argent, à 6 fr. 50 c. l'once.	14 fr.	72 c.
4,50 quintaux de plomb perdu à la coupellation, à la révivification des litharges et au traitement des crasses, à 22 fr. 30 c. le quintal.	100	36
Salaires pour l'affineur, le révivificateur et l'ouvrier aux crasses.	14	13
Combustibles et autres matériaux.	22	25
Total.	151 fr.	46 c.

D'après les résultats que nous fournissent les derniers travaux d'extraction de l'argent par le zinc, M. Lange a établi ainsi qu'il suit les frais de l'opération :

1,25 once, perte d'argent, à 6 fr. 50 c. l'once.	8 fr.	02 c.
0,50 quintal de plomb, à 22 fr. 30 c. le quintal.	11	15
0,50 quintal de zinc, à 17 fr. 25 c. le quintal.	8	63
Salaire pour le fondeur et son aide.	6	65
Combustible.	14	85
Total.	49 fr.	30 c.

Ces calculs seraient différents pour une autre usine, suivant le prix des métaux, celui des salaires et les frais du combustible, et ils peuvent même varier dans certaines proportions pour une même usine; mais toujours est-il que la moindre perte en métal par l'extraction de l'argent au moyen du zinc dans les plombs d'œuvre pauvres qui ne peuvent supporter les frais d'extraction par coupellation et révivification des litharges, permet encore de les traiter avec avantage par ce métal, quoique la petite quantité de zinc qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reste inévitablement dans le plomb dans ce mode d'extraction ait semblé faire douter des avantages de la méthode. Quoi qu'il en soit, ce faible résidu en zinc pourra sans nul doute être expulsé en fondant le plomb débarrassé d'argent sur la sole du four de coupellation.

Mode de fabrication de l'acier.

Par M. W.-W. Collins.

On charge le four à puddler avec environ 2 quintaux métriques de fonte grise qu'on fait fondre comme à l'ordinaire avec un grand excès de silicate de fer ou un oxide de ce métal. Dans la première période du bouillonnement il faut bien se garder d'agiter la matière comme dans le procédé ordinaire où l'on brasse immédiatement le métal fondu, mais ici on le laisse en repos exposé à une très-haute température qui en brûle les impuretés, mais non le carbone. Après ce premier temps qui dure de quinze à trente minutes, suivant la nature de la fonte, le fer a une tendance à se soulever ; alors le puddleur commence à travailler la masse et poursuit vigoureusement ce travail sous l'action du plus haut degré de chaleur, afin de l'amener le plus tôt qu'il est possible à l'état propre à être porté sous le marteau, aux squeezers ou aux laminoirs. Le produit est un fer à grain serré d'une grande pureté qui, sous la forme de fer laminé, ébauché ou fini, s'unit avec facilité en diverses proportions avec le carbone. A cet effet ces fers ébauchés ou laminés en barres sont, sans cémentation préalable, fondus dans des creusets avec addition de matières charbonneuses, ce qui produit un acier fondu propre à un grand nombre d'usages. On peut régler la dureté de ces aciers en employant le charbon en plus ou moins grande quantité. On obtient un acier fondu de qualité supérieure pour outils, en fondant ces fers en barres avec une grande proportion de charbon, refondant le produit qui est un acier fondu cassant éminemment carburé, avec de nouvelles portions du même fer en barres.

Extraction des métaux de leurs minerais à l'aide des courants électriques.

Par M. A. Crosse.

Je me suis proposé d'appliquer les courants électriques à la séparation du cuivre des minerais qui renferment ce métal et par conséquent aussi les autres métaux contenus dans ces minerais. Voici comment on procède à cette opération.

On calcine le minerai, on le réduit en poudre, puis on se procure un appareil consistant en un tonneau en bois ou une grande jarre en terre. Dans cet appareil on ajuste un châssis en gros fil de platine qui sert à tendre un grillage en fil plus fin, en même métal et à mailles d'environ 25 millimètres de côté. Ce châssis à grillage est descendu sur le fond pour couvrir le minerai qu'on y a déposé et il en part un fil de platine qui se rend au pôle positif d'une batterie de Daniell. Ce fil de communication est recouvert de gutta-percha quand on opère à froid ou d'un autre corps non conducteur quand on opère à chaud depuis le point où il touche le châssis de platine jusqu'à sa sortie du tonneau afin qu'il ne soit pas en contact avec le liquide contenu dans celui-ci.

La batterie que j'ai employée lorsque j'ai opéré avec un appareil contenant 240 à 250 litres d'acide étendu, consiste en vingt paires de plaques toutes plongées dans un vase en verre de la capacité d'un litre que je remplis avec une solution saturée de sulfate de cuivre et de 1/20 à 1/10 d'acide sulfurique. Au pôle négatif de la batterie je fixe un fil de cuivre et à l'autre extrémité de ce fil je suspends par trois ou quatre autres fils plus fins, un bassin en bois, doublé intérieurement d'une feuille de cuivre recouverte d'un grillage en fil de cuivre à mailles de 25 millimètres de côté, la doublure en cuivre étant en contact avec les fils de suspension. Dans ce tonneau je verse environ 240 à 250 litres d'acide sulfurique étendu à raison de 2 d'acide pour 100 d'eau, et c'est dans ce liquide que j'introduis sept kilogrammes de la poudre calcinée de minerai, en agitant le liquide à mesure que la poudre descend.

Il est avantageux que le minerai reste dans l'acide étendu trois à quatre jours avant de soumettre aux courants électriques en agitant de temps en temps, après quoi et immédiatement à la suite d'une agitation on introduit le châssis en platine, puis la batterie étant chargée, le travail de la séparation du cuivre commence aussitôt et le métal précipité est recueilli dans le bassin de bois sous forme de poudre.

Ce travail de précipitation du cuivre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exige quelques jours pendant lesquels il n'est pas nécessaire d'ajouter de la solution acide.

On trouve les autres métaux qui se sont séparés du cuivre dans le sédiment au fond du tonneau et lorsque le travail est terminé on décante le liquide, on enlève le sédiment et on recharge l'appareil.

Si l'on fait l'essai des matières déposées après qu'on les a enlevées et qu'elles indiquent la présence d'une quantité matérielle de cuivre, on les calcine de nouveau, on les ajoute au minerai calciné, ou bien on essaye les matières mêmes de dépôt pendant qu'elles sont encore dans le tonneau, et l'on s'assure si l'on doit ou non poursuivre sur elles l'opération. L'acide qu'on a fait couler peut, après l'avoir laissé déposer, être employé de nouveau.

Il y a avantage à chauffer le liquide pendant l'opération même jusqu'au point d'ébullition ; c'est à quoi on parvient aisément en se servant de jarres en terre et à l'aide d'un bain de sable.

Note sur l'essai commercial du cyanure de potassium.

Par MM. Fordos et Gélis.

L'augmentation considérable que la fabrication du cyanure de potassium a éprouvée, par suite de son emploi dans les opérations de la galvanoplastie et de la photographie, a donné à ce produit une importance nouvelle.

De nombreux travaux ont été faits dans le but de le produire économiquement ; mais les procédés nouveaux, en diminuant son prix commercial aux dépens de sa pureté, lui ont beaucoup retiré de sa valeur réelle. Ce fait fâcheux s'est produit avec d'autant plus de facilité que le cyanure de potassium est vendu sous la forme d'une masse fondue, et se prête plus que tout autre produit aux sophistications, parce que rien, dans l'aspect, ne donne à l'acheteur une garantie suffisante de bonne préparation.

Il nous a donc semblé utile d'indiquer un procédé industriel, c'est-à-dire rapide et à la portée des moins habiles, de constater la richesse d'un cyanure commercial.

Le procédé que nous proposons est basé sur la méthode des volumes que nous devons à Descroizilles.

Nous avons cherché, parmi les nombreux agents chimiques, celui qui pouvait exercer une action spéciale sur le cyanure de potassium, sans être influencé par les substances mêlées avec lui, soit dans un but coupable, soit naturellement par suite des altérations qu'il peut subir, ou des accidents de sa préparation, et l'iode nous a paru remplir ces diverses conditions.

Nous avions songé d'abord à l'azotate d'argent : déjà deux chimistes anglais, dans un travail sur quelques cyanures doubles, en avaient fait usage pour apprécier la pureté du cyanure de potassium qui servait à leurs expériences ; mais nous avons bien vite compris que ce réactif ne saurait donner facilement de bons résultats dans les essais de l'industrie, à cause des diverses matières, et principalement des chlorures, qui se rencontrent constamment dans les cyanures du commerce, et que, dans tous les cas, il ne serait que trop facile d'y ajouter.

L'iode, au contraire, employé dans certaines conditions, répond à tous les besoins.

Il agit rapidement sur le cyanure de potassium : si les deux corps sont employés en dissolution, la liqueur d'iode se décolore instantanément sans qu'il se forme aucun acide. Si l'on a employé des poids connus des deux corps, on reconnaît que chaque équivalent de cyanure de potassium fait disparaître exactement deux équivalents d'iode. 814 grammes de cyanure absorbent 3,172 d'iode.

La nature des produits qui se forment dans cette circonstance est parfaitement connue. Les résultats que nous avons obtenus, dans l'étude de la réaction, sont conformes à ceux qui ont été décrits par Sérullas et M. Wœhler.

Les deux composants du cyanure de potassium se partagent également l'iode, et il se produit un équivalent d'iodure de potassium et un équivalent d'iodure de cyanogène, comme l'indique la formule suivante :

$$CyK + 2I = IK + ICy.$$

Ajoutons que la réaction est instantanée ; qu'elle se fait d'une manière très-nette, et que les produits formés sont assez stables pour n'apporter aucune perturbation pendant la durée de l'expérience.

L'air humide paraît, il est vrai, décomposer à la longue l'iodure de cyanogène et mettre de l'iode en liberté ; mais cette décomposition ne se produit qu'après un temps assez long dans des liqueurs neutres, et n'a jamais été un embarras pour nous dans les nombreux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dosages de cyanures que nous avons faits.

Le cyanure du commerce est toujours très-impur. Nous prouverons ailleurs que sa richesse réelle ne dépasse jamais 55 pour 100, et qu'elle est souvent de beaucoup inférieure. Il peut être souillé par un très-grand nombre de produits qui proviennent de plusieurs causes. Les éléments qui entrent dans la composition de ce corps sont doués d'une mobilité extrême qui les rend aptes à une foule de transformations ; mais ces produits de métamorphoses, si nombreux qu'ils soient, ne sont pas les seuls qui puissent altérer la pureté du cyanure de potassium, il en est d'autres qui, employés dans la préparation, y sont introduits directement, souvent à dessein, en quantité trop considérable, et contre la présence desquels le chimiste chargé de l'analyse ne doit pas oublier de se mettre en garde.

Afin de contrôler le procédé de dosage par l'iode que nous proposons, nous avons préparé des mélanges connus de cyanure de potassium et des diverses substances qui se rencontrent habituellement dans les cyanures commerciaux et de plusieurs autres que nous supposions pouvoir s'y rencontrer, et nous avons constaté que l'iode donne, dans tous les cas, des résultats exacts, malgré la présence de ces composés, ou que du moins il est toujours facile, à l'aide d'opérations simples, de les éliminer ou de les modifier de manière qu'ils ne puissent entraver son action.

Les produits qui absorbent l'iode et qui peuvent se rencontrer dans les cyanures de potassium du commerce sont : les bases caustiques, les carbonates alcalins, les sulfures alcalins.

Ceci posé, passons à la partie manuelle de l'opération, et indiquons avec détails les précautions qu'elle exige.

L'essai des cyanures peut être exécuté au moyen d'un très-petit nombre de mesures graduées, semblables à celles que les industriels emploient pour les essais analogues et de quelques réactifs.

Les objets indispensables sont :

Une burette divisée par demi-centimètres cubes, semblable à celle dont on se sert dans les essais alcalimétriques ;

Une mesure d'un demi-litre, en verre ;

Une mesure d'un décilitre ;

Une pipette jaugée, de 50 centimètres cubes, semblable à celle des essais alcalimétriques ;

Un ballon de verre, de 2 litres environ ;

De l'eau de Seltz ;

Une liqueur titrée d'iode.

La liqueur d'iode que nous employons contient environ 4 pour 100 d'iode.

C'est le degré de concentration qui nous a paru le plus convenable : nous la préparons en dissolvant 40 grammes d'iode dans un litre d'alcool à 33°. Si l'on a employé de l'iode pur, la liqueur peut servir immédiatement à l'analyse ; cependant il est préférable de la titrer, et nous conseillons de le faire dans tous les cas. On obtient le titre de la liqueur d'iode par un procédé très-simple : il consiste à déterminer combien 1 gramme d'hyposulfite de soude pur (et il est très-facile de se procurer ce sel pur dans le commerce) absorbe de divisions de cette liqueur. L'essai se fait au moyen de la burette indiquée plus haut. La quantité de liqueur représentée par le nombre de divisions absorbées contiendra $0^{gr.},51$ d'iode ; car nous avons fait voir, dans notre travail sur l'acide tétrathionique, que l'hyposulfite de soude absorbe un peu plus de la moitié de son poids d'iode, et que 1 gr. en absorbe exactement $0^{gr.},51$. La liqueur d'iode étant titrée, on pourra procéder à l'analyse, et voici de quelle manière elle devra être conduite :

On prélèvera, sur la partie de cyanure à examiner qui paraîtra représenter le mieux la masse entière du produit, un poids exact de 5 grammes. Ces 5 grammes de cyanure seront dissous dans la mesure d'un demi-litre, avec de l'eau distillée.

On prendra, au moyen de la pipette, 50 centimètres cubes de cette dissolution, contenant par conséquent $0^{gr.},5$ de cyanure à essayer, on les versera dans le ballon de verre, et par-dessus, 1 litre et demi d'eau et 1 décilitre d'eau de Seltz.

L'échantillon ainsi préparé, on placera le ballon sur un cercle de fer posé au-dessus d'une feuille de papier blanc, et on versera la liqueur d'iode au moyen de la burette, en agitant continuellement le ballon. Aussitôt que le liquide du ballon prendra la teinte jaune de l'iodure ioduré de potassium, on s'arrêtera et on notera la quantité de liqueur d'iode employée.

On ne devra se servir ni d'empois, ni d'amidon, attendu que la coloration bleue de ces substances ne donnerait que des indications inexactes.

Connaissant la composition de la li-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

queur d'iode, il sera très-facile de savoir la richesse du cyanure essayé par une simple proportion, puisque nous savons qu'un équivalent (814) de cyanure de potassium absorberait deux équivalents (3,172) d'iode.

La quantité d'iode absorbée, multipliée par deux, puisque nous n'opérons que sur 0,5 de matière, indiquera la quantité de cyanure réel contenu dans 1 gramme.

Pour plus de clarté, posons un exemple ; supposons que 1 gramme d'hyposulfite de soude ait absorbé 40 divisions de la liqueur d'iode, nous dirons que ces 40 divisions contiennent 0gr.,51 d'iode.

Si la pipette, contenant 0gr.,51 de cyanure de potassium, a absorbé, par exemple, 120 divisions de cette liqueur, on en devra conclure que le cyanure contenu dans les 0gr.,5 examinés a absorbé 1gr.,53 d'iode, d'après la proportion :

$$40 : 0{,}51 :: 120 : x = 1{,}53.$$

Par conséquent, 1 gramme aurait absorbé 3,06.

Or, puisque deux équivalents d'iode (3,172) représentent un équivalent de cyanure (814), 3,06 d'iode représenteront 0,7852 de cyanure, et dès lors 78,52 pour 100. Bien que ce calcul soit très-simple, on pourra se dispenser de le faire, en consultant la table qui suit, dans laquelle nous indiquons les quantités d'iode qui correspondent à chacun des degrés.

Table indiquant les quantités d'iode correspondant à chacun des degrés.

QUANTITÉ d'iode absorbée. (Grammes.)	DEGRÉS du cyanure.	QUANTITÉ d'iode absorbée. (Grammes.)	DEGRÉS du cyanure.	QUANTITÉ d'iode absorbée. (Grammes.)	DEGRÉS du cyanure.
3.896	100	2.571	66	1.246	32
3.857	99	2.532	65	1.208	31
3.818	98	2.493	64	1.169	30
3.779	97	2.454	63	1.130	29
3.740	96	2.416	62	1.091	28
3.701	95	2.377	61	1.052	27
3.662	94	2.338	60	1.013	26
3.624	93	2.299	59	0.974	25
3.585	92	2 260	58	0.935	24
3.546	91	2.221	57	0.896	23
3.507	90	2.182	56	0.857	22
3.468	89	2.143	55	0 818	21
3.429	88	2.104	54	0.779	20
3.390	87	2.065	53	0.740	19
3.351	86	2.026	52	0.701	18
3.312	85	1.987	51	0.662	17
3.273	84	1.948	50	0.623	16
3.234	83	1.909	49	0.584	15
3.195	82	1.870	48	0.545	14
3.156	81	1.831	47	0 506	13
3.117	80	1.792	46	0.467	12
3.078	79	1.753	45	0.428	11
3.039	78	1.714	44	0.389	10
3.000	77	1.675	43	0 350	9
2 961	76	1.636	42	0.311	8
2.922	75	1.597	41	0.272	7
2.883	74	1.558	40	0.233	6
2.844	73	1.519	39	0.194	5
2.805	72	1.480	38	0.155	4
2.766	71	1.441	37	0.116	3
2.727	70	1.402	36	0.077	2
2 688	69	1.363	35	0,038	1
2.649	68	1.324	34		
2.610	67	1.285	33		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'addition de l'eau de Seltz, que nous avons recommandée, joue un rôle important dans l'essai des cyanures. L'acide carbonique qu'elle contient fait passer les bases caustiques et le carbonate de potasse ou de soude qu'ils peuvent contenir, à l'état de bicarbonate, composés qui n'absorbent pas l'iode. L'expérience nous a démontré que 1 décilitre d'eau de Seltz suffisait dans tous les cas.

Lorsque le dosage du cyanure est terminé, la liqueur colorée par les quelques gouttes de teinture ajoutées en excès doit être transparente; il arrive quelquefois que l'on remarque un léger louche : ce caractère est l'indice de la présence d'un sulfure alcalin dans l'échantillon examiné.

Lorsque ce cas se présente, il est nécessaire de procéder, avant le dosage, à l'élimination de ce produit; cette élimination ne présente, du reste, aucune difficulté. On dissoudra les 5 grammes de cyanure à essayer dans une petite quantité d'eau, et on ajoutera quelques gouttes d'une dissolution de sulfate de zinc; le sulfure sera précipité, tandis que le cyanure de zinc restera dissous par le cyanure en excès. On filtrera, en ayant soin de bien laver le filtre, comme dans les analyses de cendres, et on complétera un demi-litre. Pour le reste de l'opération, on se conformera à ce que nous avons dit plus haut.

On pourrait employer indifféremment presque toutes les dissolutions métalliques. Nous avons employé quelquefois l'acétate de plomb; mais, dans tous les cas, il est indispensable de séparer, par le filtre, le sulfure précipité, car nous avons constaté que la plupart des sulfures métalliques sont attaqués par l'iode en présence des cyanures alcalins.

Nous avons fait un grand nombre d'essais par le procédé d'analyse qui fait l'objet de cette note; et ces essais, exécutés pour la plupart sur des produits achetés dans le commerce, nous ont édifié sur la valeur des différents procédés de préparation de cyanure employés jusqu'à ce jour. Nous avons reconnu que, par suite de la mauvaise direction donnée à la préparation de ce corps, il est à peu près impossible de trouver aujourd'hui, chez les marchands, un cyanure contenant plus de 55 pour 100 de cyanure réel.

Nous examinerons plus tard les différents procédés recommandés, et particulièrement celui de MM. Rodgers frères, plus connu sous le nom de M. Liebig, procédé sur la valeur duquel on s'est généralement mépris. Nous indiquerons quelques-unes des conditions qui produisent l'impureté des cyanures du commerce, et nous pensons que la connaissance de ces conditions, qui nous permet de préparer industriellement des cyanures à 90 centièmes, ne sera pas sans utilité.

Expériences pour servir de base à l'établissement d'un procédé propre à éviter les pertes de sucre qu'on éprouve à la défécation des jus de betteraves et pour en fabriquer des sucres plus purs.

Par M. F. Michaelis, de Magdebourg.

(Suite.)

C. On a râpé trois betteraves et on en a exprimé le jus. Ce jus indiquait, à 14° C., un poids spécifique de 1,060 et polarisait avec l'appareil Mitscherlich de 19°,9 à droite, c'est-à-dire qu'il renfermait 12,97 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défé-qués avec 15 grammes d'un lait de chaux contenant 3 grammes de chaux caustique auxquels on ajoute 2 grammes d'acide chlorhydrique, c'est-à-dire que la défécation a été opérée avec 2$^{gr.}$,624 de chaux et 0$^{gr.}$,742 de chlorure de calcium. Après le refroidissement, le poids de la masse défé-quée a été reporté avec de l'eau à 503$^{gr.}$,366 et on a filtré. La liqueur n'était pas propre à une expérience de polarisation, 385 grammes de cette liqueur filtrée ont été évaporés et réduits à 128$^{gr.}$,33 et 113$^{gr.}$,829 de cette masse ont été étendus avec de l'eau et traités par l'acide carbonique jusqu'à ce que tout le précipité qui s'était formé se fût redissout. La liqueur a alors été évaporée, on y a ajouté 34 grammes de charbon d'os et on l'a laissé refroidir. Après le refroidissement le poids du mélange a été, en y ajoutant de l'eau, porté à 341,487 + 34 = 375$^{gr.}$,487 et enfin on a filtré.

La liqueur filtrée était limpide comme de l'eau; elle avait à une température de 13°,5 C, un poids spécifique de 1,0582 et polarisait avec l'appareil Mitscherlich de 19° à droite, c'est-à-dire renfermait 12,38 pour 100 de sucre.

200 grammes de cette liqueur filtrée ont été évaporés parfaitement bien jusqu'à une température de 118°,75 C.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après la cuite on a redissous dans l'eau et en traitant par du carbonate de potasse on a obtenu un précipité de 0gr.,658 de carbonate de chaux de façon que 500 grammes auraient fourni 0gr.,145 de ce carbonate calcaire. Il résulte de cette expérience :

1° Que par une addition de 0,742 parties de chlorure de calcium à 500 parties de jus de betteraves et la quantité de chaux ordinairement employée à la défécation de cette quantité de jus on obtient une belle cuite lorsque le rapprochement du jus est porté jusqu'au tiers avant l'emploi de l'acide carbonique ;

2° Que dans cette expérience il n'y a pas eu cette décomposition qu'on observe dans le rapprochement des jus par le mode ordinaire de défécation ;

3° Qu'il y a aussi une destruction bien moindre de sucre, puisque sur les 12,97 pour 100 qui se trouvaient dans le jus il y en avait encore 12,38 lorsqu'il a été cuit et par conséquent que la perte en sucre n'a été que de 0,59 pour 100 dans la totalité du jus ;

4° Que dans 500 parties d'un jus défequé, rapproché, précipité par l'acide carbonique et filtré sur du charbon d'os, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, on trouve encore un sel calcaire qu'on peut évaluer à 0,145 parties de carbonate de chaux.

D. On a exprimé le jus de la pulpe de trois betteraves. A 8° C. ce jus avait un poids spécifique de 1,0615 et polarisait avec l'appareil Mitscherlich de 19°,9 à droite, ce qui veut dire qu'il renfermait 12,97 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défequés avec 15 grammes de lait de chaux renfermant 3 grammes de chaux caustique, auxquels on a ajouté 3 grammes d'acide chlorhydrique, c'est-à-dire avec 2gr.,346 de chaux et 1gr.,113 de chlorure de calcium.

Après le refroidissement de la masse on l'a reportée dans la bassine d'argent à 503gr.,349 avec de l'eau et on l'a filtrée.

400 grammes de cette liqueur filtrée ont été rapprochés jusqu'à 133gr.,83. La masse rapprochée a été dissoute dans 266gr.,66 d'eau, traitée par l'acide carbonique jusqu'à ce que tout le précipité fût redissous. Cette liqueur a été évaporée, on y a ajouté 40 grammes de charbon d'os et filtré.

Quand la masse a été refroidie, on l'a portée avec de l'eau au poids de 440 grammes et on l'a filtrée.

La liqueur filtrée était limpide comme de l'eau ; elle avait, à 12° C., un poids spécifique de 1,0594 et polarisait avec l'appareil Mitscherlich de 19°,25 à droite et par conséquent renfermait 12,55 pour 100 de sucre.

300 grammes ont pu être évaporés et cuits jusqu'à 118°,75 C., mais ont été perdus pour des expériences ultérieures. Cette expérience montre :

1° Que par une addition de 1,113 parties de chlorure de calcium à 500 parties de jus de betteraves et une quantité de chaux égale à celle qu'on emploie ordinairement à la défécation dans les fabriques de sucre de betteraves on obtient une bonne cuite de ce jus lorsqu'on l'a rapproché jusqu'au tiers après la défécation et avant d'employer l'acide carbonique ;

2° Qu'à raison de la limpidité du jus, il ne doit pas y avoir eu dans cette expérience les décompositions dans ce jus qu'on observe constamment quand on défèque à la manière ordinaire ;

3° Que par l'augmentation dans la quantité du chlorure de calcium dans cette expérience il y a diminution dans la quantité du sucre détruit puisque sur les 12,97 pour 100 de sucre contenus dans le jus exprimé de la pulpe il y en avait encore 12,55 parties dans la cuite filtrée sur du charbon et que par conséquent la destruction en sucre s'est bornée à celle de 0,42 de la quantité totale contenue dans le jus.

E. On a exprimé le jus de la pulpe de trois betteraves ; ce jus marquait à 10° C. un poids spécifique de 1,065 et polarisait dans l'appareil Mitscherlich de 20°,55 et par suite renfermait 13,4 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défequés et filtrés comme dans l'expérience précédente.

400 grammes de cette liqueur filtrée ont été rapprochés jusqu'à 200 grammes. La liqueur a été précipitée par l'acide carbonique, traitée par 40 grammes de charbon d'os et, après refroidissement, portée avec de l'eau à 440 grammes et filtrée.

La liqueur filtrée était limpide comme de l'eau, elle polarisait de 19°,75 à droite et renfermait en conséquence 12,88 pour 100 de sucre.

350 grammes ont été évaporés à 115°. La liqueur a commencé à brunir et n'a cuit qu'avec difficulté.

Cette expérience apprend que par le mode indiqué de défécation il y a toujours encore présence d'une matière qui, lorsque le jus est, avant la neutralisation par l'acide carbonique, seulement réduit à moitié par l'évaporation, n'est pas détruite, qu'une filtration sur 10 pour 100 de charbon d'os n'éli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mine pas et que son élimination n'a lieu que lorsque le jus avant le traitement par l'acide carbonique a été réduit par évaporation au tiers de son poids.

F. On a râpé et pressé la pulpe de trois betteraves. Le jus obtenu avait, à 8° C., un poids spécifique de 1,0615, et polarisait, avec l'appareil Mitscherlich, de 19°,9 à droite, et par conséquent renfermait 12,97 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défégués avec 25 grammes de lait de chaux, qui renfermaient 5 grammes de chaux caustique, et auxquels on a ajouté 4 grammes d'acide chlorhydrique, et par conséquent par 1gr.,484 de chlorure de calcium et 4gr.,249 de chaux caustique.

La masse défégués après son refroidissement a été portée avec de l'eau à 503gr.,733, puis filtrée.

370 grammes de ce jus défégué ont été réduits par évaporation à 100 grammes. Le sirop étendu d'eau jusqu'à former un poids de 370 grammes, et dans cette liqueur on a précipité la chaux par l'acide carbonique et porté à l'ébullition; à la liqueur bouillante on a ajouté 37 grammes de charbon d'os et on a laissé refroidir. Quand le tout a été froid, on a porté le poids avec de l'eau à 407 grammes et filtré. La liqueur qui a filtré était limpide comme de l'eau, mais l'expérience de polarisation a manqué.

200 grammes de la liqueur se sont bien évaporés et rapprochés à 118°,75. La masse a été traitée par le charbon, celui-ci lavé avec de l'eau et incinéré. Les cendres, qui pesaient 0gr.,664, ont été aussi lavées avec de l'eau, et on en a réuni la lessive à l'eau de lavage du charbon.

Le résidu du traitement par l'eau a été du carbonate de chaux qui pesait, après la calcination, 0gr.,435, de façon que 500 grammes de jus ont donné 0gr.,750 de carbonate de chaux.

La lessive recueillie dans le traitement précédent a été évaporée et le résidu calciné. Ce résidu pesait 1gr.,416. Dissous dans l'eau et précipité par le chlorure de calcium, il a donné 0gr.,140 de carbonate de chaux calciné, de façon que 500 grammes de jus ont donné par un même traitement 0gr.,241 de carbonate de chaux (1).

La liqueur ayant été ainsi débarrassée de son carbonate de chaux, on y a enlevé l'excès de chlorure de calcium qui avait été ajouté à l'aide de l'ammoniaque et de l'acide oxalique, on l'a évaporée à siccité et calciné le résidu. Celui-ci, du poids de 1gr.,416, a été dissous dans l'eau, et la dissolution a été filtrée. Il est resté sur le filtre 0gr.,009 de silice, de façon que 290 grammes de la liqueur traitée renfermaient 1gr.,407 de composés alcalins de chlore.

0gr.,968 de ces composés de chlore ont donné, avec le chloride de sodium et de platine, 2gr.,161 de chloride de potassium et platine. Chaque portion de 1gr.,407 des composés de chlore renfermait donc 0gr.,960 de chlorure de potassium et 0gr.,447 de chlorure de sodium. Or, comme on a obtenu ces composés de 290 grammes de jus, il en résulte que dans 500 grammes de ce jus il devait y avoir :

	1gr.,665	chlorure de potassium.
	0gr.,771	chlorure de sodium.
Au total	2gr.,426	de chlorures alcalins.

Lesquels 2gr.,426 devaient contenir :

Dans le chlorure de potassium.	0gr.,783 de chlore.
Dans le chlorure de sodium.	0gr.,465
Somme. . .	1gr.,248

500 grammes du jus des mêmes betteraves ont été aiguisés avec de l'acide azotique, chauffés jusqu'à 100°, filtrés et le résidu bien lavé sur le filtre. La liqueur filtrée a donné avec l'azotate d'argent 0gr.,545 de chlorure de ce métal, et a montré par conséquent que sur les chlorures alcalins il y a 0gr.,283 de chlorure de potassium, ou sur le chlore obtenu 0gr.,135 déjà renfermés dans le jus de betteraves. Enfin cette expérience nous enseigne :

1° Que par une bonne évaporation on opère dans le jus les changements nécessaires au succès de cette opération;

2° Qu'avec la qualité limpide du jus après la filtration sur du charbon d'os, on n'opère pas dans ce jus les décompositions qui ont lieu lors de l'évaporation du jus défégué à la manière ordinaire;

3° Qu'en présence du carbonate de potasse dans la masse traitée par le charbon, l'addition de 4 grammes d'acide chlorhydrique à 500 grammes de jus de betteraves ne transforme pas

(1) Je regrette que dans cette expérience on n'ait pas tenu compte de la proportion de l'acide phosphorique et de l'acide sulfurique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore en chlorures alcalins tous les alcalis contenus dans ce jus.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la préparation manufacturière de la paraffine et de l'acide acétique pur avec l'acide pyroligneux.

Par M. R. de Reichenbach.

Lorsque je m'occupais, il y a quelques années, de la carbonisation du bois dans des fours et du travail des produits bruts de la distillation qui en provenaient, je me suis proposé, parmi divers problèmes, de résoudre celui de la préparation de la paraffine pure sur une plus grande échelle qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Cette matière cireuse, découverte comme on sait en 1830 par mon père dans le goudron de bois, en avait été extraite en soumettant au froid le plus violent de l'hiver la portion du goudron distillé ou de l'huile de goudron, qui avait le plus grand poids spécifique ou qui était la moins volatile, filtrant à travers des sacs de grosse toile et obtenant ainsi sur le filtre une masse molle brun noir qui consistait en paraffine excessivement impure. La purification s'opérait, dans les premières indications, par des pressées énergiques pour chasser toute l'huile de goudron adhérente, puis par une longue digestion de la matière encore brune dans de l'acide sulfurique concentré, modérément chauffé, pour détruire par la carbonisation toutes les matières empyreumatiques qui s'y trouvaient mélangées.

Cette digestion, puis l'agitation dans l'acide sulfurique chaud, suffit pour préparer quelques décagrammes de paraffine pure; mais lorsqu'il s'agit de purifier avec le même degré de pureté des masses de plusieurs kilogrammes et de livrer constamment cette matière de la même qualité, ce procédé donne lieu à un travail extrêmement long et tout à fait impraticable, parce que la paraffine fondue qui flotte sous forme oléagineuse à la surface de l'acide sulfurique, n'est pas facile à mettre en contact intime avec lui, quelque fréquents que soient les battages ou l'agitation du mélange, et il paraît à peu près impossible par ce moyen, quand il s'agit de fortes parties de paraffine, d'obtenir un produit chimiquement pur et d'une blancheur absolue.

Dans de telles circonstances, considérant d'abord que l'acide sulfurique concentré doit agir d'autant plus efficacement pour remplir le but proposé que sa température est plus élevée, et, en second lieu, qu'on atteindrait d'autant mieux ce but qu'on amènerait les matières qui doivent se décomposer mutuellement à l'état de mélange complet, j'ai eu l'idée de soumettre le mélange entier à une sorte de distillation. J'ai donc rempli une grande cornue en verre jusqu'à moitié de sa capacité avec de l'acide sulfurique fumant, et à cet acide j'ai ajouté à peu près la moitié ou le tiers de son poids de paraffine impure et parfaitement pressée. J'ai alors commencé à chauffer lentement sur un bain de sable et fait monter la température jusqu'au moment où il a commencé enfin à se dégager des vapeurs dont un nuage épais a rempli la cornue et le récipient. Cet effet n'a pas duré longtemps, et il n'a pas tardé à se montrer dans le récipient froid sur une eau légèrement acide un peu de paraffine solide; bientôt toute la masse introduite avait passé dans le récipient et était d'une pureté, d'une transparence et d'une blancheur dont on avait vu peu d'exemples auparavant. C'est ainsi qu'on a fait disparaître d'un seul coup toutes les difficultés qui environnaient auparavant le long travail de la digestion et qu'on peut dès lors, avec des matières brutes abondantes, livrer aisément, en quantité quelconque, de la paraffine bien pure et incolore.

Ce succès si prompt et si heureux m'a confirmé dans la conviction de l'efficacité puissante et remarquable que possède l'acide sulfurique concentré pour détruire jusqu'aux moindres traces des matières empyreumatiques, et j'ai conclu de cette expérience que ce même acide devait être applicable avec le même succès dans d'autres cas où le problème à résoudre est le même.

C'est principalement sur l'acide acétique que j'avais entrepris de préparer à l'état de pureté avec l'acide pyroligneux que j'ai dirigé mon attention, et d'après l'observation que j'avais faite, je n'avais plus de doute qu'en traitant un pyrolignite encore impur par l'acide sulfurique concentré je ne parvins à obtenir un acide acétique pur, incolore et parfaitement exempt d'empyreume.

Pour m'assurer de ce fait, j'ai d'abord fait choix de ce qu'on appelle dans le commerce le sel rouge, c'est-à-dire l'acétate de chaux préparé avec l'acide pyroligneux brut, qui à l'état parfaitement sec présente une masse presque noire par le mélange de matières em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pyreumatiques, et qu'on ne parvient à obtenir tout à fait blanc que par des solutions répétées et des calcinations. L'étude de cette substance offrait donc pour le sujet en question un intérêt pratique, puisque parmi tous les composés de l'acide acétique c'est indubitablement celui qu'on peut se procurer à meilleur marché.

La fabrication de l'acide acétique avec le pyrolignite de chaux n'est pas nouvelle, et elle se pratique, comme on sait, depuis longtemps en Angleterre sur une grande échelle pour tous les besoins économiques. Mais à ma connaissance on n'emploie, dans ce pays, à la décomposition de cet acétate que de l'acide sulfurique hydraté, parce qu'on aurait, dit-on, observé que la distillation avec l'acide concentré présentait des difficultés particulières. Surmonter ces difficultés pratiques m'a donc paru, par les motifs allégués, un problème technique d'une grande importance, surtout après m'être convaincu expérimentalement qu'avec de l'acide sulfurique étendu il n'était pas possible d'obtenir, avec un acétate qui ne fût pas d'une pureté absolue, un acide acétique complétement exempt de tout empyreume.

J'ai donc traité comme ci-dessus, c'est-à-dire du sel rouge brut bien sec par l'acide sulfurique concentré, et la première opération a si bien répondu à mon attente que j'ai obtenu à peu près moitié dans le récipient par une distillation très-ménagée en acide acétique très-concentré, limpide, incolore et débarrassé de toute odeur empyreumatique. Mais à dater du moment où la température de la cornue a dû être un peu augmentée pour distiller de nouvelles vapeurs d'acide acétique, on a vu se manifester peu à peu une coloration jaune brun, et en même temps un trouble particulier dans le produit acide qui distillait. Cette coloration et ce trouble présentaient toutefois un autre caractère que celui que comporte la présence de l'empyreume, puisque l'acide pyroligneux distillé n'est ni trouble ni coloré. J'ai donc cherché la cause de cet état impur insolite du produit distillé quand on élève la température dans la décomposition d'une petite portion d'acide sulfurique libre par une matière charbonneuse présente et dans la formation d'un peu de soufre, conjecture que corroborait d'ailleurs l'observation que j'avais faite antérieurement, que l'acide acétique trouble et coloré obtenu par le moyen précédent pouvait être, par une simple rectification, rendu parfaitement limpide et blanc.

Les couches du mélange de pyrolignite de chaux et d'acide sulfurique les plus voisines des parois chauffées du vase doivent évidemment être les premières à abandonner leur acide acétique devenu libre, à le perdre entièrement et à passer bientôt après à un état de sécheresse sous lequel elles paraissent alors susceptibles d'acquérir une température qui suffit pour amener la réaction mutuelle dont il a été question entre le charbon et l'acide sulfurique. Il m'a semblé qu'il suffirait que cette élévation de température pendant la distillation de l'acide acétique ne se propageât pas dans les parties à l'intérieur de la masse pour atténuer ces conséquences fâcheuses.

J'ai cherché à réaliser cet effet d'une manière simple en interrompant la marche de la distillation aussitôt que le moment critique était arrivé, point où, sans augmenter sensiblement l'énergie d'un feu faible et à l'air libre, il ne passe presque plus rien, et en même temps j'ai tenté d'agiter et de remuer profondément par des moyens mécaniques le mélange tout entier renfermé dans la cornue ou l'alambic, de manière que les portions extérieures et inférieures vinssent se placer autant que possible à l'intérieur et à la partie supérieure, et celles qui étaient encore peu asséchées, au contraire, dans le fond et à l'extérieur. Lorsqu'après cette opération, qui n'a exigé que quelques minutes, j'ai recommencé avec un feu doux; il a passé de nouveau comme auparavant et pendant longtemps dans le récipient froid, un acide acétique tout à fait limpide et blanc, jusqu'au moment où l'inconvénient précédent s'est montré de nouveau. Cette agitation mécanique ayant été répétée de la même manière encore deux à trois fois, on a réussi à extraire à l'état parfaitement limpide et incolore tout l'acide acétique sauf un très-léger résidu qu'on a définitivement chassé par une élévation de température.

L'acide acétique concentré obtenu ainsi avec le pyrolignite brut de chaux ne pouvaitpas, dans tous les cas, distiller parfaitement pur et exempt d'acide sulfureux ou de traces d'acide sulfurique entraîné mécaniquement. Mais cet inconvénient n'est pas bien grave, puisqu'on sait que, même par l'emploi des acétates les plus purs, il n'est pas possible d'éviter complétement la présence, dans ce cas, d'un peu d'acide sulfureux, et d'ailleurs qu'on possède, dans une ad-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dition d'un peu de peroxide de manganèse, de peroxide de plomb, etc., et une simple rectification sur ces corps, un moyen très-efficace pour débarrasser complétement l'acide acétique qui distille des matières étrangères qui y sont mélangées.

Pour pouvoir préparer immédiatement et en grand, avec le pyrolignite de chaux brut, un acide acétique pur et concentré par le moyen qui vient d'être indiqué, il ne s'agit que de donner aux vases distillatoires une forme telle qu'on puisse pratiquer facilement et promptement cette agitation ou ce retournement périodique si important de la masse saline tout entière au moyen de spatules ou de pelles. A cet effet j'ai fait construire de grandes capsules en fonte, de quelques pieds de diamètre, pourvues d'un bord plat et sur lequel j'ai posé un couvercle également plat, sur le milieu duquel est placé un chapeau en cuivre qui permet de refroidir très-facilement au moyen d'un courant d'eau. Le couvercle en fer et le chapeau peuvent être relevés ensemble, puis replacés chaque fois qu'on a brassé la masse à l'intérieur, de façon que cet appareil simple remplit déjà assez bien le but, et qu'il peut fournir en moyenne par jour environ 50 kilogrammes d'acide acétique pur concentré.

Néanmoins on réussirait encore mieux et plus aisément dans ce travail de distillation avec des vases en fer hémisphériques, sur le bord plat desquels s'ajusterait un couvercle de même forme, tandis que les vapeurs acides s'écouleraient par une ouverture latérale à grande section dans un serpentin en cuivre. Comme dans ces circonstances le couvercle serait plus facile à manier, on pourrait le replacer plus vivement après avoir mélangé l'acide sulfurique. Ce mélange, qui commence par s'échauffer, serait abandonné à lui-même jusqu'à ce que, sans feu, il ne passât plus de vapeur dans le récipient pour s'y condenser. On procéderait de même toutes les fois qu'il s'agirait de lever ce couvercle, qui doit présenter en outre une petite ouverture à coulisse pour l'addition de l'acide.

Quiconque connaît les propriétés de l'acide pyroligneux brut et les conditions dans lesquelles on le produit, conviendra aisément qu'il serait difficile d'offrir un procédé à la fois plus simple et plus rapide pour le débarrasser complétement des matières empyreumatiques qu'il renferme et pour en extraire un acide acétique concentré. Or comme l'acide acétique s'obtient ainsi à l'état le plus concentré, et que pour beaucoup d'applications techniques il doit être étendu d'eau, cette circonstance toute fortuite, je la considère comme un avantage de mon procédé, tant sous le rapport marchand que sous celui économique. En effet, sous cet état de concentration il sera possible d'introduire l'acide acétique comme un nouvel article dans le commerce général, tandis que celui ordinaire, le vinaigre, sous la forme la plus concentrée qu'on lui donne, ne peut pas supporter de gros frais de transport. Aussitôt que l'acide acétique pur, de même que l'alcool, les huiles, le sucre et autres denrées, sera devenu un important article de commerce en gros, alors on pourra envisager sous son véritable point de vue la carbonisation en vases clos ou la distillation sèche des bois, et on s'empressera de tirer parti de grandes masses de produits bruts qu'on laisse perdre comme inutiles et qui ont cependant une grande valeur.

On adoptera une marche tout à fait différente quand il ne s'agira plus tant de produire avec l'acide pyroligneux de l'acide acétique pur pour les usages généraux que divers acétates employés dans les arts. Pour ce dernier usage une double distillation de l'acide pyroligneux brut est parfaitement suffisante, la première avec addition d'environ 10 pour 100 de gros charbon de bois, la seconde avec du charbon en poudre plus fine, et un peu de peroxide de manganèse et d'acide sulfurique, 2 pour 100 environ de chacun. Une condition importante de la purification complète du vinaigre de bois est de conduire aussi lentement qu'il est possible ces deux distillations, parce qu'elles doivent opérer en même temps comme digestion et pour favoriser l'oxidation ou le passage à l'état résineux de toutes les essences pyrogénées, ce qui par l'exclusion de l'air extérieur dans une formation trop rapide de vapeurs ne réussirait pas. Le vinaigre distillé obtenu en observant ces conditions est déjà si incolore et invariable à l'air, qu'il est tout à fait applicable, par exemple, à la fabrication en grand du blanc de plomb ; sa saveur ne laisse que bien peu à désirer, et cette saveur on peut l'améliorer en traitant, comme on sait, de nouveau à froid avec du charbon.

Enfin je ferai remarquer qu'une manière habile de conduire toutes les opérations de la carbonisation des bois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exerce déjà une influence remarquable sur la pureté et la force de l'acide pyroligneux brut qu'on obtient.

Teinture en bleu sur laine.

Par M. C. Kressler.

On a teint la soie et le coton avec le cyanhydrate de fer longtemps avant qu'on ait réussi à appliquer cette couleur sur la laine de manière à lui donner toute la beauté et tout l'éclat désirable. Dans les premières tentatives on s'est borné à donner à la laine un pied de rouille, ainsi qu'on le pratiquait pour la soie avec le sulfate de peroxide de fer qu'on préparait ordinairement en oxidant le protoxide du sulfate ordinaire par de l'acide azotique. Plus tard on a essayé comme mordant l'acétate de fer. Mais la couleur est devenue plus satisfaisante encore lorsqu'on a préparé un fer tartrique en combinant du tartrate acide de potasse avec de l'hydrate d'oxide de fer obtenu par précipitation avec le sulfate de fer, qu'on a travaillé la laine dans ce mordant ainsi composé et enfin qu'on a passé dans le bain au cyanoferrure de potassium. Quoi qu'il en soit, les couleurs ainsi produites n'ont pas eu de succès, mais depuis quelque temps on a réussi en se servant d'un procédé particulier qui paraît avoir été emprunté à l'art de l'imprimeur sur toiles de coton. En France, en Angleterre et dans la Prusse rhénane on prépare pour cet objet une liqueur qu'on livre aux fabriques et au moyen de laquelle on produit des couleurs très-belles et saturées sur laine. Cette liqueur a une couleur olive, un poids spécifique de 25° B, une odeur d'acide cyanhydrique et une saveur acide, astringente et salée. Pour obtenir un beau bleu saturé, semblable au bleu Raymond foncé sur soie, il faut environ 250 gr. de cette liqueur qu'on introduit dans une chaudière en cuivre, et qu'on étend d'eau; on jette la laine dans ce bain, on porte à l'ébullition et on ajoute 15 à 16 grammes d'acide sulfurique qu'on a préalablement étendu avec un peu d'eau; après avoir soutenu cette ébullition pendant quelque temps, on ajoute encore 40 à 45 grammes d'acide sulfurique.

En cet état on fait bouillir jusqu'à ce qu'on ait atteint la nuance désirée et que le bain soit épuisé. La laine a d'abord un reflet verdâtre, mais qui se perd promptement par une exposition à l'air et fait place à un beau ton pur. Après les lavages on tord et on fait sécher le tissu. On complète donc l'opération de teinture dans la nuance voulue en une seule opération, nuance qui est plus claire ou plus foncée suivant qu'on a ajouté plus ou moins de la liqueur cyanhydrique.

Voici maintenant le moyen que j'ai employé pour obtenir cette liqueur:

Une partie en poids de cyanoferrure de potassium est dissoute dans de l'eau chaude, de manière que la liqueur marque 14° Baumé. Dans une cornue en verre on introduit une partie en poids de peroxide de manganèse du commerce et une partie d'acide chlorhydrique ordinaire à 22° B. pour générer du chlore qu'on fait passer par un tube de verre dans la solution de cyanoferrure de potassium. On arrête le dégagement du gaz lorsque la liqueur, qui d'abord était incolore, prend une couleur jaune et qu'une dissolution aqueuse de persulfate et de chloride de fer n'y produit plus de précipité bleu ou, en d'autres termes, lorsque le cyanoferrure de potassium s'est transformé en cyanoferride. On prend alors une partie en poids de chloride ou perchlorure d'étain ammoniacal connu sous le nom de *pinksalt*, on l'agite dans la liqueur cyanhydrique et on favorise la dissolution qui a lieu assez promptement en remuant avec une baguette de verre. Au moyen d'une addition d'eau on amène le mélange à la densité de 25° B., ce qui constitue alors la composition bleue qu'on voulait obtenir.

On prépare le pinksalt en faisant passer un courant de chlore gazeux dans une dissolution saturée du sel d'étain (protochlorure d'étain) tant que ce chlore est absorbé. Puis on fait une dissolution de sel ammoniac dans l'eau qu'on verse bouillante dans le chloride ou perchlorure d'étain qui s'est formé jusqu'à ce qu'il se sépare un sel blanc cristallin qui est le pinksalt; on laisse refroidir et pendant ce refroidissement il se dépose encore du pinksalt, puis on jette le tout sur un filtre. La liqueur qui s'écoule peut être employée de nouveau pour dissoudre du sel d'étain. Le pinksalt qu'on obtient est ensuite séché sur des planches de sapin bien nettes.

On peut aussi produire cette liqueur bleue sans avoir recours au pinksalt et en se servant uniquement d'acide sulfurique ou de divers acides organiques, mais le moyen décrit est excellent pour donner une couleur bien homogène et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un grand éclat. Un phénomène important pour la teinture c'est que cette couleur se forme sur le tissu même sans mordançage préalable. La couleur propre, le cyanide de fer cyanuré, est présent dans la liqueur avec une quantité peu considérable de chlorure de potassium, du moins en tant qu'une portion de cyanogène lui a été soustraite. Ce qui tend à faire croire qu'il en est ainsi c'est l'odeur d'acide cyanhydrique dans le mélange, ainsi que cette circonstance que la liqueur devient avec le temps de plus en plus foncée. Quant à la cause pour laquelle la couleur elle-même contracte une union intime et parfaite avec la laine on n'en a pas encore donné l'explication. On peut supposer qu'il y a, par l'action de la laine, réduction du cyanoferride, et cette explication paraîtrait d'autant plus fondée que c'est principalement par l'extrémité de la laine que la couleur se forme et que la liqueur se colore, ce qui supposerait une élimination de cyanoferride de cyanoferrure. D'un autre côté on sait que la laine se combine en général avec la plus grande facilité avec les matières colorantes et que ces combinaisons, dans la plupart des cas et jusqu'à un certain point, peuvent être considérées comme purement mécaniques.

Quand on veut teindre le coton par ce moyen on ne réussit pas et cependant le procédé connu dans les ateliers d'impression sous le nom de couleurs à la vapeur ressemble beaucoup à celui qu'on vient de décrire.

Mordant vaporisé pour blanc sur indigo et préparation du ferrocyanure de potassium rouge en poudre.

Par M. W. Grüne.

Quand on veut, sur un fond bleu teint à la cuve, produire des blancs ou d'autres couleurs tels que le vert, le brun, etc., on se borne à les imprimer puis à vaporiser et laver les étoffes, mais j'ai trouvé pour produire ces blancs un bon moyen en mélangeant 1 partie de magnésie caustique ou calcinée avec 4 parties de ferrocyanure rouge de potassium, délayant dans l'eau gommée et imprimant. Ce mélange opère comme celui de ferrocyanure rouge et de lessive caustique, mais reste actif plusieurs heures tandis que ce dernier, qu'on doit appliquer jusqu'à destruction de la couleur bleue, réagit sur l'épaississant et par suite devient inactif. Les étoffes imprimées sont séchées vivement, vaporisées au bout de quelques heures, séchées de nouveau, après quoi on voit apparaître complétement le blanc. On peut donner aussi séparément à l'imprimeur d'un côté le mélange pulvérulent de cyanoferrure et de magnésie et de l'autre l'eau de gomme pour qu'il les mélange ensuite suivant le besoin. On prépare très-simplement par la voie sèche le ferrocyanure rouge sous forme pulvérulente en broyant finement du ferrocyanure jaune, séchant à la chaleur, tamisant et faisant passer à travers le sel déposé dans un vase fermé des vapeurs de chlore jusqu'à ce que la transformation soit opérée. Dans les points où la poudre a une certaine épaisseur il convient de l'agiter de temps à autre pendant l'opération.

Sur la cuve à froid.

La cuve ordinaire au sulfate de fer, quand elle est bien montée, est celle qui fournit les meilleurs résultats et cependant on a cherché bien des fois à la remplacer autant que possible par une autre. On doit en conclure qu'elle présente quelques défauts qu'on doit s'efforcer de faire disparaître. Parmi ces défauts, l'un des plus saillants est sans contredit celui par lequel cette cuve au bout d'un temps proportionnellement assez court, s'épaissit par l'abondance du dépôt qui s'y forme et a besoin alors d'être renouvelée, toujours avec perte d'indigo. Pour faire disparaître cet inconvénient on peut monter cette cuve de la manière suivante :

On précipite de la solution dosée de sulfate de fer, l'hydrate de protoxide de ce métal à l'aide d'une solution de soude, on décante au bout de quelques temps le bain surnageant, on ajoute le dépôt épais à l'indigo qu'on a broyé avec une lessive caustique et on chauffe pour provoquer promptement la réduction. Comme la lessive caustique qui s'accumule pourrait faire naître des inconvénients on peut la remplacer par de la chaux.

On broie 500 grammes d'indigo avec de l'eau, on précipite par la soude le protoxide de fer de 1,250 grammes de sulfate de ce métal, et le précipité épais est mélangé aux 500 grammes d'indigo ; puis on y ajoute 750 grammes de chaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éteinte et on chauffe le tout jusqu'à la réaction désirée et qui ne tarde pas à se montrer. Les cuves montées avec cette addition peuvent, avant d'être épuisées, teindre avec une fois autant d'indigo que celles montées par l'ancien procédé. La différence dans le prix est peu importante à cause du bon marché de la soude.

Un autre procédé pour n'obtenir qu'un faible dépôt dans le montage de la cuve au protoxide de fer consiste à employer au lieu de sulfate de fer qui, dans sa décomposition par la chaux, donne un précipité insoluble ou du sulfate de chaux, un autre sel de fer qui fournit un précipité calcaire soluble, par exemple du chlorhydrate ou du pyrolignite de fer. Avec ces sels on n'a pas à craindre de précipité particulier, mais on peut mélanger immédiatement ensemble l'indigo, la chaux, la solution de fer, sans avoir plus de dépôt que dans le procédé décrit; mais on aurait probablement à combattre le chlorhydrate ou le pyrolignite de chaux qui s'accumuleraient dans la cuve. En montant les cuves avec du protoxide de fer récemment précipité et de la chaux, il faut encore faire attention au réactif le plus économique pour précipiter le protoxide de fer, soit la soude pour le sulfate de ce métal, soit la chaux pour son chlorhydrate.

On a aussi essayé de se servir du sucrate de chaux pour monter les cuves; ce composé parait en effet offrir un véritable intérêt sous ce rapport, et peut-être même rendra-t-il la cuve à chaud propre à la teinture en laine. Le sucre a la propriété, à l'état de solution, de dissoudre une quantité assez notable de chaux. Cette solution, qui présente toute l'action de la chaux, peut être préparée dans un état très-concentré, et quand on s'en sert pour monter la cuve elle a l'avantage qu'on a affaire à une solution limpide où l'on peut calculer très-exactement la proportion de chaux. On a fait plusieurs expériences avec le sucrate de chaux employé dans la cuve à froid, et les résultats ont été très-satisfaisants. Il vaut mieux dans ce cas employer un sirop qu'on obtient à bon compte que du sucre cristallisé. Le montage s'est opéré soit au protoxide de fer, soit au protoxide d'étain précipité préalablement par la soude; c'est ainsi qu'il a été permis, avec le sucrate de chaux, de monter des cuves à l'oxide d'étain, qui n'étaient possibles jadis qu'avec les alcalis caustiques, et de plus cette cuve à l'oxide d'étain a pu être chauffée sans perdre ses propriétés pour la teinture, sans s'oxider aussi promptement que la cuve soude et étain; elle a pu servir à teindre la laine très-uniformément et en beau bleu solide, et enfin on l'a laissé refroidir puis on l'a chauffée de nouveau sans qu'elle en ait éprouvé aucun dommage.

Fabrication des couleurs végétales.

Par M. L. Denzer.

Le moyen dont on s'est servi jusqu'à présent pour fabriquer les couleurs végétales a consisté, comme on sait, à mélanger la matière colorante des plantes propres à cette fabrication avec une solution filtrée et claire de gomme arabique pour en faire une bouillie épaisse qu'on amène dans des capsules en terre soit à feu nu, soit au bain-marie, à la consistance de pâte qui sert à former des bâtons qu'on laisse sécher à l'air.

Ce procédé présente deux inconvénients que j'ai cherché à écarter, savoir : une évaporation longue et dispendieuse et ensuite une altération dans la beauté de la couleur, altération qui est due à la chaleur.

En adoptant le procédé qui va être décrit, j'ai obtenu constamment et avec les mêmes matières des couleurs plus belles que par la voie ordinaire.

Je laisse sécher la matière colorante encore molle sur la toile jusqu'à ce qu'elle forme une masse ferme; j'y ajoute alors la quantité nécessaire de gomme arabique réduite en poudre fine, et je pétris jusqu'à consistance d'une masse propre à être mise en bâtons avec de la fine farine de froment; je roule alors mes bâtons et je les fais sécher complétement à une douce chaleur sur une planche enduite d'une huile sans odeur ou de saindoux. De cette manière le travail s'exécute plus promptement, et conserve à la couleur tout son éclat primitif.

Comme exemple de cette fabrication, j'indiquerai le procédé pour fabriquer la couleur rouge.

On fait bouillir du bois rouge ou de Fernambouc de bonne qualité jusqu'à quatre fois de suite; si l'on veut l'épuiser dans de l'eau de rivière, on rassemble les décoctions dans un vase en bois et on les laisse au moins quatre jours en repos pour qu'elles déposent. On décante le liquide clair, on enlève le dépôt et on le dépose dans un autre vase en bois, puis on y ajoute une so-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lution d'oxide d'étain, bien exempte de fer (et qui ne contient ni chlorure ou sel de protoxide, ou du moins fort peu) jusqu'à ce que toute la matière colorante soit précipitée. On laisse cette matière se déposer ; au bout de quarante-huit heures on décante le liquide clair et on transporte le précipité, sans avoir besoin de le laver, sur une toile où on le laisse jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance d'une bouillie.

On prend 1kil. 50 de cette bouillie qu'on verse dans une capsule de terre ou de porcelaine en y ajoutant et remuant toujours 125 grammes d'esprit de sel ammoniac. Si la dissolution n'était pas complète, on y verserait encore quelques gouttes de ce réactif.

La liqueur rouge foncé intense qui en résulte est mélangée avec 750 grammes de gomme arabique et 250 grammes de sucre blanc, tous deux réduits en poudre fine, et on y ajoute encore un peu de fine farine de froment jusqu'à ce que la masse ait acquis la consistance convenable. Alors on traite comme il a été dit ci-dessus.

Pour des matières colorantes d'une nuance moins intense que la précédente il faut pousser la dessiccation plus loin, afin de ne pas être obligé d'ajouter trop de gomme ou de farine.

Sur les laques bronze au bois rouge et au Campêche.

Par M. L. Denzer.

Lorsque dans une décoction limpide de bois rouge (bois de Sainte-Marthe, de Sapan, de Bima) qu'on a laissée reposer pendant plusieurs jours, on dissout de l'alun au moyen de la chaleur, il se forme spontanément par le refroidissement de la solution un précipité qui augmente par le repos et renferme presque toute la matière colorante. Si on lave ce précipité avec de l'eau et qu'on en étende une certaine épaisseur sur du papier, il sèche avec une belle couleur d'un éclat doré virant un peu au vert qui ressemble à la coloration des élytres des cantharides. Si à ce précipité amené à l'état de bouillie on ajoute un peu de gélatine et de colle à lisser consistant en une solution de cire blanche et de savon blanc et qu'au moyen d'un pinceau on en enduise un papier à plusieurs reprises et enfin qu'on lisse avec une agate ou un verre, cette couleur prend un bel éclat jaune métallique, absolument semblable à celui du bronze ou du laiton ; seulement il est indispensable que le papier en soit bien recouvert et ait perdu toute transparence.

Une solution de bois de Campêche se comporte absolument comme celle de bois rouge, mais la préparation est un peu différente et l'éclat métallique tire plutôt à la couleur du cuivre qu'à celle du laiton, comme cette dernière.

Si l'on prend une décoction concentrée récemment préparée de bois de campêche et qu'on y ajoute, pendant qu'on la fait bouillir dans une chaudière en cuivre, du chlorure d'étain, on obtient un précipité d'un brun foncé riche qu'on laisse sans le laver. Ce précipité, traité comme le précédent, donne au papier une couleur bronze cuivré. On obtient une nuance différente de la précédente si à la décoction chaude de bois on ajoute un peu d'alun, puis une plus petite quantité encore de chromate rouge de potasse. Ce précipité est plus foncé et son éclat sur le papier vire davantage au jaunâtre, de manière qu'il tient à peu près le milieu entre les deux autres.

Ces trois précipités sont extrêmement propres à la fabrication des papiers de fantaisie et des papiers peints, et si le mélange avec la gélatine, la colle à lisser et la couleur est fait dans de bonnes proportions, l'éclat métallique apparaît déjà quand on frotte simplement avec un pinceau modérément ferme.

Je présenterai les formules suivantes comme exemple de cette fabrication :

1° On extrait par quatre décoctions successives dans l'eau de rivière toute la matière colorante contenue dans 5 kilogrammes de bon bois rouge ou de Fernambouc, on rassemble ces décoctions et on les abandonne au repos pendant quatre, six ou huit jours dans une cuve en bois On décante alors la liqueur surnageante et on transporte le dépôt dans un autre vase qu'on a nettoyé avec soin. Dans une portion de la bouillie claire qu'il forme on dissout au moyen de la chaleur 2kil.,5 d'alun et on mélange la solution à la totalité du dépôt. Au bout de huit jours le précipité qu'on voulait obtenir est formé, on le recueille sur une toile à l'état de pâte molle et on le conserve sous cette forme ;

2° On fait bouillir deux fois de suite 5 kilogrammes de campêche dans de l'eau de rivière, on évapore à moitié les décoctions filtrées dans une chaudière, puis on y ajoute 315 grammes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sel d'étain et on jette le tout sur une toile ;

3° A la décoction évaporée comme ci-dessus on ajoute aussi 315 grammes d'alun qu'on laisse dissoudre, puis on y répand çà et là et peu à peu du chromate rouge de potasse réduit en poudre jusqu'à ce qu'un échantillon qu'on enlève et qu'on étend sur du papier paraisse encore bleu foncé, ce qui exige environ 40 grammes de chromate. Parfois le chromate de potasse rend la couleur noire et la détruit : dans ce cas il faut la jeter de suite sur le filtre.

De l'action perturbatrice qu'exercent sur les huiles siccatives certains sels métalliques, au contact de l'air et de la lumière, tendant à établir par des faits l'érémacausie des huiles.

Par MM. Ernest Barruel et Jean.

Ayant été appelés à rechercher des moyens de hâter la siccativité des huiles employées en peinture, nous avons d'abord cherché quel était le genre d'altération que subissaient les huiles siccatives au contact de l'air sous l'influence de divers agents qui, par leur avidité pour l'oxigène de l'air, pouvaient déterminer plus ou moins rapidement la dessiccation de ces huiles.

En se reportant aux expériences de Berthollet et Théodore de Saussure, on voit que les huiles siccatives exposées à l'air sont fort longtemps avant d'absorber notablement d'oxigène ; puis tout à coup à cette inertie succede une action vive et presque tumultueuse, qui se traduit par un dégagement considérable d'acide carbonique sans production appréciable d'eau, en même temps l'huile se dessèche tout en augmentant de poids.

Nous avons d'abord constaté que l'huile qui ne renfermait pas d'huile grasse ou un siccatif quelconque, ne commençait à émettre de l'acide carbonique qu'après un temps qui dépassait cinq à six jours ; dans le cas contraire, l'émission de l'acide carbonique avait lieu après huit à dix heures de contact.

Un fait très-important qui est ressorti de nos expériences, c'est que, pour que le mouvement intestin se prononce d'une manière sensible, il est nécessaire d'opérer à une température moyenne de 10 à 15 degrés centigrades au-dessus de zéro ; tandis qu'au-dessous, plus on s'approchait de zero, plus l'action du corps perturbateur devenait nulle.

La nécessité d'une température moyenne nous a fait voir une coïncidence de ce phénomène avec celui de toute fermentation. Nous dirons ici que l'augmentation de poids d'une peinture appliquée sur étain a été, au moment de sa dessiccation parfaite, de 16 pour 100 du poids de l'huile employée.

Il est également ressorti de nos expériences que la lumière solaire, directe ou réfléchie, a une influence marquée sur les phénomènes qui se passent dans la dessiccation des huiles. Ainsi une surface d'un mètre carré d'étain, couverte avec 69 grammes de peinture au blanc de zinc additionnée d'huile manganésée, placée dans un endroit obscur, n'avait, après sept heures, augmenté que de $1^{gr.},1$, et, après vingt et une heures, l'augmentation n'était que de $2^{gr.},23$; tandis qu'une même surface exposée à la lumière d'un beau ciel, dans un laboratoire et à une même température, a augmenté, en sept heures de temps, de $3^{gr.},33$, et, après vingt et une heures, l'augmentation était de $4^{gr.},42$. Sous l'influence directe du soleil, l'absorption est encore plus rapide que dans les cas précédents.

Dans une expériences de vingt-quatre heures de durée, une surface d'un mètre carré, couverte de 35 grammes de peinture au blanc de zinc additionnée de siccatif a augmenté en poids de 4 grammes, et a dégagé trois cent quarante-cinq millièmes d'eau et 1 gramme d'acide carbonique. L'eau obtenue paraît provenir des grandes surfaces des vases en verre employés dans l'expérience ; car, dans les diverses pesées, elle n'a pas été proportionnelle à la quantité d'acide carbonique dégagée.

D'après tous ces faits, il est évident que l'oxigène absorbé par les huiles siccatives sous l'influence de la lumière et de la chaleur, est la conséquence d'un mouvement intestin qui agit à la manière des ferments, et que M. Liebig a décrit sous le nom d'*érémacausie*.

Des faits nombreux sont venus appuyer notre nouvelle manière de voir, car nous avons trouvé des corps qui, en quantité presque infinitésimale, déterminent, sous l'influence solaire et à une température moyenne, en un temps très-court, la dessiccation des huiles siccatives, ou mieux leur résinification en dégageant de l'acide carbonique et en fixant sur elles de l'oxigène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a donc, selon nous, une fermentation huileuse qui serait analogue à la fermentation lactique.

Dans la fabrication des huiles grasses lithargirées ou non, les oxides qui entrent dans leur composition sont incomplétement réduits, ce qui fournit, comme nous nous en sommes assurés, de l'acide carbonique ; l'oxide réduit se trouve par là transformé en un corps qui réagit sur l'huile à la manière des ferments ; et la preuve qu'il en est ainsi, c'est que l'huile de lin cuite n'a nullement les propriétés siccatives, toutes les fois qu'elle ne renferme pas d'oxide en combinaison.

Nous avons constaté que les corps qui jouissaient au plus haut degré de cette propriété perturbatrice, étaient la plupart des protoxides de métaux de la troisième classe de M. Thénard ; et parmi ceux-ci, ce sont les protoxides de cobalt et de manganèse qui nous ont présenté les résultats les plus satisfaisants. Dans quelques cas, le protoxide de fer a joué le même rôle que les précédents, mais d'une manière moins intense.

Comme le but de notre travail était de trouver un ferment ou siccatif inoffensif, pouvant agir rapidement sur les huiles siccatives, il nous a donc fallu rechercher les composés des oxides cités plus haut, qui, tout en conservant à ces oxides leurs propriétés perturbatrices, présentassent une fabrication facile, rationnelle et manufacturière ; ce que l'on ne pouvait atteindre en employant les protoxides que nous avons cités plus haut, car ils sont d'une préparation difficile et d'une conservation impraticable au contact de l'air.

Notre attention s'est donc tout d'abord portée sur les combinaisons inorganiques et organiques que forment les protoxides de cobalt et de manganèse.

Nous nous sommes assurés, par l'expérience, que les acides carbonique, phosphorique, sulfurique, azotique et chlorhydrique, ainsi que la plupart des acides végétaux, retenaient avec trop de force les protoxides déjà cités, et rendaient leur action presque nulle ; ces mêmes sels, à l'état basique, ont déjà une action un peu plus marquée.

Mais, de tous les acides inorganiques, c'est l'acide borique qui, en combinaison avec les oxides de cobalt et de manganèse, nous a présenté les résultats les plus satisfaisants, et la proportion de borate de protoxide de manganèse capable de faire fermenter les huiles siccatives, est d'un millième à un millième et demi du poids de l'huile employée.

Nous dirons que le borate de manganèse que nous employons, et de l'étude duquel nous nous occupons en ce moment, n'est point un sel anhydre, et renferme 25 pour 100 d'eau, et il nous semble agir de la manière suivante :

Une portion du protoxide, sous l'influence de la lumière et de la chaleur, est dégagée ; il absorbe l'oxigène de l'air pour passer à l'état d'oxide intermédiaire, et c'est alors que l'on observe que l'huile commence à poisser.

Un fait remarquable, c'est qu'à ce moment la peinture se colore légèrement ; mais cette coloration disparaît lorsque la peinture est sèche.

Si l'on met, par exemple, 1 à 2 pour 100 de borate de manganèse du poids de l'huile employée, la coloration brunâtre que prend la peinture persiste.

Deux acides organiques nous ont offert, avec les oxides de manganèse et de cobalt, des sels analogues aux borates ; ce sont les acides benzoïque et urobenzoïque ; les résines nous ont offert les mêmes résultats comme acides, mais à un degré inférieur : l'emploi de l'acide urobenzoïque nous a paru être une chose avantageuse, comme emploi d'un produit presque toujours perdu dans les exploitations agricoles.

La grande activité du borate de manganèse, et la coloration qu'il communique à la peinture, pouvaient faire craindre des inconvénients dans son emploi ; mais, en le mélangeant, au moment de sa préparation, avec une certaine quantité de matière propre à la peinture, on obvie complétement à cet inconvénient, et l'on rend le siccatif complétement inoffensif.

Préparation des huiles pour le graissage et l'éclairage.

Par M. G. Hutchison.

On sait que les matières huileuses employées pour graisser les machines atténuent le frottement entre des surfaces en mouvement l'une sur l'autre en s'opposant à leur contact immédiat et transportant l'action de rodage que deux métaux, par exemple, exerceraient l'un sur l'autre sur la matière très-fluide qui lubrifie. Cette matière doit, en conséquence, posséder beaucoup d'onctuosité ou de corps, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'une couche très-mince reste constamment interposée entre les surfaces solides et ne puisse en être chassée ou refoulée par la pression. Par suite de ces conditions, plus est grande la mobilité des particules entre elles, plus la matière est propre à ce service, car moins elle a de viscosité et moins elle présente de résistance à la force mouvante, et par conséquent plus est petite la fraction de cette force qui est dépensée pour surmonter le frottement des pièces mobiles dans les machines.

C'est parce que l'huile de spermaceti ou de blanc de baleine possède ces qualités à un degré plus éminent que les autres huiles qu'elle leur est supérieure pour les graissages ; car tout en étant aussi stable que celles-ci, elle est plus fluide qu'elles, peut-être à cause de la plus forte proportion d'hydrogène qu'elle renferme et d'une base moins oxidée. Par conséquent, pour donner aux huiles ordinaires un degré de fluidité égal ou supérieur à celui de l'huile de blanc de baleine, il doit suffire de les mélanger avec quelques portions d'un oléate possédant un plus haut degré encore de fluidité que l'oléate d'oxide de cétyle, et les oléates des oxides d'éthyle, de méthyle et des bases des autres alcools possèdent précisément cette propriété d'être fluides au plus haut degré.

Pour atteindre le but, je me sers donc des oléates de ces bases préparées comme je l'indiquerai plus bas, et je les mélange en proportions convenables avec les huiles ordinaires ou de qualité inférieure. Ces proportions varient suivant le degré de viscosité des huiles sur lesquelles on opère; mais en général une partie d'oléate d'oxide d'éthyle suffit pour communiquer à deux parties d'huile neutre de suif, d'huile de lard et autres huiles de même viscosité naturelle, assez de fluidité pour les rendre aussi propres au graissage des machines que la meilleure huile de spermaceti.

On sait aussi que pour l'éclairage l'huile de spermaceti est supérieure à toutes les autres huiles fixes, surtout à raison de sa plus grande fluidité, qui lui permet de monter et de couler plus librement dans les mèches qu'elle doit alimenter que les huiles plus visqueuses. Pour améliorer ces huiles d'éclairage et les rendre plus fluides, je les mélange avec des quantités convenables d'un éther huileux de la même manière que je l'ai décrit précédemment pour préparer les huiles de graissage.

Voici comment je prépare l'éther oléique destiné à être mélangé aux huiles communes ou de qualité inférieure.

On fait digérer à chaud dans une cornue ou un digesteur et sur un feu d'une intensité modérée, un mélange composé de 1 partie en volume d'acide sulfurique, 8 parties d'alcool et 4 parties d'acide oléique, jusqu'à ce que l'union de la base de l'alcool avec l'acide gras de l'huile ait eu lieu. Le temps nécessaire à cette digestion dépend de plusieurs circonstances, telles que l'activité du feu, la dimension ou la forme de l'appareil, la force des matières qui entrent dans le mélange ; mais si l'on suppose que la cornue ou le digesteur employé ait une capacité à peu près de 275 litres, que les matières employées soient de la force ordinaire du commerce, le feu modéré, ce qui est toujours préférable à raison de l'économie et de la meilleure marche de l'opération, celle-ci durera généralement cinq heures pour les premières charges au commencement du cycle des opérations d'éthérisation et en tout douze heures.

Au terme de chaque opération on recharge le liquide du résidu avec 8 parties d'alcool et 4 à 5 d'acide sulfurique, afin de conserver la faculté d'éthérification au mélange dont la force se réduit graduellement par l'appropriation de l'eau de constitution et mélangée de l'alcool, lequel est converti en éther et en eau basique de l'acide oléique.

La liqueur, après avoir été ainsi rafraîchie, est de nouveau mise en digestion avec une nouvelle quantité d'acide oléique égale à la première charge, et on fait bouillir comme auparavant jusqu'à ce que l'union soit aussi complète.

On continue ainsi en ajoutant de nouveau de l'alcool et de l'acide sulfurique à chaque chargement, et faisant digérer jusqu'à ce que le liquide dans l'alambic soit tellement affaibli par l'accumulation incessante de l'eau qu'il ne soit plus susceptible d'éthérification, c'est-à-dire jusqu'à ce que la quantité d'eau se soit accumulée au point d'être vis-à-vis l'acide sulfurique dans le rapport de 4 atomes d'eau pour 1 atome d'acide, chose qui arrive ordinairement après qu'on a opéré sur sept charges avec de l'alcool et de l'acide de force ordinaire.

L'appareil le meilleur est un digesteur en plomb ayant à peu près une forme sphérique, sur lequel on place un serpentin pour condenser les vapeurs alcooliques et éthérées et les ra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mener dans le digesteur et poursuivre ainsi l'opération.

Pour purifier l'éther oléique qu'on a retiré du digesteur, et le rendre tout à fait neutre et propre à être mélangé aux huiles de graissage et d'éclairage, on le traite par une solution alcaline, puis on lave à l'eau et on filtre. C'est l'oléate ainsi préparé qu'on mélange à des huiles ordinaires en proportion convenable pour leur donner le degré de fluidité qu'on désire.

Mode de fabrication de l'amidon.

Par M. J. Colman, fabricant.

On prend une tonne (1,000 kilogrammes) de riz entier ou concassé avec ou sans sa balle, et on le soumet à l'action d'une lessive alcaline caustique à la manière ordinaire, en donnant la préférence à la lessive de soude sur celle de potasse, comme plus économique et n'ayant pas autant de tendance à rendre l'amidon déliquescent. Après que le riz est resté immergé dans la solution alcaline pendant un temps suffisant pour détruire l'affinité entre l'amidon et le gluten, il est lavé, broyé et réduit en pulpe. Cette pulpe est introduite dans une sorte de baratte avec 225 litres d'une solution de borax et de chaux. Pour préparer cette solution, on dissout 9 kilogrammes de borax dans une suffisante quantité d'eau chaude pour former après le refroidissement une solution saturée (c'est-à-dire 20 parties d'eau pour 1 de borax), et on verse 180 litres de cette solution sur un demi-hectolitre de chaux vive; le mélange est agité soigneusement et on y ajoute, s'il est nécessaire, l'eau pour faire les 225 litres. On abandonne le mélange au repos, toutes les matières non dissoutes se précipitent ou s'élèvent à la surface, on tire au clair et on ajoute à la pulpe. Le mélange est agité dans la baratte pendant environ trois heures ou jusqu'à ce que la solution ait réagi convenablement sur la matière pulpeuse, puis on transporte la matière dans une cuve où on l'étend d'un même volume d'eau et on agite vivement. On laisse déposer l'amidon, puis on le lave, le purifie, le moule et le fait sécher à la manière ordinaire.

Au lieu d'employer une solution de borax et de chaux, on peut se servir de borax seul, ou de bitartrate de potasse aussi seul dans le procédé ci-dessus indiqué.

L'amidon s'extrait des autres matières farineuses et des légumineuses, en les réduisant en pulpe et les soumettant au procédé qu'on vient de décrire.

Note sur la reproduction des gravures et des dessins par la vapeur d'iode.

Par M. Niepce de Saint-Victor.

En 1847, j'ai publié un mémoire sur l'action des différentes vapeurs, entre autres sur celles de l'iode.

J'ai dit que la vapeur d'iode se portait sur les noirs d'une gravure à l'exclusion des blancs, et que l'on pouvait en reproduire l'image sur papier collé à l'amidon, ou sur un verre enduit de cette matière, réduit à l'état d'empois, et qu'il se formait ainsi un dessin dont la matière colorée était de l'iodure d'amidon; mais ces dessins étaient peu stables, malgré les moyens que j'avais employés pour les fixer.

Aujourd'hui, je puis les rendre inaltérables par les procédés suivants :

Si après avoir obtenu un dessin à l'iodure d'amidon, sur papier ou sur verre, en opérant comme je l'ai dit en 1847, on plonge le dessin dans une solution d'azotate d'argent, le dessin disparaît; mais si l'on expose le papier ou le verre quelques secondes à la lumière, voici ce qui arrive : le dessin primitif qui était de l'iodure d'amidon, s'est transformé en iodure d'argent, et par l'exposition à la lumière, cet iodure, étant beaucoup plus sensible que l'azotate d'argent contenu dans le papier ou la couche d'empois du verre, s'est impressionné avant cet azotate; dès lors il suffit de plonger le papier ou le verre dans une solution d'acide gallique pour voir apparaître aussitôt le dessin primitif, que l'on traite ensuite par l'hyposulfite de soude, absolument comme on le fait pour les épreuves photographiques.

Par cette opération, le dessin devient aussi stable que ces dernières.

Ce nouveau procédé sera certainement pratiqué dans beaucoup de circonstances.

M. Bayard, l'habile photographe, vient de faire une autre application de la vapeur d'iode, c'est-à-dire qu'après avoir exposé la gravure à la vapeur d'iode, il l'applique sur une glace pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parée à l'albumine sensible, pour former une épreuve négative ou clichet, avec lequel il tire ensuite sur papier des épreuves positives par les procédés connus des photographes.

C'est ainsi qu'il a obtenu de magnifiques reproductions de très-anciennes gravures sans aucune déformation des images.

Ces deux dernières applications prouvent jusqu'à l'évidence que la vapeur d'iode se porte, comme je l'ai dit depuis longtemps sur les parties noires des dessins et des gravures, de préférence aux parties blanches.

Moyen pour recouvrir les gravures en bois d'une couche conductrice pour y précipiter du cuivre par voie galvanique.

Pour rendre conducteurs les bois gravés sur lesquels on veut précipiter du cuivre par voie galvanique, on est dans l'usage de les recouvrir de graphite de la sorte la plus fine, qu'on porte sur ce bois soit à l'état sec, soit à l'état humide, avec un pinceau de blaireau ou une brosse douce. Un moyen d'atteindre le même but, et auquel il est étonnant qu'on n'ait pas encore songé, consiste, suivant M. G. Altmütter, à frotter toute la surface du bois, ou du moins celle sur laquelle on veut déposer du cuivre sans beaucoup de précautions, mais sans solution de continuité avec un crayon mou de mine de plomb, jusqu'à ce que cette surface présente partout l'aspect connu du graphite. On frotte avec la pointe du crayon, et comme il ne tarde pas à s'émousser, on en a plusieurs tout prêts et tout taillés. D'après les essais qui ont été faits de ce procédé bien simple, la gravure en bois n'éprouve aucun dommage même dans ses traits les plus délicats, pourvu que le crayon soit assez tendre et bien taillé et qu'on n'opère pas une trop forte pression. Les bois qui ont même servi déjà à des tirages et qui sont gras, peuvent par ce moyen être facilement recouverts de graphite conducteur: chose qui ne réussit que difficilement et même pas du tout avec les procédés ordinaires.

Préparation de l'oxide de chrome.

On prend 240 parties de bichromate de potasse réduit en poudre fine, 5 de sel ammoniac et 48 de poudre à canon, et après avoir desséché complétement on mélange le tout intimement, on passe à travers un tamis de crin très-fin, et on introduit dans un verre à patte qu'on ferme avec un disque de tôle de manière qu'à l'aide d'un mouvement approprié du verre qu'on renverse la masse qui s'y trouve renfermée prenne la forme d'un cône dont la pointe soit tournée vers le haut. On enlève le verre et on approche de cette pointe une allumette en feu qui enflamme le tout, qui brûle lentement en laissant une masse noir grisâtre qu'on jette dans l'eau pendant qu'elle est encore chaude. L'eau dissout en partie cette masse et laisse déposer un oxide vert de chrome d'une grande beauté.

Moyen pour donner au laiton une couleur noir mat.

Pour donner au laiton une couleur noir mat, couleur sous laquelle on en fait fréquemment usage dans la construction des instruments d'optique, etc., on commence, d'après M. Leykauf, par écurer soigneusement le métal, puis on l'enduit avec un mélange très-étendu de 1 partie d'azotate neutre d'étain et 2 parties de chlorure d'or, et au bout de dix minutes on enlève cet enduit avec un linge humide. Si l'on a eu soin d'éviter un excès d'acide, la surface du métal est devenue noir mat. On prépare l'azotate neutre d'étain en décomposant le chloride de ce métal par l'ammoniaque liquide, puis dissolvant l'oxide d'étain ainsi obtenu dans l'acide azotique.

Procédé pour reconnaître l'alcool dans les essences.

On introduit 5 décigrammes d'acétate de potasse bien sec et en poudre dans un tube fermé de 3 centimètres de diamètre et de 10 à 12 de longueur que l'on remplit aux deux tiers avec de l'essence à essayer; on agite et on laisse reposer, et s'il existe de l'alcool on aperçoit bientôt une couche inférieure de la dissolution d'acétate dans ce véhicule. La faible proportion d'eau qui pourrait renfermer l'essence ne ferait qu'humecter le sel.

A ce moyen indiqué d'abord par Bernoulli, puis modifié comme il vient d'être exposé par Witsttein, M. Silva

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préfère le suivant : on soumet l'essence à l'action du bain-marie dans un appareil distillatoire ; l'alcool passe avec une faible quantité d'essence, et l'essai par l'acétate est plus positif ; on peut aussi agiter l'essence soupçonnée avec un peu d'acétate et y ajouter de l'acide sulfurique ; il se développe immédiatement une odeur d'éther acétique.

Composition plastique nouvelle.

Par M. A.-H. Gaullie.

Cette composition, qui est destinée à remplacer le gutta-percha et le caoutchouc, se forme en mélangeant ensemble parties égales de gutta-percha et de ciment romain réduit en pâte en ajoutant du fiel de bœuf. L'opération du mélange s'exécute pendant que le gutta-percha est chauffé et à l'état plastique. Ces ingrédients sont parfaitement pétris ensemble pour qu'il y ait combinaison intime. On peut à ces matériaux combiner toute espèce de couleur, suivant l'effet qu'on veut produire.

Clarification de la bière.

Depuis longtemps on recherche une substance propre à remplacer la colle de poisson dans la clarification de la bière. M. Rousseau annonce qu'il vient de résoudre ce problème. La substance qu'il emploie est la teinture alcoolique de cachou, qui est salubre, n'altère pas la saveur de la bière, lui donne au contraire un arrière-goût fort agréable, la rend susceptible d'une longue conservation, et en opère la clarification en moins de douze heures.

Conservation des substances très-sensibles à la lumière.

Par M. G. Suckow.

Si l'on fait attention que parmi les couleurs prismatiques de la lumière c'est dans le jaune et l'orangé que l'action chimique des rayons solaires est nulle et qu'on peut très-bien imprégner à bon marché des masses de verre avec ces deux couleurs sans qu'elles perdent leur translucidité, on comprendra qu'il y aurait un grand avantage à conserver dans des vases en verre colorés en jaune d'or ou en orangé, mais en même temps translucides, toutes les substances sensibles à la lumière, tels que l'eau distillée de laurier-cerise, l'acide cyanhydrique, le nitrate d'argent et beaucoup d'autres produits qui sont affectés profondément par la lumière solaire. Un flacon d'un décilitre en verre jaune avec bouchon de même matière m'a donné des résultats qui me font espérer que ce moyen remplira parfaitement le but. Un précipité de chlorure d'argent, sel si aisément décomposable, que j'y ai renfermé et exposé sur ma fenêtre, n'avait pas éprouvé au bout de dix semaines le plus léger changement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements dans la préparation et le peignage de la laine et autres matières filamenteuses.

Par M. S. C. Lister.

Jusqu'à présent on n'a réussi que très-imparfaitement à peigner la laine longue à l'aide de machines, par suite de la difficulté qu'on éprouve à la préparer convenablement. Les machines dont on s'est servi jusqu'au moment actuel ont, ou brisé la fibre, ou bien n'ont produit qu'un travail trop dispendieux. Le cardage a considérablement facilité le travail ultérieur de ces laines, quand elles sont fines; mais la laine longue commune exige un traitement différent pour conserver ses propriétés à la filature.

Les perfectionnements que je propose dans la préparation de ces laines, consistent à placer un peigne en avant d'un cylindre hérisson du gill à vis ou cylindres ordinaires. A mesure que la laine ou le poil sont amenés en avant par le gill, les barbes de cette laine sont peignées, travaillées et ouvertes par le peigne placé en avant du gill, pendant que cette laine est pincée fortement et étironnée en un ruban par une paire de laminoirs placés à environ 7 à 8 centimètres de la face antérieure du gill pour la grosse laine, et environ 2 à 3 pour la laine fine; distances qui peuvent varier suivant la qualité de la laine que l'on traite.

Il est très-important que le gill ait des cylindres alimentaires en hérisson ou à pointes, et aussi qu'il soit chauffé, et j'ai observé qu'une boîte de chaleur placée sous les peignes du gill de manière que la chaleur monte au milieu des dents, remplissait parfaitement le but.

Le peigne qui travaille la laine entre le gill et les cylindres d'étironnage reçoit son mouvement d'une manivelle ou de tout autre organe mécanique; mais une manivelle est préférable à cause de la rapidité avec laquelle on peut la faire fonctionner. Si l'on suppose que le gill tourne avec une vitesse suffisante pour faire passer 120 peignes par minute, il faut que le mouvement de manivelle fasse frapper au peigne 700 coups par minute plus ou moins, suivant la qualité de la laine.

La fig. 1, pl. 165 *bis*, est la disposition que j'ai adoptée pour réaliser cette partie de l'opération.

W est la laine sur laquelle il s'agit d'opérer, qui est amenée en avant par les dents *g* du gill, dents dont la disposition varie suivant la nature et la qualité de la laine, par exemple quatre environ sur 2 1/2 centimètres courants, et trois rangs dans chaque peigne de gill pour la laine grossière, et pour la laine très-fine à peu près le double.

Le peigne C, qui est gouverné et réglé dans ses mouvements par les deux manivelles C^1,C^2, reçoit presque un mouvement circulaire, et si l'on suppose que les dents du gill ont 36 à 37 millimètres de longueur (les peignes ayant des dents de même longueur), qu'elles doivent monter de 36 millimètres et pénétrer dans la laine aussi près que possible du gill, et de plus que les cylindres étironneurs sont à environ 75 centimètres du gill, le peigne cheminera dans une direction horizontale avec une vitesse d'environ 6 centimètres, de manière à travailler la laine et en même temps à la livrer aux cylindres R,R pour qu'elle ne s'accumule pas sur le peigne, mais soit simplement travaillée par lui.

Voici maintenant la description des perfectionnements que je propose dans le peignage.

L'ouvrier, pour peigner la laine dans le travail à la main, commence par charger son peigne de matière. Dans cet état, chaque portion successive de cette laine est retenue par l'anse ou boucle que forme le brin autour des dents du peigne, et c'est aussi ce qu'on observe en général dans les machines à peigner; mais dans quelques circonstances on remarque un effet inverse, c'est-à-dire que chaque partie de laine est prise par le peigne qui s'approche et s'éloigne successivement des cylindres alimentaires. Dans tous ces cas, les brins sont en général contournés autour des dents du peigne, et lorsqu'on tire, ces brins se rompent et on produit une plus grande quantité de blouses.

Or il est évident que tout système pour charger les peignes avec de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laine droite et sans la boucler ou tourner autour des dents, doit présenter un très-grand avantage. Je vais donc donner la description des moyens que j'emploie pour atteindre ce but.

La fig. 2 présente une section suivant la longueur de ma machine à peigner la laine.

La fig. 3 est une vue ou élévation de côté.

La fig. 4 un plan de cette machine.

a,a bâti; b arbre moteur mis en mouvement par une courroie provenant d'une machine à vapeur ou d'un autre moteur agissant sur le tambour b^1. Sur cet arbre b est calé un pignon b^2 qui commande une roue dentée c, montée sur l'arbre c^1 sur lequel sont fixés les pignons d'angle c^2,c^3 qui mènent d'autres pignons du même genre d,d montés sur les axes du couple inférieur des vis qui font manœuvrer les peignes du gill, axes inférieurs qui commandent ceux des vis supérieures, de manière à faire aussi tourner ceux-ci par le moyen des pignons d^1, ainsi qu'il est facile de le comprendre.

La laine est fournie aux peignes du gill e,e,e par les cylindres alimentaires $f.f$, et reçue en sortant des dents du gill entre les barres de pincement g,h, qui s'écartent l'une de l'autre lorsqu'elles s'avancent pour recevoir la laine des dents du gill, ensuite se rapprochent et se ferment pour retenir fermement entre elles une partie de laine, puis en s'éloignant de la face du gill, tirent cette barbe et la détachent du reste de la laine qui est encore engagée et retenue dans les peignes du gill.

Pour que cet effet ait lieu, l'appareil a consiste en une plaque portée par la barre g^1, et susceptible de céder légèrement au moment du pincement à l'aide des ressorts à boudin g^2,g^2. La barre g^1 est fixée à la partie supérieure des bras g^3,g^3, lesquels sont reliés à leur extrémité inférieure par la boîte g^4 et tournent librement sur l'arbre g^5. L'autre pièce de pincement h est portée par les joues h^1 qui peuvent glisser sur les bras g^3 afin que cette pièce h, en s'éloignant de celle g, permette l'admission entre elles de la barbe de laine, puis se ferme pour pincer cette barbe, ainsi qu'on l'a décrit précédemment. Ce mouvement est obtenu à l'aide des excentriques h^2 fixés sur l'arbre g^5, agissant sur les galets h^3 que portent les joues h^1.

L'arbre g^5 reçoit le mouvement du pignon b^2 par l'intermédiaire d'une roue h^4 qui engrène dans ce pignon, ainsi que dans les dents de la roue h^5 calée sur cet arbre. Les extrémités supérieures des bras g^3 sont réglées dans leur mouvement pour que, lorsque le pincement de la barbe a eu lieu, le cueillage de la laine puisse s'effectuer à l'aide des bielles g^6,g^6, qui, d'un bout, reçoivent les extrémités de la barre g^1, et de l'autre sont assemblées sur les bras de manivelle g^7 de l'arbre c^1.

La portion de laine détachée de celle engagée dans les dents du gill est portée en avant par l'appareil de pincement g,h, ainsi qu'on l'a indiqué au pointillé dans la figure 2, et c'est alors que le peigne i commence à opérer pour enlever cette laine à cet appareil, dont les pièces g,h s'ouvrent pour cet objet, et la déposer sur les dents du peigne j qui, comme on l'a dit, est établi comme à l'ordinaire, et a une marche circulaire, mais qu'on peut faire varier. Le peigne i est soutenu par un bras sur l'arbre i^1, et est contrôlé dans son mouvement de la manière qu'on va décrire.

L'arbre i^1 peut tourner dans un collier à l'extrémité du levier i^2, mais sans pouvoir s'abandonner à une course folle à cause du ressort i^3. Le levier i^2 est attaché par le bas à la manivelle i^4 de l'arbre i^5, arbre sur lequel est calée la roue dentée i^6 qui reçoit le mouvement de celle i^7 établie sur l'arbre g^5. Ce levier i^3 est aussi assemblé avec l'extrémité d'un autre levier courbe i^8, dont l'autre bout tourne sur un boulon porté par le bâti. Au moyen de cette action combinée de la manivelle i^4 du levier i^8, on imprime le mouvement à l'extrémité supérieure de i^2, tandis que le peigne i est aussi contrôlé par les guides i^9,i^9 portés par la barre fixe i^{10}, guides qui reçoivent entre eux la tige pendante i^{11} de l'arbre i^1.

La laine, à mesure qu'elle est reçue sur le peigne j, est engagée dans ses dents par la descente de la brosse k qui est portée par une potence à l'extrémité de la tige verticale k^1 glissant dans le guide k^2, et qui reçoit un mouvement alternatif vertical de la part du levier k^3, qui a son centre de rotation sur l'axe k^4, et à son autre extrémité est assemblé avec la tige d'excentrique k^5 de l'excentrique k^5 qui le met en mouvement.

Je ferai remarquer que dans ce système de chargement, on peut employer des peignes beaucoup plus fins qu'on ne le fait habituellement. Dans chaque peigne de gill il doit y avoir trois ou quatre rangs, et pas moins de douze dents par 25 millimètres courants, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on peut augmenter le nombre de ces dents en proportion de la finesse de la laine. Quant au peigne sur lequel on place la laine, il ne doit avoir, dans aucun cas, moins de douze dents sur 25 millimètres courants et huit rangs de dents; mais on peut augmenter la finesse en raison de la qualité de la laine.

Un second perfectionnement que je propose consiste à appliquer la chaleur à la machine patentée par Josué Heilman, en 1845 (1), et en outre à faire les aiguilles qui attaquent d'abord la laine aussi fines que celles des rangs postérieurs, ce qui n'a pas encore été fait. Heilman avait pensé que cette application de la chaleur pouvait donner lieu à quelques objections, mais j'ai trouvé au contraire qu'elle est avantageuse, tant pour la conservation de la laine que pour celle des dents des peignes; car si les dents sont rompues, il est évident que les brins doivent être détériorés en même temps, et d'ailleurs tous les peigneurs expérimentés savent que la chaleur contribue à faire couler plus facilement les dents à travers la laine, surtout quand elle est humide ou chargée d'eau hygrométrique. La première boîte est placée de façon que sa chaleur monte et chauffe les dents aussitôt que les blouses sont enlevées et avant que ces dents commencent à peigner la laine. Cette disposition représentée dans la fig. 5, et dans laquelle *a* est un cylindre sur lequel sont fixés les peignes et F la boîte à chaleur placée au-dessous, est très-simple et très-facile dans ses applications.

On a remarqué aussi dans la pratique que les peignes employés par Heilman étaient sujets à se rompre ou à être détériorés, et par suite de cette observation on les a faits plus gros et plus forts en avant, c'est-à-dire ceux qui commencent à peigner la matière. Cette détérioration provient de deux causes: en premier lieu le défaut de chaleur, et en second lieu une préparation imparfaite de la laine. Or j'ai observé que, lorsque les peignes sont chauffés et la laine bien cardée, les dents qui commencent le peignage peuvent être faites avec avantage aussi fines et même plus fines que celles des rangs postérieurs, surtout pour la laine cardée, à raison de la petitesse des boutons ou nœuds et de la difficulté de leur extraction.

(1) Le brevet de J. Heilmam porte la date du 17 décembre 1845. On peut en voir la spécification dans le t. 7e de la *Description des machines et procédés des brevets d'invention*, p. 30.

Une autre invention que je propose consiste à carder sur une machine ordinaire les blouses ou brins courts qu'on fait dans le peignage de la laine longue, ou bien les étoupes de serançage et de peignage du brin long de lin, puis à peigner ensuite sur la machine précédemment décrite ou toute autre du même genre. La seule chose à observer est que les fibres soient ménagées à la carde et les peignes assez fins pour extraire les boutons, c'est-à-dire n'aient pas moins d'une dent par millimètre courant. Il faut à peu près deux dents pour la même étendue pour peigner les déchets de soie.

Je fais remarquer que je ne prétends pas peigner, ou bien carder et peigner la soie ou le lin long, mais seulement les déchets et les étoupes qui n'ont jamais été soumis au peignage, matières qu'on pourrait préparer d'une tout autre manière avant ce peignage, mais pour lesquelles je préfère l'emploi de la carde. J'ai trouvé également que le coton après le cardage pouvait être peigné avec avantage sur la machine décrite, surtout quand il s'agit de le filer dans les numéros les plus fins.

Le succès d'une machine à peigner dépend beaucoup de la finesse des peignes dont on fait usage. Dans les machines semblables à celles de Preller, à peignes mobiles, je trouve qu'on peut produire un travail bien meilleur et plus de premier choix avec des peignes plus fins que ceux actuellement en usage, c'est-à-dire qui n'aient pas moins d'une dent par 2 millimètres courants.

Le mode d'action de cette machine est de jeter chaque pincée détachée de laine, telle qu'elle est empruntée aux cylindres alimentaires sur une surface couverte de cardes, afin d'enlever d'une manière efficace la blouse de la barbe de la laine; mais lorsque la laine est tirée des peignes actuellement en usage, les boutons et nœuds sont extraits de la tête du peigne. Or je trouve qu'on prévient efficacement cet effet en se servant de peignes pour la laine fine ayant quatre dents par 5 millimètres.

Il y a également un autre genre de machine, pour laquelle M. Ramsbothom a été patenté en Angleterre, où la laine est fournie à un peigne circulaire et travaillée par un gill à vis. Dans ces sortes de machines j'ai trouvé qu'il y avait perfectionnement à n'avoir pas moins d'une dent par millimètre et demi dans chaque rang pour le peigne circulaire chargeur et pas moins d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dent par deux millimètres dans le peigne travailleur du gill à vis, et même une dent par millimètre pour la laine très-fine.

Le peignage de l'Alpaca, de la Vigogne ou du poil de chèvre par machine, n'a pas réussi jusqu'à présent; la laine d'Alpaca surtout exige que le peignage soit exécuté avec toute la perfection possible, et dans ce moment on la peigne jusqu'à trois et quatre fois à la main pour la rendre aussi parfaite que faire se peut. Or ces sortes de laine ou poils ne peuvent être traitées avec succès que lorsqu'on emploie des appareils fins de peignage. La machine que nous avons décrite est particulièrement propre à cet objet, parce que le gill admet tous les degrés de finesse. Celle dite de Preller peut également servir avec avantage pour le peignage de ces matières, surtout après qu'elles ont été cardées sur une carde ordinaire, parce qu'après cette opération ces matières sont plus libres et plus ouvertes, et que les boutons et les nœuds peuvent en être extraits par des instruments peigneurs d'une plus grande finesse.

La grosse laine de Russie pressée en masses feutrées peut aussi être peignée avec avantage après le cardage avec des peignes qui n'ont pas moins d'une dent par 5 millimètres courants.

Machine à apprêter les mousselines.

Par M. T.-L. Paterson.

L'usage ou le préjugé exige qu'une pièce de mousseline ou autres tissus quelconques destinés à la toilette des dames ne soient livrés à la consommation qu'après avoir reçu ce qu'on appelle en fabrique un apprêt élastique. C'est une opération intimement liée à l'étendage et au séchage des étoffes qui, si elles étaient simplement séchées après un simple empesage, seraient dures et dépourvues de souplesse, et où les fils chargés d'empois leur donneraient l'aspect d'un tissu de laine ou de poil. Pour arriver à ce but on était jadis dans l'habitude, et dans beaucoup de fabriques on se sert encore pour quelques espèces de tissus d'un procédé qu'on nomme cassage et qui consiste en ceci. Deux ouvriers se placent un de chaque côté de la pièce et tous deux agissant de concert et par un mode particulier pour tirer diagonalement et en travers la chaîne et la trame, parviennent ainsi à lui donner l'élasticité requise en brisant les patons d'empois qui obstruent les intervalles entre les fils. Une semblable opération paraît très-simple, et cependant il y a très-peu de procédés industriels dans l'art du tissage qui ait plus exercé le génie des inventeurs et ait donné lieu à la construction de plus de machines que le problème de l'apprêt élastique. Nous allons décrire ici une des inventions les plus récentes et les plus élégantes de ce genre qu'on doit à M. T.-L. Paterson, de Glasgow.

La fig. 6, pl. 165 bis, est une élévation sur la longueur de cette machine.

La fig. 7 est un plan correspondant présentant une pièce courte de mousseline au moment où elle subit l'apprêt. La longueur totale de la machine est de 13^{m},50; mais on a rompu et détaché six de ses arceaux et leurs pieds-droits, en ne laissant que les deux portions extrêmes, afin d'éviter les répétitions inutiles et renfermer les figures dans de justes limites.

Le bâti de cette machine consiste en deux jumelles latérales A,A, composées de plusieurs pièces boulonnées ensemble sur la longueur au moyen de retours d'équerre en B,B, ces jumelles étant maintenues à distance entre elles par des entretoises C,C qui sont boulonnées dessus. Ces entretoises C servent également pour porter le cours supérieur D,D de rails du mouvement angulaire ou d'apprêt, tandis que des couples correspondants de traverses boulonnées aussi dans la partie inférieure des pieds-droits ou montants du bâti portent de même le cours inférieur ou de retour des rails E,E du mouvement angulaire.

La machine reçoit le mouvement d'un premier arbre moteur F portant des poulies fixes et folles G et s'appuyant à l'une de ses extrémités H sur un mur ou autre construction en dehors, tandis que l'extrémité opposée tourne sur un coussinet porté par le montant I de l'une des jumelles A. Sur l'arbre F est calé un pignon J qui commande une grande roue dentée droite K fixée sur le long arbre transversal de tambour L roulant dans des coussinets en M placés aux extrémités des deux jumelles, et soutenu à son extrémité N sur un mur ou appui extérieur comme le premier arbre moteur F.

Ce même arbre L porte aussi une roue d'angle O placée un peu en dehors de la jumelle de ce côté et engrenant dans un pignon d'angle P, calé sur l'extrémité d'un autre arbre longitudi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nal Q. Cet arbre sert seulement à lier directement l'extrémité opposée de la machine avec l'organe moteur ; il roule dans six coussinets R,R que portent des potences boulonnées sur l'une des faces du bâti et de l'autre bout sur un montant S qui s'élève sur le sol, les trois pièces dont se compose cet arbre étant assemblées à la manière ordinaire. Sur l'extrémité opposée T, de cet arbre est calé un second pignon d'angle U commandant une autre roue semblable V calée sur un second arbre de tambour W. Ce second arbre est disposé comme celui correspondant L qu'on a décrit ci-dessus, et roule de même dans des coussinets sur les deux jumelles. Sur chacun de ces arbres L et W est enfilée une couple de tambours en fonte X et Y, pour imprimer le mouvement à deux chaînes flexibles Z qui servent à accrocher et faire marcher le tissu qu'on veut apprêter.

Le cours supérieur et celui inférieur de rails ayant la même forme, la description du premier cours suffira pour faire comprendre leur structure.

Chaque rail D présente une section en forme de T et les arêtes opposées du champignon plat ou de la tête sont arrondies pour s'adapter aux bords concaves des guides transverses *a*,*a*, placés sur le champignon de manière à l'embrasser de chaque côté. Les châssis flexibles Z sont formés de pièces plates et minces d'un alliage ou composition, et il y en a deux rangs de chaque côté qui s'étendent entre les guides transverses dans toute l'étendue de la série de manière à former une chaîne double parallèle et flexible. Les guides transverses sont armés de broches ou goupilles *b* pour assembler les diverses pièces dont se composent les chaînes, et chacune de ces broches passe à travers les extrémités percées qui se superposent dans chaque couple de chaînes. C'est de cette manière qu'on forme deux chaînes sans fin où la ligne intérieure de chaque côté porte les pointes ou aiguilles de retenue pour piquer et tenir les lisières du tissu pendant le travail de l'apprêt.

Les tambours moteurs des chaînes sont évidés à l'intérieur et à des intervalles uniformes sur leur périphérie, on y a ménagé au moulage des retraites *d* pour recevoir les guides transverses *b* à mesure qu'ils circulent pendant le travail. De cette manière les tambours agissent sur les chaînes comme le ferait à l'ordinaire une roue à cheville et une chaîne ou mieux une chaîne à goujons et un tambour percé, la révolution de ces tambours dans la direction indiquée par les flèches venant faire tomber chaque guide dans la retraite qui lui convient, et donnant ainsi aux deux corps de chaînes un mouvement horizontal continu sur les rails angulaires D et E. Ces rails sont disposés horizontalement en zigzag suivant une série continue ou une succession uniforme d'angles dans toute leur longueur, à l'exception d'une portion droite à l'extrémité alimentaire ou tête A de la machine. A cette extrémité les deux cours de rails se rapprochent vers la ligne longitudinale qui passe par le centre du bâti.

Le tissu qu'il s'agit d'apprêter est accroché par ses lisières sur les aiguilles ou pointes de retenue de la ligne intérieure des chaînes Z qui chemine sur le cours supérieur des rails, et s'étend ainsi graduellement, après avoir passé autour des tambours X de toute la largeur ou distance qui existe à l'origine entre les pointes des lignes intérieures de chaînes. La marche de ces chaînes sans fin l'entraîne alors en avant sur le cours supérieur des rails du mouvement angulaire, puis les chaînes reviennent dans une direction contraire sur le cours inférieur, ainsi que l'indiquent les flèches. Au lieu de cette disposition, le cours supérieur et celui inférieur de rails peuvent servir à apprêter deux pièces distinctes de tissu, et si on le juge nécessaire, l'apprêt donné par chacun d'eux peut-être différent. Par exemple les rails supérieurs peuvent être disposés sous l'angle pour produire un apprêt élastique, tandis que les rails inférieurs rendus plus droits à cet effet peuvent donner l'apprêt ferme et roide ordinaire.

A mesure que les chaînes s'avancent d'une manière continue le long de leurs rails en zigzag, l'intervention des guides leur imprime une série de mouvements continus angulaires et horizontaux correspondant aux angles que les diverses portions des rails forment entre elles. Or comme les deux lignes des châssis doubles marchent ainsi tortueusement et simultanément, il en résulte que la chaîne du tissu tendu par ses lisières entre les deux chaînes intérieures est étirée exactement d'une même manière tortueuse, ainsi qu'on l'a représenté sur la petite pièce de mousseline *e* sur la longueur supérieure des chaînes. De cette manière les fils de chaîne sont constamment tirés de biais sur le travers du tissu, tandis que les fils de trame qui n'éprouvent aucun effet latéral restent con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stamment à angle droit avec la ligne de centre ou axe longitudinal de la machine, ou mieux avec la ligne horizontale passant par le milieu de la pièce de tissu, ligne sur laquelle sont disposés les sommets des angles qui s'ouvrent également de chaque côté. Il résulte de cette disposition que les fils de chaîne se meuvent ou jouent librement sur ces fils de trame et produisent ce qu'en terme de fabrique on appelle l'apprêt élastique, sans qu'il soit nécessaire d'employer des barres passant en travers de la pièce.

Comme ce mouvement angulaire ou d'apprêt tend nécessairement à emboire ou diminuer la longueur du tissu, il est essentiel d'introduire quelque disposition compensative pour remédier à cette extension angulaire sur les côtés, afin de ne pas nuire à la quantité et à la beauté de l'étoffe. On parvient à établir cette compensation sans mécanisme additionnel en proportionnant la longueur de chaque couple de chaînons de *f* en *g* des chaînes flexibles par rapport à celle angulaire de chaque changement de direction des rails, des guides en zigzag, de façon telle que l'action des chaînes effectue d'elle-même la compensation. Ainsi supposons que la longueur de chaque changement de direction des rails, des guides *h,i* et *i,j* soit 0m,60, ou la somme des deux changements 1m,20, et que la ligne droite *h,j* formant la base du triangle *h,i,j* soit 1m,175; alors la longueur compensatrice convenable pour chaque chaînon, comme de *k* à *l*, sera égale ou à très-peu de chose près à 0m,294. La longueur combinée des deux chaînons, comprise entre les lettres *k,l,m*, sera alors un peu moindre que celle de chaque changement de direction comme de *h* en *i*. Au moyen de cette proportionnalité des chaînons aux angles, on est certain qu'il existe un principe exact de compensation pour l'élargissement dû au tirage oblique.

Au lieu d'obtenir la compensation qu'on recherche en se servant, ainsi qu'on vient de l'expliquer, d'un ou plusieurs chaînons plus courts que ne le sont les changements de direction dans les rails en zigzag, il est évident qu'on peut parvenir au même but en faisant ces changements un peu plus courts que les chaînons. A mesure que les chaînons s'avancent le long de leurs guides, chaque chaîne perdra ou gagnera un peu sur sa voie par rapport aux angles des rails des guides, c'est-à-dire lorsque les chaînons seront plus courts que les changements de direction.

Les machines de cette classe peuvent fonctionner avec des chaînes dont les chaînons sont d'une longueur double de celles représentées dans les figures, ou bien où chaque chaînon correspond à peu près à la longueur des côtés des angles; mais il y a une objection à ce mode de construction, attendu qu'avec des chaînons de la même longueur à peu près que les côtés de l'angle et d'une seule pièce, le tirage angulaire ou l'apprêt est fort imparfait à chacun des points d'articulation qui sont ainsi bien plus éloignés les uns des autres, et que 2 à 3 centimètres à chacune de ces articulations restent sans être cassés et tirés obliquement ou dans leur état de roideur primitif. L'effet du chaînon double est nettement indiqué dans le plan fig. 7, où l'on a représenté le tissu légèrement tiré suivant la ligne *n,o*, portion qui avec un chaînon droit non articulé d'une longueur à peu près égale à celle des côtés de l'angle resterait entièrement sans cassage.

Afin de pouvoir apprêter des étoffes de largeurs diverses sur cette machine, on a ajouté une disposition pour faire rentrer ou faire sortir à volonté les rails des guides. Cette opération s'exécute au moyen de la manivelle *p* calée sur l'arbre d'une vis sans fin, engrenant dans un roue hélicoïde *q*, sur les bras de laquelle sont deux boutons opposés *r,r*, d'où partent en avant et en arrière deux tringles qui viennent s'attacher à la longue bielle *s*. Les deux extrémités opposées de cette bielle sont articulées sur les bras du milieu de leviers doubles *t*, dont les extrémités s'articulent elles-même respectivement aux traverses *u,v* assemblées à charnières sur les rails des guides. De cette manière, en tournant simplement la manivelle *p*, on augmente ou on diminue uniformément l'espace entre les rails, les traverses *u* et *v* étant respectivement attachées dans chaque cas aux rails opposés.

Les pièces sur lesquelles on veut opérer sont cousues ensemble pour ne former qu'une seule longueur, avant d'être passées dans l'appareil d'empesage. Après avoir quitté les cylindres de cet appareil, cette nappe du tissu s'avance directement vers la machine à apprêter, guidée qu'elle est par de jeunes filles placées de chaque côté à la hauteur des tambours des chaînes qui boutent les lisières sur les aiguilles. Aussitôt que le tissu a franchi la partie A, l'élargissement commence, de façon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'étoffe est parfaitement tendue lorsqu'elle arrive dans les zigzags et au moment où elle entre dans l'étuve. Lorsque tous les angles ont été franchis, le tissu est livré à l'autre bout de la machine aux plieurs qui la soumettent à la plieuse de M. Holliday. Ce travail emploie sept ouvriers ou ouvrières, pour coudre, empeser, apprêter et plier, à raison de cinquante pièces de 23 mètres chaque par heure.

Machines à imprimer, mouiller, raffermir et détordre les tissus.

Par MM. C. Mather et É. Rolffs.

Les perfectionnements que nous proposons consistent en certaines dispositions dans les machines à imprimer, parmi lesquelles on remarque d'abord l'emploi d'un rouleau ou de rouleaux à couleur en rapport immédiatement avec la surface qui imprime, c'est-à-dire sans l'intervention de rouleaux distributeurs semblables à ceux dont on se sert ordinairement dans ce genre de travail; en second lieu, l'emploi d'une table ou de tables fixes sur lesquelles la surface d'impression exerce sa pression, et enfin l'emploi de rouleaux d'une construction particulière pour recevoir les reliefs qui doivent constituer le dessin qu'on veut imprimer.

Le perfectionnement pour mouiller, gommer ou raffermir les toiles consiste dans l'emploi d'un cylindre placé à l'intérieur d'une auge contenant de l'eau ou une matière propre à donner de la fermeté et tournant en contact avec les tissus sur lesquels on opère, de manière à appliquer dessus l'eau ou les matières de l'apprêt.

Ceux pour détordre se composent d'un appareil propre à faire disparaître la torsion dans les tissus qui ont passé sous la forme de rouleau, de boudin ou de corde au blanchiment ou autres opérations, le principal caractère de l'invention consistant dans l'emploi de disques tournant qu'on fait mouvoir en contact de chaque côté de la corde, et qui en tournant sur leur axe ont pour effet de ramener les portions qui ont été tordues.

La fig. 1, pl. 165, est une vue en élévation par une des extrémités de la machine destinée à réaliser les premiers perfectionnements et disposée pour imprimer à trois cylindres.

La fig. 2 est une section verticale d'avant en arrière de la même machine.

Les fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, des vues détachées de certaines pièces ou parties.

a, bâti de la machine; *b*, axe dont les bouts sont assujettis dans les deux flasques extrêmes du bâti *a*; cet axe porte des colliers *c* (fig. 8) et est creusé en *d* sur une portion de sa longueur, comme on l'a indiqué au pointillé dans la fig. 3, qui en est une vue détachée, ainsi que d'une portion du bâti; on y voit une mortaise *e* qui communique avec la partie vide intérieure. Les colliers *c* portent en *f* des coulisses en V, qui sont au nombre de trois sur la circonférence de chacun d'eux. Dans chaque couple de ces coulisses on a logé une barre *g* dont la face supérieure s'élargit en forme de T (ainsi qu'on le voit séparément dans les fig. 4, 5, 6, 7) et ce sont ces faces qui constituent les tables sur lesquelles on imprime le tissu.

Sur l'axe *b* on a monté deux coulisseaux *h*,*h** (fig. 8, 9); l'un d'eux est pourvu d'une broche qui s'élève au-dessus de la fente ou mortaise *e* et s'attache à un boulon logé dans la partie creuse *d* de l'axe *b*. Ce boulon est fileté à son extrémité extérieure pour recevoir un écrou, et en tournant celui-ci le boulon se meut dans sa retraite, et au moyen de la broche qui s'y trouve assemblée il entraîne avec elle le coulisseau *h*. En même temps un mouvement semblable est imprimé à l'autre coulisseau *h** par l'intervention de la tringle *i*. Ces coulisseaux *h*,*h** sont pourvus de joues saillantes dans lesquelles sont insérées les tables *g*, et munis de clavettes *j* qui s'engagent dans les coulisses inclinées *k* aux extrémités des tables *g*, de manière qu'en faisant glisser les pièces *h* on fait ressortir ou rentrer ces tables dans des directions rayonnantes pour les rapprocher ou les éloigner des cylindres imprimeurs.

En se reportant à la fig. 2, on voit à leur place toutes les pièces décrites.

l,*l*,*l*, cylindres imprimeurs tournant sur des coussinets mobiles dans le bâti de la machine. Les rouleaux alimentaires *m*,*m*,*m* sont montés à l'ordinaire dans des auges à couleur *n*,*n*,*n*; mais au lieu de tourner au contact de rouleaux intermédiaires de distribution des doubliers ou des décharges, leur périphérie porte directement sur la surface qui imprime, et à laquelle ils transmettent ainsi la couleur.

La toile qu'on veut imprimer et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le doublier qui l'accompagne passent comme à l'ordinaire sur des guides, puis de là sur un rouleau *q* de circonférence égale aux cylindres imprimeurs, et est alors saisie par le premier rouleau d'une série *o*,*o*, armés de plusieurs rangs de pointes, comme on le voit dans les fig. 10 et 11. Ces rouleaux, en tournant, conduisent la toile à travers la machine, et au moyen de leurs pointes s'opposent à ce qu'elle se contracte ou se relâche, et par conséquent déforme le dessin qu'on veut imprimer.

Les axes de ces rouleaux alimentaires *m* sont montés sur coussinets mobiles dans le bâti, et à ces coussinets se trouvent combinés un système de tringles et de leviers *r*,*s*,*t*,*u* qui permettent de faire presser les rouleaux sur les cylindres imprimeurs à l'aide de poids appliqués à l'extrémité *v*, poids qui poussent aussi en avant les coussinets mobiles des cylindres imprimeurs par l'intervention des vis *w* afin de les faire porter sur les tables d'impression. Toutefois, pour régler cette pression, on a disposé des leviers coudés 2,2, qui pressent par une de leurs extrémités sur les tourillons des cylindres, et leur présentent une butée susceptible d'être ajustée au moyen des vis 3,3.

Enfin, pour régler la pression des rouleaux alimentaires sur les cylindres imprimeurs, les vis *w* mordent dans les coussinets *q*, tandis que leur autre extrémité bute contre les garnitures fixes des cylindres imprimeurs, de manière qu'en tournant ces vis *w* au moyen des écrous gaudronnés qu'elles portent, on peut faire reculer les rouleaux alimentaires malgré les poids ou les faire avancer pour presser plus ou moins sur les cylindres imprimeurs.

La position horizontale des rouleaux alimentaires et des cylindres imprimeurs est réglée par des vis calantes *y*,*y* qui élèvent ou abaissent leurs coussinets. Les docteurs ou raclettes 1,1,1 sont aussi pourvus de vis de rappel, afin de régler l'épaisseur de la couleur enlevée par les rouleaux alimentaires et portée sur les cylindres imprimeurs.

La fig. 12 représente un moyen pour construire des cylindres d'impression applicables à des machines à imprimer de construction différente de celle qu'on vient de décrire.

Sur un axe *a* on a enfilé un certain nombre d'anneaux ou rondelles *b* en papier, en carton, en feutre ou autre matière, qu'on presse fortement ensemble pour en former une masse solide, à l'aide de l'écrou *c*, l'autre extrémité de cet axe étant pourvue d'un collet fixe *d*. Dans le rouleau ainsi formé, on chasse ou on insère des clichés, des reliefs, etc. qui présentent le dessin requis, et c'est avec ce rouleau qu'on imprime à la manière ordinaire.

La fig. 13 fait voir l'appareil que nous avons inventé pour mouiller ou gommer les tissus.

a, auge en bois ou autre matière contenant de l'eau, une solution de gomme ou autre substance propre à donner de la fermeté ou de l'apprêt aux tissus. Dans cette auge plonge en partie un cylindre *b* en laiton qui, lorsqu'il tourne, vient plonger une portion de sa surface dans le liquide contenu dans cette auge, liquide dont il entraîne une partie. De chaque côté de l'appareil est disposé un bâti *c* qu'on peut ajuster à volonté avec des vis de serrage ; dans ce bâti sont établis des coulisseaux portant une raclette *d* qu'on peut faire presser au degré voulu de force sur la périphérie du cylindre *b* à l'aide de vis. Les toiles qu'on veut mouiller ou apprêter passent sur des rouleaux de guide *e*,*e*,*e* et de là sur la périphérie du cylindre *b*, où elles absorbent l'eau ou le mélange pour l'apprêt, puis sont roulées sur le cylindre *f* qui tourne au contact de celui *b*. Il est évident que par cette disposition, en ajustant la pression de la raclette *d*, on peut faire varier dans tous les rapports la quantité d'humidité ou d'apprêt qu'on veut donner à la toile. Le cylindre *b* peut être uni à sa périphérie, ou bien on peut le canneler ou le creuser de diverses manières, afin qu'il puisse transmettre à la toile une plus grande quantité d'eau ou d'apprêt.

Le dernier perfectionnement a pour but d'enlever aux tissus la torsion qu'ils peuvent avoir prise dans des opérations antérieures.

La fig. 14 représente, partie en élévation, partie suivant une section, l'appareil pour cet objet.

La fig. 15 en est un plan vu aussi partie en coupe.

a, tige fixée sous une solive ou une autre partie du bâtiment ; sur cette tige est placée une douille *b* dans laquelle roule l'extrémité d'un arbre *c* ; l'autre bout de cet arbre appuie sur un palier ou autre disposition mécanique quelconque. Cet arbre *c* est mis en mouvement par une poulie *d*, et pourvu d'un pignon d'angle *e* qui commande un autre pignon semblable *j*, enfilé librement sur la tige *a*. Sur cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tige est encore monté à frottement doux un canon *h* portant un pignon d'angle *i*, qui engrène dans le pignon *j*; enfin sur ce canon *h* sont fixés au moyen de collets deux disques courbes *k*,*x* qu'on fait tourner, mais qu'il est possible en même temps d'incliner à droite ou à gauche sur la tige *a*, par l'entremise d'un levier *l* fixé sur le collier *f*. Les toiles qui reviennent du blanchiment, de la teinture ou autre opération, où elles ont été traitées sous la forme de cordes, de boudin ou de rouleaux, sont conduites à travers un œil fixe et de là entre les disques tournants *k*. Un ouvrier qui tient en main une tringle articulée sur le levier *l*, surveille le rouleau de toile, à mesure qu'il s'avance vers la machine employée à enrouler l'étoffe. Tant qu'il n'y a pas de torsion dans le boudin, il passe librement entre les disques, et ceux-ci ainsi que la toile marchent ensemble, tout ayant été disposé pour permettre un libre passage aux renflements et aux épaisseurs variables; mais aussitôt que l'ouvrier aperçoit une portion tordue qui passe entre les disques ou est prête à y entrer, il tourne le collier sur son centre de manière à faire rouler le pignon *i* sur celui *j*, et par conséquent à amener la partie antérieure de l'un ou de l'autre des disques en contact avec le lé qui s'avance, et qui par la révolution de ce disque tourne alors sur son axe et détord ainsi la portion tordue.

Ainsi, dans la fig. 15, l'ouvrier a fait varier la position des disques, de façon que le point A s'avance dans la direction de la flèche et contrairement à celle de la toile; la torsion qui existait en B se trouvera donc ouverte en arrivant au point A, et la toile s'avancera bien parallèlement vers la machine à enrouler. Si la torsion suivante se montre en direction opposée, on la fera disparaître de même, en poussant le levier *l* de manière à amener le point C à tourner en contact avec elle.

Nouvelle filière à coussinet.

Par M. J. Ramsden.

M. Ramsden a cherché à substituer à la filière ordinaire avec laquelle on fait les vis, un outil d'un emploi plus général et d'une plus grande efficacité, en introduisant dans cet appareil une disposition particulière au moyen de laquelle le tranchant de l'outil est réduit à une pointe qui permet de couper tant à droite qu'à gauche.

Cette modification paraît réunir plusieurs avantages, entre autres de présenter autant de célérité que la filière ordinaire avec l'exactitude de celle à cadre, en même temps que le filet est coupé vivement dans le corps du métal sans refoulement et sans pression croissante, sans déformer ce filet, comme avec la filière ordinaire qui le renfle et le grossit en faisant la pointe de la vis ou la portion découpée d'un plus fort diamètre que la portion non taillée ou qui reste en blanc.

Les mêmes coussinets dans la nouvelle disposition peuvent aussi tailler des vis de tous les diamètres depuis 3 millimètres jusqu'à 30 millimètres, tandis qu'une filière ordinaire établie pour tailler des vis de 12 millimètres ne peut servir à tailler des vis de 10 ou de 14 millimètres.

De plus, le nouveau coussinet étant un outil pointu, peut être aisément affuté sur une pierre, comme tous les autres outils tranchants; il fonctionne aisément, coupe avec facilité, et n'est pas exposé à l'inconvénient de s'échauffer par un trop rude frottement.

Indépendamment de cela, il maintient bien sa jauge, coupe nettement, donne un filet bien uniforme, de façon qu'il n'est pas exposé au défaut reproché au tour à tailler les vis où les vibrations et le fouettage de la vis de guide et du pignon occasionnent des inexactitudes considérables et donnent des vis mâchées.

La fig. 16, pl. 165, représente une vue de face de l'appareil perfectionné et complet.

La fig. 17, une élévation correspondante vue de côté.

La fig. 18, une vue de face après l'enlèvement des coulisseaux.

La fig. 19, une section prise par la ligne *a*,*b*.

La fig. 20, une autre section prise par la ligne *c*,*d*.

A,A boîte ou cadre extérieur sur lequel sont fixés les leviers B,B qui servent à manœuvrer la filière; C,C,C,C quatre blocs mobiles destinés à porter les quatre coussinets D,D,D,D; E,E,E,E quatre coulisseaux pour maintenir fermement en place les blocs; F,F,F,F quatre vis terminées en pointes afin de prévenir toute trépidation et fonctionnant dans les blocs C; G,G,G,G quatre pignons d'angles calés sur les têtes des vis F et commandés simulta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nément par la roue d'angle H placée au-dessous.

On fera remarquer que l'une des vis, celle F', se prolonge au delà du cadre A, et que son extrémité est taillée carrée afin de pouvoir la tourner au moyen d'une clef.

Les blocs C sont coupés en biseau ou rainés sur les bords, et les coulisseaux E façonnés d'une manière analogue afin de maintenir ces blocs à leur place respective. Mais comme ces blocs et ces coulisseaux sont exposés à l'usure, il faut pouvoir les ajuster à volonté, et c'est ce qu'on peut faire en tournant les vis I.I.I.I. Du reste, les vis F peuvent également être serrées en tournant les vis K,K; L,L,L,L sont des vis de pression pour maintenir les coussinets D d'une manière bien ferme dans les blocs et M,M,M,M quatre boucliers ou tabliers pour empêcher les copeaux d'engorger les vis ou les coulisseaux.

Il est évident que les coussinets peuvent être enlevés et replacés à volonté en desserrant les vis de pression, et qu'on peut les ajuster au diamètre du cylindre en blanc qu'on veut tailler en tournant la vis F'.

On peut faire les coussinets à deux tranchants, c'est-à-dire semblables à un W au lieu d'un V, mais dans ce cas ils ne servent qu'à tailler des blancs d'un certain diamètre et pour lequel ils ont été adoptés en les fabriquant.

Quand l'appareil est monté sur le tour on substitue deux montants aux leviers à la main, et le cylindre en blanc est placé dans une douille mobile et viré au moyen d'un tourne-à-gauche. Lorsque l'appareil est adapté pour fonctionner mécaniquement, on subtitue à chacun des leviers un œil qu'on place à une distance suffisante entre eux et fait fonctionner sur les barres de guide d'un tour à tailler les vis, le cylindre en blanc qu'on doit fileter étant mis en état de rotation, tandis qu'on fait cheminer l'appareil découpeur.

Turbine de Fourneyron *perfectionnée.*

Les turbines ont eu de la peine à s'introduire dans l'industrie par un grand nombre de causes qu'il serait trop long de discuter ici. Quelques mécomptes, des constructions qui n'avaient pas été établies avec tout le soin qu'exigent ces appareils, des applications dans des circonstances peu favorables, enfin une expérience pratique incomplète de ces sortes de roues, ont pendant assez longtemps retardé leur introduction. Mais depuis quelques années on a mieux compris leur théorie et leur installation; de nouveaux modèles ont ramené l'attention publique sur ce sujet, des résultats sûrs et avantageux ont été obtenus, et enfin les turbines jouissent aujourd'hui d'une faveur meritée qui probablement s'accroîtra de jour en jour.

Les turbines sont nées en France; c'est là qu'on en a d'abord développé la théorie et qu'on a tenté d'en faire l'application; de là elles sont passées en Allemagne, en Belgique, où elles ont été accueillies avec ardeur, puis en Suisse, en Piémont, en Italie, etc., et voilà maintenant qu'elles ont franchi l'Océan et qu'elles se répandent dans l'Amérique du Nord, mais avec quelques modifications que nous allons faire connaître.

Les turbines ont apparu pour la première fois aux États-Unis il y a environ dix ans; le premier de ces appareils a été construit sous la direction d'un ingénieur de la Pennsylvanie, M. Ellwood-Morris. Dans l'année 1844, M. Uriah A. Boyden, habile ingénieur hydraulicien du Massachusets, a établi pour la société dite *Apleton company* de Lowell, une turbine de la force de 75 chevaux dans laquelle on remarquait plusieurs dispositions nouvelles. Peu de temps après, le même ingénieur a présidé à la construction de trois autres turbines, de la force chacune d'environ 200 chevaux, commandées par la même compagnie, et des expériences dynamométriques faites avec soin ont démontre que le travail de ces machines représentait plus de 80 pour 100 de la force motrice.

Parmi les dispositions qui ont été adoptées par M. Boyden dans les turbines, il en est deux qui ont surtout attiré l'attention des ingénieurs par leur importance et par la généralité de leur application. La première de ces dispositions est celle que l'inventeur a appelé *diffuser*, expression qu'on peut traduire, comme on le verra, par celle d'embouchure de débit ou régulateur d'écoulement, et qui est destine à faciliter et accélérer l'écoulement ou l'évacuation de l'eau hors de la roue. La seconde disposition est relative à un mode particulier de suspension de la tête de l'arbre de la turbine, ayant pour but de supprimer la pression sur la crapaudine, et par conséquent de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prévenir l'usure dans cette partie de la machine. On a déjà inventé en Europe plusieurs dispositions pour cet objet qui nous paraissent tout aussi efficaces que celle de la turbine américaine.

Nous empruntons à la nouvelle édition revue et augmentée, qui a paru l'an dernier, de l'ouvrage de Tredgold, intitulé *on the steam engine*, les détails descriptifs dans lesquels nous allons entrer.

La fig. 21, pl. 165, représente la section verticale d'une turbine du système Fourneyron avec les dispositions dues à M. Boyden : cette turbine, qui donne un effet utile égal à la force de 150 chevaux, et dont les plans ont été fournis par M. Francis, a été exécutée dans les ateliers de l'établissement appelé *Lowell machine-shop company*, où elle est destinée à utiliser une chute d'eau de 4 mètres. Le diamètre extérieur de la roue est de $2^{m},50$.

La fig. 22 est une vue perspective en élévation du coussinet supérieur ou de suspension.

La fig. 23, une vue en élévation du côté du régulateur de vannage, ces deux dernières figures étant sur une échelle double de la première.

a,*a* chambre de la roue parmentée en gros blocs de granite et garnie derrière d'un bon béton en ciment hydraulique ; *b* tuyau adducteur de l'eau en tôle ; *c*, soupape régulatrice établie dans ce tuyau ; c^{1}, auge pour les fuites (*leak box*) servant à recevoir et évacuer l'eau qui filtre et s'échappe par cette soupape lorsqu'elle est fermée pour faire des réparations à la roue, ou tout autre service ; c^{2}, tuyau d'évacuation pour les eaux de fuite ; *d*,*d* bâti en fonte pour l'installation de la turbine, de l'arbre vertical et des communications de mouvement.

A la partie supérieure A de cet arbre on a pratiqué sur le tour plusieurs portées qui sont embrassées par la garniture du coussinet de tête ou de suspension *e*, qui consiste principalement en étain. Aussitôt après que la chambre au coussinet et l'anneau de charge e^{1} (fig. 21 et 22) sont montés, on coule le métal de garniture qu'on a mis en fusion dans cette chambre au coussinet. Trois vis calantes e^{2},e^{2} servent à relever ou à abaisser ce coussinet. M^{1},M^{2} sont des colliers à coussinets au-dessus et au-dessous de la roue d'angle qui transmet le mouvement.

Dans le pied de l'arbre de la turbine est inséré un goujon en acier fondu qui tourne dans une crapaudine B composée de deux pièces munies de garnitures en fer forgé et pourvues de trois vis à caler ou à centrer. Le plancher de la chambre de la roue est recouvert en madriers de 7 à 8 centimètres d'épaisseur, et les semelles D en fonte, qui reposent dessus, sont chargées du poids qui pèse sur elles du diffuser *i*,*i*, et du réservoir de chute G, que supportent en dessous des colonnettes E,E et des anneaux en fonte K,K.

La roue de la turbine se compose de quarante-quatre aubes faites en excellente tôle de Russie, épaisse de 3 millimètres environ, cintrées et rivées au moyen d'oreilles sur la couronne supérieure et sur celle inférieure. L'extrémité inférieure du tuyau de chute H est en fonte à parois d'une épaisseur de 36 millimètres environ. Sur ce tuyau est boulonné le réservoir en fonte tourné cylindriquement à l'extérieur, et sur lequel vient glisser la garniture du vannage *x* de la turbine. Dans le bas ou au pied du tuyau porte-fond *z*, à travers lequel passe l'arbre, tuyau qui est suspendu sur les deux vis de calage z^{1},z^{1} dans une sorte de boîte à étoupe que porte le tuyau de chute H, est ajusté le plateau courbe *y* des aubes directrices. Ces aubes directrices sont au nombre de trente-trois, en tôle de Russie de 25 millimètres d'épaisseur, et rivées sur le plateau au moyen d'oreilles découpées.

Sur le contour de l'anneau de vannage *x*, sont assemblés symétriquequement trois bras *v*, auxquels sont liées les pièces qui servent à équilibrer et à faire fonctionner ce vannage ; ces pièces consistent en une crémaillère *g* et deux leviers *f*, dont l'une des extrémités se termine par un segment denté, et dont l'autre est assemblée par une tringle avec le bras correspondant *v* de l'anneau de vannage. Les contre-poids I servent à équilibrer le poids de ce vannage et à faciliter son relèvement. Sur l'arbre horizontal *h* sont calés trois pignons ; celui du milieu engrène dans la crémaillère *g*, tandis que les deux extérieurs s'engagent au contraire dans les dents du segment denté du levier *f*. A l'extrémité de cet arbre *h*, est calée en outre une roue *u*, qui commande une vis sans fin *t* ; le mouvement tant de cette roue que du vannage s'exécute soit à la main, soit à l'aide d'une roue à poignées t^{1}, ou bien il est automatique et s'opère au moyen d'un régulateur centrifuge placé sur la tige *l* (fig. 23). Nous n'avons représenté que le manchon de ce régu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lateur, qui est mis en action par l'arbre de couche principal.

Le mouvement de rotation de la tige l est communiqué par un engrenage d'angle l^2 à la manivelle n, qui à l'aide de la bielle o transmet un mouvement alternatif à un levier p, sur lequel sont articulés deux cliquets. Ces cliquets agissant sur la roue à rochet m, calée sur l'arbre de la vis sans fin t, toutes les fois que la turbine s'écarte dans sa marche normale, le manchon l^1 du régulateur centrifuge monte ou descend. Ce manchon est en effet embrassé par le bras supérieur et la fourchette d'un levier coudé qui bascule sur le point a^1, et dont le bras inférieur, qui est le plus long, est assemblé par la bielle r avec ce qu'on appelle le bouclier s, et qui se compose d'un segment enfilé librement sur l'arbre t, et dont la surface convexe a été dressée sur le tour.

Lorsque le régulateur marche avec la vitesse normale, les cliquets en p reposent sur les chevilles en saillie sur le plat et près de la circonférence du bouclier, ce qui les empêche de tomber en prise dans les dents de la roue à rochet m; mais aussi plus la machine s'éloigne soit en plus, soit en moins, de la vitesse normale, plus le bouclier s tourne d'un côté ou d'un autre, et plus aussi les cliquets p poussent en avant des dents de la roue m à chaque révolution de la manivelle n; en un mot, le nombre des dents exposées à l'action des cliquets p dans cet encliquetage, est proportionnel aux déviations que les boules du régulateur éprouvent à partir de leur position normale.

Le diffuser ou régulateur d'écoulement i se compose de deux couronnes construites en planches et entre lesquelles s'écoule l'eau qui s'échappe de la turbine. Or comme la distance entre ces deux couronnes est la même sur leur bord intérieur que la hauteur nette de la roue de turbine w, et au contraire plus grande entre leurs bords extérieurs, la vitesse d'écoulement absolue de l'eau passe assez uniformément et lentement, suivant l'inventeur, à la vitesse qu'on peut supposer à peu près nulle des eaux du niveau inférieur dans la chambre de la roue. On doit donc, d'après lui, s'attendre à ce que l'eau qui s'échappe de la roue éprouvera une résistance moindre que par la disposition ordinaire, où l'on n'a pas recours au diffuser, et on estime, d'après quelques expériences qu'on a faites, que, par l'addition de ce diffuser, on gagne à peu près 3 pour 100 en effet utile.

Quoi qu'il en soit, cette explication ne paraît pas complète, et nous croyons qu'on peut rattacher l'effet du diffuser, dont on ne peut nier les avantages, aux considérations théoriques relatives aux ajutages et bien connues des ingénieurs hydrauliciens.

En effet, tout le monde sait que les ajutages augmentent le débit de l'eau qui se fait par une ouverture, et que par ce moyen on atténue l'effet de la contraction. Eytelwein, qui a fait de nombreuses expériences sur les ajutages, avait trouvé que, lorsque l'eau s'écoule par une ouverture en mince paroi, le multiplicateur de dépense ou le coefficient par lequel il faut multiplier la dépense théorique pour avoir la dépense effective et réelle était 0,61; que lorsque, par le même orifice et sous les mêmes charges on adaptait un ajutage cylindrique, le multiplicateur devenait 0,82; enfin que lorsque l'ajutage était conique, divergent ou évasé, ce multiplicateur était 1,107. Seulement il avait aussi remarqué que pour produire les dépenses maxima, il fallait que le rapport de la longueur du tuyau d'ajutage à son plus petit diamètre ne dépassât pas 2 à 3.

Or si l'on examine attentivement la turbine Fourneyron dans le modèle américain, il sera facile de concevoir que le diffuser n'est pas autre chose qu'un ajutage conique circulaire adapté sur les orifices d'écoulement de la roue, et où par conséquent l'effet de la contraction est atténué sur deux côtés, c'est-à-dire en haut et en bas, et par conséquent que cet ajutage, quoique noyé, doit produire une dépense plus considérable, c'est-à-dire permettre qu'il s'écoule plus d'eau dans un même temps à travers la turbine, et en résumé donner un effet utile plus considérable.

On remarquera aussi, à l'inspection de la fig. 21, que M. Boyden a eu soin de ne donner à son diffuser ou son ajutage qu'une longueur qui ne dépasse pas trois fois celle de la hauteur verticale de l'ouverture d'écoulement de l'eau à l'extérieur de la roue, ce qui est une des conditions pour obtenir le maximum de dépense.

M. C. R. Brückmann, professeur à l'école des arts et métiers de Chemnitz, en publiant la description et la figure de cette turbine américaine dans le *Polytechnischer centralblatt*, 5e livraison, mars 1853, p. 265, dont il est le rédacteur, ajoute ce qui suit:

« Nous n'hésitons pas à recommander l'application du diffuser de M. Boy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

den aux turbines des systèmes Jonval et Fontaine, bien entendu lorsque cette dernière fonctionne sous l'eau. Dans les turbines Jonval, rien ne serait plus facile que d'appliquer le diffuser, en introduisant sous la roue, dans le tuyau d'évacuation, une demi-sphère ou une calotte dont le grand diamètre serait égal à celui intérieur de la roue, et en augmentant en outre peu à peu, ainsi que du reste on le pratique déjà, le diamètre de ce tuyau à partir de la roue. Quant aux turbines du système Fontaine, le diffuser s'y composerait de deux couronnes verticales et concentriques qui divergeraient à partir du pied des anneaux qui composent la roue. F. M.

Moulin à farine marchant à la vapeur.

Par MM. Ransomes et Sims.

Il n'est personne tant soit peu versé dans la connaissance des instruments d'agriculture, qui n'ait entendu parler de MM. Ransomes et Sims, ingénieurs à Ipswich, comté de Suffolk en, Angleterre, dont le nom devenu européen retentit dans tous les concours agricoles, et est proclamé à toutes les expositions publiques faites chez nos voisins d'outre-Manche, à cause de l'excellente construction des instruments qui sortent de leurs ateliers et des perfectionnements qu'ils introduisent incessamment dans tous les appareils employés soit directement, soit indirectement, dans l'industrie agricole. Nous signalerons aujourd'hul un des appareils de ce genre que ces habiles fabricants viennent d'établir, et qui par son élégance, sa simplicité, la perfection des détails et les services qu'il peut rendre, justifiera de nouveau la haute réputation de leur établissement. Il s'agit d'un moulin à farine à une seule paire de meules et marchant à la vapeur.

La fig. 24, pl. 165, est une vue en élévation de ce moulin.

La fig. 25, une section verticale prise par l'œillard et le gros fer.

La fig. 26, un moulin vu par-dessus.

Nous ne croyons pas devoir entrer dans une description détaillée de ce moulin ou de l'organe à vapeur qui en fait partie et le met en marche ; nos figures sont tellement claires, que leur seule inspection suffira aux hommes de l'art pour saisir tous les détails du mécanisme. Seulement nous ajouterons un mot sur le but et les fonctions de l'appareil.

Le problème qu'on s'est proposé en construisant ce petit moulin à farine, manœuvré par la force de la vapeur, a été de le rendre aussi compacte et d'un volume aussi réduit qu'il était possible, d'abord pour éviter la construction de bâtiments dispendieux, et en second lieu pour pouvoir l'enlever et le déplacer sans qu'il perde rien de son utilité ou de sa valeur comme appareil, si la chose devenait nécessaire. Pour remplir ces conditions, le constructeur a dû faire quelques sacrifices pécuniers ; quant à l'acquéreur, il paraît certain qu'il épargne des dépenses importantes de maçonnerie et d'installation de l'appareil comparativement à ceux ordinaires.

Dans ce moulin, le constructeur a tiré parti de la nature extrêmement compacte des machines à vapeur à cylindre oscillant pour en placer une de ce genre sur la même plaque de fondation que le beffroi, le poids de cette machine venant matériellement en aide pour donner à tout le mécanisme cette stabilité et cette fermeté dans le mouvement qu'il est si désirable de voir réunies dans un moulin destiné à faire de la farine.

Le cylindre de la machine à vapeur a $0^m,178$ de diamètre et $0^m,254$ de course. Il est couché horizontalement et oscille dans un plan vertical. Le tiroir est placé à la partie supérieure de la surface convexe, et est mis en jeu comme à l'ordinaire par un excentrique. Les meules, qui ont $1^m,20$ de diamètre, sont en pierre meulière de France, de première qualité, et mises en mouvement par un simple engrenage d'angle qui ne se compose que de deux roues dentées. La meule dormante est calée par trois vis qui passent à travers le bâti ; quant à celle courante, on l'ajuste à l'aide d'un levier et d'une vis *a*. Quand on veut arrêter ou désembrayer le moulin, on soulève la roue d'angle supérieure *b*, qui glisse sur une languette le long de l'arbre, et qui en cessant d'engrener avec celle inférieure, interrompt toute communication entre le cylindre à vapeur et le mécanisme du moulin ; alors la force de la vapeur qui devient disponible, peut être utilisée à l'aide d'une courroie qu'on jette sur le volant pour bluter la farine, faire fonctionner une machine à battre, un tarare, ou tout autre mécanisme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi de l'air chauffé comme moteur.

Par M. de Vaux.

En nous livrant à l'étude d'un nouveau système de génération de vapeur imaginé par M. Testud de Beauregard, nous avons essayé d'établir l'avantage qu'il pouvait y avoir à surchauffer de la vapeur d'eau pour y développer une plus grande force expansive, et augmenter ainsi la puissance motrice. Nos calculs nous ont conduit à penser qu'en opérant dans des limites de 1 à 5 atmosphères de tension, le surchauffement de la vapeur non saturée, à 400° centigrades, peut donner une économie variant de 27 à 20 pour 100, soit que, dans un cas comme dans l'autre, la vapeur agisse exclusivement à pleine pression, soit qu'on la fasse travailler aussi par détente. Il en résulte également que l'effet utile par calorie dépensé pour la vapeur surchauffée à 400° et agissant à pleine pression, équivaudrait à 34,2 kilogrammètres, au lieu de 27 à 28 1/2 kilogrammètres qu'on obtient avec de la vapeur saturée à la température de 100 à 153°.

En présence de ce résultat, nous nous sommes demandé s'il n'y aurait pas plus d'avantage encore à traiter de la même manière un gaz quelconque, dont la capacité calorifique fût moindre que celle de la vapeur d'eau ; l'air, par exemple, si abondant partout, et dont la capacité calorifique n'est que de 0,29, au lieu de 1, ne serait-il pas de nature à offrir sous ce rapport bien plus de ressources que la vapeur d'eau? Mais à peine avions nous conçu cette idée, que nous nous disposions à la repousser par la consideration que si pareil système était réellement avantageux, la pratique s'en serait vraisemblablement emparée depuis longtemps (1). Nous crûmes d'ailleurs pouvoir expliquer de la manière suivante la préférence accordée à la vapeur sur les fluides aériformes : d'une part, la vapeur étant introduite dans les appareils de dilatation à l'état d'eau, et par conséquent sous un très-petit volume, cette introduction n'absorbe qu'une faible partie de la force motrice engendrée, tandis qu'il faudrait dépenser en perte un travail relativement beaucoup plus considérable pour l'injection des gaz fixes destinés à être échauffés, et d'autre part, l'usage de ces gaz oblige à renoncer aux avantages de la condensation.

Curieux toutefois d'apprécier méthodiquement les conséquences de ces conditions diverses, nous avons raisonné ainsi qu'il suit :

Admettons que nos gaz échauffés soient entretenus à une tension constante de n atmosphère, réduite par la tension de l'air ambiant à une pression utile de $n-1$ atmosphère. Un mètre cube de gaz libre, à introduire dans l'appareil de dilatation, devra être préalablement amené, par compression, à la tension n, puis poussé à cet état et sous le volume $\frac{1}{n}$ dans le générateur. Le travail à dépenser dans cette opération sera représenté : 1° pour la compression par $l.(n) = 1 + \frac{1}{n}$; 2° pour l'introduction, par $1 - \frac{1}{n}$, soit en somme par $l\ (n)$. D'un autre côté le volume $\frac{1}{n}$, à la tension n, est porté de 0° à t°, et comme la tension reste la même, il devient $\frac{1}{n}\ (1 + at.)$. Il représente donc contre l'atmosphère un travail créé de $\frac{n-1}{n}\ (1 + at.)$, et le travail utile restant est

$$\frac{n-1}{n} \times (1 + at.) - l\ (n).$$

Pour t constant le maximum répondra à $n = 1 + at.$ et sera

$$at. - l\ (1 + at.).$$

Reste à évaluer en nombres, pour un fluide aériforme donné, et cette force créée et la quantité de calories dépensés, eu égard au coefficient de dilatation de ce fluide ainsi qu'à sa capacité calorifique. Or, si nous opérons avec l'air dont le coefficient de dilata-

(1) Nos recherches à ce sujet nous ont appris, depuis la rédaction de cette notice, qu'il n'y a effectivement rien de neuf dans l'idée de substituer l'air chaud à la vapeur. Nous trouvons dans Hachette, *Traité des machines*, p. 223 à 229, des détails curieux sur les avantages théoriques et sur les difficultés pratiques que l'auteur entrevoit dans l'emploi de l'air chauffé, comme moteur; en même temps que sur les essais tentés en France, vers 1808, par les frères Niepce, et sur l'appréciation qui a été faite de ce système par Condorcet, dans le comple qu'il en a rendu à l'Académie. Cependant la question ayant été envisagée par nous à un tout autre point de vue, nous n'avons pas jugé que l'existence des écrits susmentionnés dût nous détourner de produire nos idées particulières sur cette matière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, dans son état hygrométrique moyen, est d'environ 0,00377, et dont la capacité calorifique est 0,29, nous aurons, d'une part, pour la force créée par mètre cube d'air porté de 0° à $t°$, $+0\ 00377\ t - t.1 + 0\ 0077\ t$; et d'autre part, pour les calories dépensées,

$$1,3 \times 0,29 \times t = 0,377\ t,$$

soit pour la force disponible par calorie

$$0,01 - t.\ \frac{1 + 0.00377\ t}{0,377\ t}.$$

Il est aisé de voir que le 1°, terme variable avec la température t, diminue à mesure que t augmente. C'est ce que met du reste en évidence le tableau ci-après, qui donne le travail utile créé par calorie pour des températures de 10 à 1,000 degrés centigrades.

TEMPÉRATURE de l'air.	TENSION pour le maximum d'effet utile.	PRESSION UTILE par mètre carré.	TRAVAIL UTILE créé par calorie.
Degrés centigrades.	Atmosphères.	Kilogrammes.	Kilogrammètres.
10	1.0377	378.24	2
50	1.1885	1391.22	8
100	1.377	3782.44	16
200	1.754	7564.88	25 1/2
300	2.131	11347.32	33
400	2.508	15129.76	39
500	2.885	18912.21	44
600	3.262	22694.65	48
1000	4.77	37824.41	59

Ce tableau indique aussi que, pour des températures inférieures à 200°, l'air est moins avantageux que la vapeur, mais que, contrairement à nos prévisions, il ne tarde pas à prendre le dessus et devient, à des températures plus élevées, d'un emploi de plus en plus économique. Nous nous sommes contenté, dans nos comparaisons, de faire agir la vapeur ou l'air à pleine pression, parce que l'évaluation *à priori* du travail utile réalisable est généralement plus hasardée quand il s'agit d'opérer par détente, surtout dans les limites étendues et pour de fortes tensions initiales. Voici, du reste, quelques considérations qui nous conduisent à augurer encore favorablement de l'emploi de l'air chaud dans les machines à détente.

Le plus beau résultat obtenu jusqu'ici par la vapeur, en adoptant tous les perfectionnements connus pour utiliser le pouvoir calorifique du combustible, pour profiter de la détente et de la condensation et pour diminuer les résistances passives, c'est de produire la force d'*un cheval* moyennant 1 1/2 kilogramme de bonne houille par heure. Ainsi 1 kilogramme de houille répondrait au maximum à un travail de $4,500^{k} \times 40 = 180.000$ kilogrammètres. Si, de ce fait d'observation, nous rapprochons l'évaluation *théorique* du travail d'un kilogramme de vapeur à 3 atmosphères contre le vide, ou 4 atmosphères contre la pression atmosphérique, nous trouvons pour environ 690 calories ou pour $\frac{690}{7,050}$ du pouvoir calorifique d'un kilogramme de houille :

1° A pleine pression. .	19,250
2° Par détente.	15,750
En tout. . . .	35,000

soit, pour 1 kilogramme de houille :

$$\frac{35,000 \times 7,050}{690} = 357,000 \text{ kilogramm.}$$

environ, c'est-à-dire que l'on ne réalise encore avec la vapeur qu'environ 50 pour 100 du travail théorique qui répond à une quantité donnée de combustible ; en d'autres termes, qu'on n'obtient par calorie dépensée que 25,67 kilogrammètres au lieu de 50,7 kilogrammètres. Or l'emploi de l'air

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffé à 400° donnerait *théoriquement* par calorie :

1° A pleine pression. . .	39,4
2° Par détente contre la pression d'une atmosphère.	53,25
En tout.	92,65

c'est-à-dire qu'il suffirait de réaliser 27 pour 100 de ce travail pour se trouver dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Il est donc permis d'espérer qu'avec des appareils disposés de manière à bien utiliser, pour l'échauffement de l'air, la puissance calorifique du charbon, on parviendra à composer des machines à air plus avantageuses que les machines à vapeur sous le rapport économique, et qui auraient, en outre, le précieux privilége d'être affranchies de toute chance d'explosion.

Nous nous bornons à livrer ces idées aux hommes pratiques. C'est à eux de faire justice de ce qu'elles peuvent avoir d'aventureux, comme aussi de recueillir l'honneur et le profit des applications auxquelles elles pourraient conduire. Nous ne terminerons pas, toutefois, sans appeler leur attention sur l'usage spécial qui pourrait être fait de ce système :

A. Pour la locomotion par terre ou par eau, comme dans divers autres cas où l'on aurait de l'avantage à produire directement un mouvement de rotation ;

B. Pour l'épuisement en grand des eaux dans les mines, en faisant agir à divers étages, sur l'eau à élever, et sans l'intermédiaire d'aucun travail, l'air comprimé par échauffement. Il serait possible, dans ce cas particulier, d'utiliser, pour l'aérage des travaux, la perte inévitable de calorie que subit l'air chaud avant d'opérer par refoulement, et cet air lui-même, après qu'il a exercé son action dans les pompes.

Note sur des appareils à turbine multiples et à réactions successives, pouvant utiliser le travail moteur que développent les fluides élastiques.

Par M. Tournaire, ingénieur des mines.

On a souvent essayé de faire agir la vapeur d'eau, ou tout autre corps gazeux, par sa réaction sur les aubes ou les canaux d'appareils rotatifs analogues aux turbines et aux tourniquets hydrauliques ; mais jusqu'ici ces inventions n'ont pas été consacrées par des résultats pratiques. L'application économique du principe de la réaction aux machines mues par les fluides élastiques, serait pourtant d'un très-haut intérêt ; car les organes moteurs se trouveraient réduits aux plus petites proportions, et dans la plupart des cas, les communications de mouvement seraient allégées ou simplifiées. On réaliserait, en un mot, pour ces machines tous les avantages que présentent les turbines, comparées aux roues hydrauliques de grand diamètre.

Les fluides élastiques acquièrent d'énormes vitesses sous l'influence de pressions même assez faibles. Pour utiliser convenablement ces vitesses sur de simples roues analogues aux turbines à eau, il faudrait admettre un mouvement de rotation extraordinairement rapide, et rendre extrêmement petite la somme des orifices, même pour une grande dépense de fluide. On éludera ces difficultés en faisant perdre à la vapeur ou au gaz sa pression, soit d'une manière continue et graduelle, soit par fractions successives, et en la faisant plusieurs fois réagir sur les aubes de turbines convenablement disposées.

Nous devons rapporter l'origine des recherches auxquelles nous nous sommes livré sur ce sujet à des communications que M. Burdin, ingénieur en chef des mines et membre correspondant de l'académie des sciences, a eu l'obligeance de nous faire, et qui remontent à la fin de 1847. M. Burdin, qui s'occupait alors d'une machine à air chaud, voulait projeter successivement le fluide comprimé et échauffé sur une série de turbines fixées sur un même axe. Chacune d'elles, renfermée dans un espace hermétiquement clos, devait recevoir l'air lancé par des orifices injecteurs, et le déverser avec une très-faible vitesse. L'auteur songeait aussi à comprimer l'air froid au moyen d'une série de ventilateurs disposés d'une manière analogue. L'idée d'employer des turbines successives, afin d'user en plusieurs fois la tension du fluide, nous a paru simple et féconde ; nous y avons vu le moyen d'appliquer aux machines à vapeur ou à air le principe de la réaction.

Dès que les différences de tension sont considérables, comme cela a lieu dans les machines à vapeur, on reconnaît qu'il est nécessaire d'avoir un grand nombre de turbines pour amortir suffisamment la vitesse du jet fluide. La légèreté et les dimensions très-faibles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des pièces mises en mouvement, permettent d'ailleurs d'admettre des vitesses de rotation très-grandes par rapport à celles des machines usuelles. Il faut que, malgré la multiplicité des organes, les appareils soient simples dans leur agencement, qu'ils soient susceptibles d'une grande précision, que les vérifications et les réparations en soient rendues faciles. Nous croyons avoir rempli ces conditions essentielles au moyen des dispositions suivantes :

Une machine se composera de plusieurs axes moteurs, indépendants les uns des autres et agissant par l'intermédiaire de pignons sur une même roue chargée de transmettre le mouvement. Chacun des axes portera plusieurs turbines; celles-ci recevront et verseront le fluide à une même distance de l'axe. Entre deux turbines sera placée une couronne fixe d'aubes directrices. Les directrices recevront le jet sortant d'une roue à réaction, et lui imprimeront la direction et la vitesse la plus convenable pour que ce jet exerce son action sur la roue suivante. Chacun de ces systèmes d'organes mobiles et d'organes fixes sera renfermé dans une boîte cylindrique. Les aubes directrices feront partie de bagues ou pièces annulaires qui se logeront dans le cylindre fixe, et qui devront s'adapter très-exactement les unes au-dessus des autres. Les turbines auront aussi la forme de bagues, et viendront s'enfiler sur un manchon dépendant de l'axe. Quelques nervures, s'encastrant dans des rainures, rendront les directrices solidaires avec la boîte cylindrique, les turbines solidaires avec l'axe. Les directrices supérieures, qui feront simplement office de canaux injecteurs, pourront appartenir à une pièce pleine, dans laquelle se logera la fusée ou le tourillon de l'axe, et qui servira à fixer celui-ci. Rien ne sera plus facile que de monter et de démonter un appareil ainsi composé. Pour la transmission du mouvement, il faudra que l'axe traverse le fond de la boîte cylindrique dans une douille offrant une fermeture hermétique ; une seule fermeture suffira pour chaque série de roue à réaction.

Après avoir agi sur les turbines dépendant du premier axe et avoir ainsi perdu une plus ou moins grande partie de son ressort, le fluide exercera son action sur les turbines du second axe, et ainsi de suite. A cet effet, de larges canaux mettront en communication le fond de chaque boîte cylindrique avec la partie antérieure de celle qui la suit. L'ensemble des boîtes et de ces canaux pourra faire partie d'une même pièce en fonte. Comme la vapeur ou le gaz se détendra au fur et à mesure qu'il parcourra les aubes des roues et des directrices, il faudra que ces aubes offrent des passages de plus en plus larges, et les derniers appareils auront des dimensions plus grandes que les premiers.

La dernière turbine placée sur chaque axe devra, comme les roues à réaction mues par les liquides, verser le fluide avec une très-faible vitesse. A la sortie des autres turbines, le fluide devra conserver la vitesse qui conviendra le mieux à son introduction dans les canaux directeurs. Le travail moteur exercé sur ces roues proviendra en plus grande partie, non de l'extinction de la vitesse réelle du jet du fluide, mais de la différence des pressions à l'entrée et à la sortie des aubes. Cette différence de pression devra produire un grand excès de la vitesse relative de sortie sur la vitesse relative d'entrée ; et, pour que cet effet soit obtenu, il suffira, en vertu de la continuité du mouvement, que les orifices de sortie des canaux présentent de moindres sections que les orifices d'entrée : c'est là, du reste, ce qui a lieu pour la plupart des turbines à eau. Relativement à leurs vitesses de rotation, les canaux de nos turbines seront parcourus avec des vitesses plus grandes que les canaux des roues à réaction ordinaire; et, par suite, elles seront susceptibles d'utiliser une plus grande quantité de travail moteur.

Comme dans toutes les machines, plusieurs causes tendront à diminuer l'effet utile de nos appareils, et à le rendre inférieur à l'effet théorique.

Une partie du fluide, s'échappant par les intervalles de jeu qu'il est nécessaire de laisser entre les pièces mobiles et les pièces fixes n'aura point d'action sur les turbines, et ne sera point guidée par les directrices. Il se produira des chocs et des tourbillonnements à l'entrée et à la sortie des aubes. Les frottements, que l'étroitesse des canaux rendra considérables, pourront absorber une assez notable partie du travail théorique.

Tous ces effets nuisibles se produisent dans les turbines hydrauliques, les uns avec une intensité qui semble devoir être à peu près égale, les autres, tels que les frottements, à un degré moindre. Ces roues à réactions sont pourtant d'excellentes machines. Pour que nos appareils à vapeur ou à air chaud pussent les égaler sous le rap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

port de l'effet moteur utilisé, il faudrait une construction très-parfaite, qu'il sera peut-être difficile d'atteindre complétement, à cause de la petitesse des organes. Mais si nous considérons les résultats obtenus avec les machines à pistons mues par la vapeur, nous verrons qu'on peut faire une très-large part aux pertes de forces vives, sans que nos turbines cessent de fonctionner dans des conditions d'économie relativement bonnes. Plusieurs causes de pertes inhérentes à l'emploi des cylindres et des pistons seront évitées. Ainsi, le refroidissement provenant des rayonnements des parois extérieures et de leur contact avec le milieu ambiant sera négligeable, puisque nos boîtes cylindriques ne présenteront qu'une masse et un volume très-faible, parcourus par un très-grand flux de calorique.

Pour que l'application de nos principes aux machines mues par les fluides élastiques soit suivie de succès, il faudra d'ailleurs qu'une très-grande précision et un très-grand soin soient apportés à la construction et au montage des pièces, que les dimensions et les tracés des aubes et des canaux soient attentivement étudiés.

Il importera que les dents de nos pignons, qui seront animées de très-grandes vitesses, fonctionnent d'une manière très-douce, sans chocs et sans secousses: les engrenages hélicoïdaux, dits de White, seront probablement d'un bon emploi. Il conviendra aussi de maintenir les axes par des collets placés extérieurement, afin d'éviter que les garnitures métalliques ne soient soumises à de fortes pressions. Des pivots devront supporter les pressions parallèles aux axes; celles-ci d'ailleurs seront assez faibles, à cause des petites dimensions des turbines.

Quant aux régulateurs de la dépense du fluide, deux tiroirs ou deux valves, placées l'une dans le tuyau qui mettra le générateur en communication avec la machine, l'autre dans celui qui rendra le fluide au milieu ambiant en feront l'office.

L'avantage principal des appareils moteurs que nous proposons est la légèreté extrême et le peu de volume qu'ils présentent. C'est un point sur l'importance duquel nous croyons inutile d'insister longuement. Les machines actuelles, trop lourdes et trop encombrantes, n'ont pu s'adapter à beaucoup de travaux qu'accomplissent encore les forces physiques de l'homme. Sans aucun doute la réalisation de nos projets étendrait le domaine des forces mécaniques.

Appliquées aux machines à vapeur, nous pensons que nos turbines multiples permettraient de réduire les dimensions des réservoirs au magasin de fluide; car la consommation et la production de l'agent moteur étant continues, l'ébullition se ferait très-régulièrement dans la chaudière, et l'on aurait beaucoup moins à craindre l'entraînement d'une forte portion d'eau.

Si l'air chaud doit se substituer à la vapeur, comme peuvent le faire espérer les belles et fécondes expériences d'Ericsson, nos turbines remplaceront fort heureusement les énormes cylindres et pistons dont s'est servi l'ingénieur suédois pour recevoir l'action de l'air comprimé. Resterait à examiner si des appareils rotatifs analogues ne pourraient pas être utilement employés à la compression de l'air froid. En cas de succès, une révolution complète des machines se trouverait accomplie, non-seulement sous le rapport de la quantité de combustible qu'elles consomment, mais aussi sous le rapport, non moins important, des masses et des volumes qui entrent dans leur construction.

M. Breguet, membre du bureau des longitudes, a bien voulu s'associer à nos projets, nous prêter ses conseils et s'offrir à construire des appareils d'essai. Grâce à son concours obligeant et éclairé, nous espérons être à même d'expérimenter nos turbines, et de nous rendre compte d'une manière précise de l'effet utile qu'elles peuvent transmettre.

Étude théorique des machines à air.

Par M. Tresca.

En se bornant, pour le moment, à l'examen des machines à air dans lesquelles le calorique emporté par l'air à l'échappement est entièrement perdu, on peut résumer ainsi qu'il suit les différentes conséquences auxquelles cet examen conduit.

1° La formule de Poisson, qui donne la température x d'un gaz, lorsqu'il passe d'une pression P et d'une température t à une pression moins considérable p', sans perte ni acception de calorique, n'est pas applicable aux grandes variations de température.

La loi de décroissance qu'elle indique est trop rapide.

La non-concordance de cette for-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mule peut être facilement démontrée, si l'on considère le cas où $P=p'(1+at)$.

La valeur de x peut être donnée plus approximativement par la formule,

$$x=\frac{t}{k}+\frac{ap't+p'-P}{ap'}\left(\frac{k-1}{k}\right).$$

2° Parmi les diverses circonstances dans lesquelles l'action du calorique sur l'air peut développer un travail moteur, la plus favorable est celle dans laquelle l'air échauffé à volume constant jusqu'à la limite de température qu'on veut atteindre, pour le laisser détendre ensuite à température constante, en compensant par une dépense de calorique correspondante l'abaissement de température qui doit résulter de l'expansion.

3° Les machines à air sont d'autant plus avantageuses, sous le rapport de la consommation et du volume des cylindres, que la pression initiale et la température finale sont plus grandes.

Sans compression initiale, les machines à air sont inférieures aux machines à vapeur ordinaires.

L'influence de la pression initiale est prédominante par rapport à celle de la température.

4° Au point de vue théorique, et en ne tenant compte que de la quantité théorique du travail à dépenser pour la compression, si la pression maximum de la machine est fixée, il est plus avantageux d'employer une grande compression initiale et des températures faibles.

5° Dans les limites des pressions auxquelles fonctionnent les machines à vapeur, les machines à air ne présentent, par rapport à la consommation ou par rapport au volume, qu'un avantage insignifiant sur les machines à vapeur à grande détente.

6° Si au lieu de se borner à tenir compte du seul travail théorique nécessaire pour obtenir la compression, on suppose que l'effet utile des appareils d'alimentation n'est que 50 pour 100, comme l'expérience semble l'indiquer pour les pompes à air les plus parfaites; il convient alors d'employer des températures plus élevées et des compressions moindres.

7° En introduisant cette condition dans les calculs, l'avantage des machines à air disparaît presque entièrement dans la limite des pressions ordinaires. Des pressions plus grandes conduisent, pour la vapeur et pour l'air, à une diminution de dépense.

8° Ces conséquences sont tout à fait contraires au résultat que l'on est généralement porté à admettre par suite de l'énorme quantité de calorique qu'il faut communiquer à l'eau pour qu'elle se convertisse en vapeur, et qui passe tout entière à l'état latent. Mais cette cause d'augmentation de dépense dans l'emploi de la vapeur est compensée principalement par deux autres causes qui résident aussi dans les propriétés caractéristiques de l'air. L'une d'elles est la différence du volume de l'air et de l'eau dans leur état naturel, comparé à celui qu'ils occupent, quand on les fait agir mécaniquement. Il en résulte que le travail exigé par l'alimentation est incomparablement plus grand pour l'air que pour la vapeur; et ce travail est augmenté encore par l'imperfection relative des pompes à air dans l'état actuel des choses. L'autre cause principale n'est pas moins importante, et les traces des courbes de travail suffisent pour la mettre en évidence: elle consiste dans l'impossibilité dans laquelle nous sommes de faire travailler l'air au-dessous de la pression atmosphérique, tandis que dans les machines à vapeur les plus parfaites, la détente peut être prolongée jusqu'à une très-petite fraction de la pression atmosphérique ordinaire. C'est à l'influence de ces deux causes que l'on doit attribuer les conséquences auxquelles conduit le calcul; il en résulte que les machines à air à échappement perdu, sous quelque forme qu'elles se présentent, ne sauraient offrir sur les machines à vapeur à grande détente, ni sous le rapport de la consommation, ni sous le rapport du volume des organes mécaniques, de sérieux avantages, qu'autant que l'on serait parvenu à construire des pompes de compression plus parfaites que celles qui ont été construites jusqu'ici.

La question de l'utilisation ultérieure du calorique, emporté par l'air chaud d'échappement, étant complétement réservée, fera l'objet d'un examen spécial qui pourra modifier ces conséquences dans quelques parties.

Recherches expérimentales sur les principes de la construction des chaudières des locomotives.

Par M. D.-K. Clark, ingénieur (1).

Le mémoire de M. Clark commence par quelques documents historiques

(1) M. D.-K. Clark publie dans ce moment,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relatifs aux progrès qui ont été faits dans la construction des locomotives et montre que le plan général de ces machines a été muri aussitôt après les expériences sur le chemin de Liverpool à Manchester en 1829, et que c'est alors qu'on a combiné la chaudière horizontale multitubulaire, les cylindres horizontaux et le jet de vapeur. Ce plan général a donné naissance postérieurement à un grand nombre de systèmes divers, et fait sentir la nécessité de principes fixes, en proportionnant la locomotive au travail auquel elle est destinée. Pour discuter convenablement la question, il est indispensable d'établir une distinction entre les trois éléments de la machine: la chaudière, le mécanisme et le train ou véhicule; de les considérer à part sous le rapport de leurs fonctions propres, car c'est en confondant ces fonctions qu'on a causé cette confusion qui a régné dans beaucoup de discussions récentes sur ce sujet.

Le mémoire est principalement consacré à la discussion de ce que M. Clark appelle les principes physiologiques des chaudières des locomotives. Cet ingénieur prétend que la combustion du coke dans la boite à feu s'effectue dans la pratique d'une manière très-complète, qu'elle est tout à fait indépendante de la force du tirage, et aussi parfaite avec un tirage vif qu'avec un tirage lent, que les expédients pour perfectionner la combustion sont superflus et que celle de la houille pourrait aussi être perfectionnée dans la pratique par un emploi judicieux d'une auge de cendrier, un registre et une porte de foyer. L'évaporation de 12 kilogrammes d'eau par kilogramme de coke pur, est d'après les expériences de laboratoire le maximum du pouvoir évaporatoire. Dans la pratique ordinaire la plus habile, on obtient facilement une évaporation de 9 kilogrammes d'eau par kilogramme de coke, ou 75 pour 100 du maximum possible, le surplus est perdu par les fuites et les pertes. Du reste, c'est le chiffre auquel l'auteur s'arrête comme la mesure ordinaire de l'évaporation économico-pratique.

L'auteur a ensuite fait voir par de nombreux exemples que la question de l'importance relative de la surface de la boite à feu et des tubes n'avait aucun intérêt pratique, attendu que l'efficacité des chaudières ne paraît pas sensiblement affectée par le nombre relatif de ceux-ci; que la supériorité de la surface de la boite à feu est due simplement à sa plus grande proximité du foyer, et que la distinction entre la chaleur rayonnante et la chaleur transmise est de pure circonstance, et enfin qu'il importait fort peu à l'efficacité totale du combustible que cette chaleur soit entièrement rayonnante ou tout entière transmise. C'est d'après ces motifs qu'il regarde comme superflu l'emploi d'expédients tels que l'extension donnée aux boîtes à feu, les cloisons d'eau, les plaques cannelées, les chambres à combustion et assure que partout où les cloisons ont été avantageuses, c'est qu'il y avait mauvaise disposition dans la surface tubulaire ou un nombre trop restreint de tubes.

Une analyse détaillée du résultat de nombreuses expériences authentiques sur le pouvoir évaporatoire de chaudières de locomotives très-variables sous le rapport de leurs proportions, y compris plusieurs expériences faites par l'auteur sur les machines des chemins de fer anglais, *Caledonian*, *Edinburgh and Glasgow*, *Glasgow and South-Western*, lui permettent de conclure que le pouvoir évaporatoire économique des chaudières est matériellement affecté par l'aire de la grille et par son rapport avec la surface totale de chauffe, qu'une augmentation dans l'air de cette grille a pour résultat de réduire ce pouvoir économique, sans affecter nécessairement la qualité de la combustion, mais en gouvernant le pouvoir absorbant de la chaudière, puisqu'une marche lente de la combustion par mètre carré de surface de grille, due à une aire plus considérable, tout en brûlant la même quantité de combustible par heure, est accompagnée d'une diminution dans l'intensité de la combustion et d'une transmission moins rapide de la chaleur à l'eau, d'où résulte qu'une plus grande quantité de chaleur non absorbée doit s'échapper par la cheminée. D'un autre côté, une augmentation dans la surface de chauffe diminue les pertes de chaleur, favorise l'économie du combustible et ajoute notablement au pouvoir évaporatoire économique. En un mot, la question se résout à savoir ajuster entre eux trois éléments, la marche néces-

---

sur la construction du matériel fixe et roulant des chemins de fer, un ouvrage fort étendu et très-bien fait, accompagné de belles planches, qu'on peut considérer comme un traité complet sur cette matière. Le mémoire dont nous donnons ici la traduction libre a été lu dans la séance du 8 mars des ingénieurs civils de Londres.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saire de l'évaporation, l'aire de la grille, et la surface de chauffe, de manière à générer économiquement la vapeur au taux pratique admis de 9 kilogrammes d'eau évaporée par kilogramme de bon coke brûlé.

Un examen des cas d'évaporation économique dans le tableau des expériences, a conduit l'auteur à l'équation que voici pour exprimer le rapport entre les trois éléments du pouvoir de la chaudière, dans laquelle c est l'évaporation économique et maxima d'eau par mètre carré de grille et par heure, h la surface totale de chauffe en mètres carrés et g l'aire de la grille, aussi en mètres carrés :

$$c = 0{,}000621 \frac{h^2}{g} \text{ (1)}.$$

D'où il résulte : 1° que le pouvoir évaporatoire économique décroît dans un rapport simple et direct avec l'augmentation de l'aire de la grille, la surface de chauffe restant la même ; 2° que ce pouvoir augmente dans le rapport direct du carré de la surface de chauffe, l'aire de la grille restant la même ; 3° que la surface de chauffe nécessaire n'augmente que comme la racine carrée du pouvoir évaporatoire économique ; 4° que la surface de chauffe doit être augmentée dans le rapport de la racine carrée de la surface de la grille pour un pouvoir évaporatoire économique donné.

L'auteur soutient en conséquence que la surface de chauffe est économiquement affaiblie quand on augmente les dimensions de la grille et accrue par sa réduction et que si les grandes grilles sont ordinairement considérées comme une amélioration certaine et ont généralement, sur cette recommandation, été adoptées, cependant il est possible qu'on les ait faites trop grandes, non pas que leur extension affecte la qualité de la combustion, mais parce que le pouvoir évaporatoire économique peut en être réduit. Une combustion concentrée et rapide est également une bonne pratique pour les grandes de même que pour les petites chaudières et dans les locomotives où la légèreté, l'état compacte et l'efficacité sont des objets du plus grand intérêt, les chaudières doivent être disposées pour donner, par mètre de surface de grille, la plus grande évaporation moyenne compatible avec la vitesse moyenne la plus élevée avec laquelle le coke peut être consumé convenablement. C'est de cette manière qu'on parvient à employer la plus petite grille et le minimum de surface de chauffe compatibles avec une bonne pratique.

M. Clark fixe à 7 à 8 kilogrammes la quantité de bon coke bien pur qui peut être consumé par un décimètre carré de surface de grille par heure ; et si le combustible est de qualité inférieure, il recommande 6 kilogrammes par décimètre carré et par heure comme donnée générale. Cette donnée détermine le maximum moyen d'évaporation économique qui est 54 litres d'eau par décimètre carré de grille et par heure en admettant que 1 kilogramme de coke évapore 9 kilogrammes d'eau, pour lesquels 54 litres il faut 85 décimètres carrés de surface de chauffe par décimètre carré de grille. En conséquence, M. Clark recommande l'adoption, dans la pratique, d'une surface de chauffe qui soit 85 fois celle de l'aire de la grille.

Il fait voir aussi par des exemples d'évaporations dirigées si peu économiquement que l'espace entre les tubes pour la circulation de l'eau et de la vapeur est beaucoup trop petit dans un grand nombre de chaudières à vapeur, que cet espace doit être en raison du nombre des tubes et qu'en bonne pratique, il faut admettre un espace de 3 millimètres par série de trente tubes.

L'auteur croit que les conséquences de l'expérience sur les chaudières de locomotives sont en général applicables à toutes les autres formes de chaudières. Il applique les mêmes règles à plusieurs modèles remarquables de chaudières de locomotives actuellement en usage et montre par où ils pèchent, les moyens de les rectifier et de perfectionner leur action. Il a cité la chaudière longue de Stephenson comme le meilleur exemple de combinaison pour la légèreté, l'état compacte et le pouvoir évaporatoire.

Quant au jet de vapeur, l'auteur conclut de ses recherches sur le tuyau qui lui sert d'issue que, dans tous les cas de la pratique, on pouvait, à l'aide de l'ajustement correct dans les détails de la chaudière, faire ce tuyau d'un assez grand diamètre et fournir une sortie libre et suffisante de la vapeur à toutes les vitesses, de manière

(1) La formule pour l'Angleterre, c'est-à-dire lorsqu'on veut avoir c en pieds cubes, h et g étant donnés en pieds carrés mesures anglaises, est $c = 0{,}00222 \frac{h^2}{g}$. Nous l'avons traduite en mesures françaises pour la commodité de nos lecteurs.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à faire disparaître toute pression sur le piston du côté de la sortie de la vapeur.

Dans la discussion qui a suivi la lecture du mémoire de M. Clark, on a admis ses conclusions relativement à l'identité pratique de la boîte à feu et de la surface des tubes pour le travail de l'évaporation et la constance de l'activité évaporatoire du combustible soit par chaleur rayonnante, soit par chaleur communiquée ou par toutes deux, soit enfin par un tirage doux ou énergique. On a condamné les cloisons d'eau pour augmenter la surface de la boîte à feu, on les a considérées comme n'étant pas meilleures que les tubes, incommodes et dispendieuses dans la pratique, surtout quand on emploie à ces constructions des tôles épaisses de 10 à 12 millimètres au lieu de tubes qui n'en ont souvent pas trois.

La règle pratique adoptée par les ingénieurs anglais consiste à admettre que 5 pieds carrés de surface de chauffe évaporent 1 pied cube d'eau par heure (1 décimètre carré de surface de chauffe pour 0kil 60) et que la surface évaporatoire doit être 100 fois celle de la grille. Ces résultats paraissent assez bien d'accord avec le maximum recommandé dans le mémoire. Mais l'intensité de la combustion, a-t-on dit, affecte matériellement la quantité de surface de chauffe nécessaire à une évaporation économique qui est moindre quand l'intensité est plus grande et la formule donnée ne s'applique pas à toutes les machines dont un grand nombre, tant du modèle nouveau, c'est-à-dire à grande boîte à feu, que du modèle ancien ou à longs tubes, ont présenté des quantités tantôt plus grandes tantôt plus faibles d'eau évaporée et de coke consommé par décimètre carré de surface de grille que la formule ne l'indique.

On a cité comme un exemple d'objection à l'emploi des longs tubes les résultats du travail exécuté par une machine de bagages sur le *London and North Western rail-way* avant et après cette modification. Cette machine avait d'abord des tubes de 4m,266 de longueur avec une surface totale d'évaporation de plus de 800 pieds carrés (74m,32) La longueur des tubes a été diminuée de 4 pieds 9 pouces (1m. c.,45) et la surface totale de chauffe réduite à 500 pieds carrés (46m. c.,50); or, on a trouvé qu'une diminution de 23 pour 100 dans l'espace parcouru produisait une économie de combustible de 40 pour 100, les quantités de coke brûlé pour les longs tubes et pour les tubes courts étant dans le rapport de 504 à 298.

La pression sur le piston du côté de la sortie de vapeur est aussi une cause plus sérieuse qu'on ne le croit de perte de force et on a cité l'exemple d'une expérience faite avec une machine de nouveau modèle et deux machines du modèle ordinaire avec charge de 170 tonnes dans les deux cas et quoique la machine unique fût de 43 pour 100 moins puissante que les deux machines réunies et présentât 29 pour 100 de surface de chauffe de moins, cependant elle a franchi le même espace de 111 milles (200 kilomètres) en dix minutes de moins et avec une consommation de 1 kilogramme de coke de moins par kilomètre Or, cet effet est dû à ce que la machine exerçait un plus grand effet dynamique parce qu'on l'avait débarrassée de la pression à la sortie du jet de vapeur et que dans les deux autres machines on employait ce jet à activer le fer et à attirer de l'air chauffé à travers de longs tubes.

En plaçant la plaque aux tubes à quelque distance dans l'intérieur de la partie cylindrique de la chaudière, les tubes ne sont pas exposés à être engorgés par les résidus de la combustion ou le tirage obstrué. Ce mode permet aussi de réduire la dimension des tubes d'un diamètre de 44 à 35 millimètres en donnant pour la même chaudière une aire d'écoulement égale tout en augmentant la proportion de la surface de chauffe de 34 pour 100 par mètre de longueur de tube et gagnant une grande augmentation de surface de flamme.

Quoique l'évaporation de l'eau par kilogramme de combustible soit la vraie mesure du pouvoir de la chaudière on a fait jusqu'à présent très-peu d'expériences exactes sur les chaudières des locomotives, parce qu'on a évalué à la mesure et non au poids et sans avoir égard aux variations de la température dans l'eau du tender.

Quant à ce qui concerne le pouvoir évaporatoire des chaudières de navigation et à celui des meilleures chaudières des locomotives, on trouve, quand on établit une comparaison, que les propriétés générales des meilleures chaudières tubulaires installées à bord des bâtiments à vapeur anglais qui naviguent sur l'Océan sont, à peu de chose près, les mêmes que celles des chaudières des locomotives; seulement les circonstances dans lesquelles on applique ces chaudières ne sont pas les mêmes. Dans les chaudières de navi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gation on se sert de houille et non de coke, et du tirage naturel de la cheminée au lieu du jet de vapeur des locomotives ; on évapore de l'eau salée au lieu d'eau pure, et les chaudières ne fonctionnent que sous une pression de 3/4 d'atmosphère au lieu de 5 à 6 atmosphères. Quoique la légèreté et un volume restreint soient des propriétés importantes pour les chaudières de navigation, elles le sont cependant beaucoup moins que pour les locomotives, et les premières fonctionnent souvent pendant des semaines ou des mois entiers sans arrêter pour être réparées ou nettoyées. Dans ces circonstances ces chaudières n'ont pas besoin de fonctionner d'une manière aussi intense, et les espaces d'eau et les carneaux doivent avoir nécessairement plus de capacité pour éviter les obstructions. Voici, du reste, les proportions relatives, les proportions et l'effet de ces deux sortes de chaudières :

Dans la chaudière de locomotive.	*Dans la chaudière de navigation.*
1 décimètre carré de surface de grille consomme à peu près 5kil.,50 de coke par heure.	1 décimètre carré de surface de grille consomme un peu moins de 1 kilogramme de houille par heure.
1 mètre carré de surface de grille exige environ 85 mètres carrés de surface de boîte à feu et de tubes.	1 mètre carré de surface de grille exige environ 30 mètres carrés de surface de foyer et de tubes.
1 décimètre carré de surface de grille avec la surface de chauffe ci-dessus évapore environ 50 litres d'eau par heure.	1 décimètre carré de surface de grille avec la surface de chauffe ci-dessus évapore un peu plus de 8 litres d'eau par heure.
1 décimètre carré de surface de tube évapore à peu près 0lit.,57 d'eau par heure.	1 décimètre carré de surface de tube évapore de 0lit.,25 à 0lit.,27 d'eau par heure.
1 kilogramme de coke évapore 9 litres d'eau.	1 kilogramme de houille évapore 8,5 litres d'eau.
1 force de cheval de 75 kilogrammètres par seconde exige une consommation d'environ 1kil.,80 de coke par heure.	1 force de cheval de 75 kilogrammètres par seconde exige une consommation d'environ 2 kilogrammes de houille par heure.

D'où l'on voit que, bien que les proportions entre la grille et la surface de chauffe soient très-différentes, la quantité d'eau évaporée et la force obtenue par un poids donné de combustible sont presque les mêmes quand on a égard au pouvoir évaporatoire de la houille et du coke.

A ces objections, M. Clark a répondu que la formule qu'il a donné s'appliquait au pouvoir évaporatoire économique comparé des chaudières et n'était pas destinée à servir de limite à ce pouvoir évaporatoire sans condition ; qu'une chaudière pouvait bien fournir des quantités de vapeur supérieures ou inférieures à celles indiquées par la formule mais que dans le premier c'était au moyen d'un sacrifice partiel en combustible.

Dans les essais comparatifs qui ont eu lieu entre les machines à longs tubes et celle à boîte à feu de plus grande capacité, on voit, si l'on ne considère que les chaudières, que les longs tubes ont évaporé une plus grande quantité totale d'eau par heure et par surface de grille que les grandes boîtes à feu, et cela avec une économie dans le rapport de 8,25 kilogrammes à 7,75 kilogrammes par kilogramme de coke. Si les longs tubes ont employé plus de temps, cette perte n'est pas due à la chaudière mais au cylindre qui n'est pas garanti du contact de l'air extérieur et où la vapeur se condense, et à une cheminée d'un trop grand diamètre.

La formule appliquée aux grandes boîtes à feu montre qu'elles ne peuvent évaporer que 7.25 kilogrammes d'eau par kilogramme de coke, que la vapeur s'y génère moins vite par exemple que dans le *Rocket* qui est la première machine à tube qu'on ait construit. En outre l'avantage en soustrayant les extrémités des tubes dans les nouvelles machines à grandes boîtes à feu à l'action directe du feu est balancé et même au delà par le danger de surchauffer et de brûler la partie inférieure de la chambre à combustion et pour obtenir de bons résultats avec ces machines il faudrait supprimer cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chambre, réduire le nombre des tubes, les étendre jusqu'à la boîte à feu qui elle-même serait ramenée à 1m,50 carré de surface.

Enfin, après avoir discuté les faits qu'on lui a opposés, M. Clark a établi d'après des expériences récentes faites par M. Marshall, une comparaison entre une machine à grande boîte à feu et une machine à chaudière avec longs tubes, et le résultat est qu'avec la première la consommation a été de 40 livres de coke par mille (11kil.,25 par kilomètre) avec charge moyenne de 64 tonnes et avec la seconde de 27 livres (7kil.,60 par kilomètre) avec une charge de 60 tonnes. Les relevés du travail des convois de voyageurs sur le chemin de *Eastern counties* pour les six derniers mois indiquent même une consommation moyenne de coke inférieure à 18 livres par mille parcouru (5 kilogrammes par kilomètre).

Quant aux cloisons d'eau, elles n'ont servi jusqu'à présent qu'à augmenter les dimensions de la boîte à feu et à accroître les difficultés de maintenir en bon état et de réparer les chaudières, et jusqu'à présent, suivant M. Clark, les chaudières à grande boîte à feu et à tubes courts ont plutôt été un pas rétrograde qu'un mouvement en avant.

Sur la fabrication, par voie ignée, des blocs artificiels destinés aux constructions hydrauliques et plus particulièrement aux travaux maritimes.

Par M. Bérard.

Pour bien apprécier la valeur du procédé dont nous allons donner une description succincte, il est d'abord nécessaire de se pénétrer des conditions à remplir; on peut les résumer comme il suit :

1° Pouvoir construire sur place, ou à proximité du point à échouer, des blocs d'une densité et d'un volume tel, que la résistance que leur masse doit offrir par inertie soit supérieure à la pression des vagues provoquant au déplacement. Nous pouvons admettre comme limite devant être atteinte le volume de 15 mètres cubes avec une densité de 2.1 à 2,2, laquelle se trouve réduite à environ 2,0 à 2,1 après immersion dans les eaux salées;

2° Que ces blocs offrent une solidité suffisante pour supporter le transport et l'immersion sans se rompre, et une dureté assez grande pour que l'action mécanique des vagues agissant par frottement soit sans effet sur leurs surfaces;

3° Que leur composition chimique soit de telle nature, que les eaux alcalines ou même acides soient sans aucune influence pour opérer la décomposition ou la désagrégation des éléments constitutifs;

4° Enfin que les matériaux composant ces blocs soient des substances communes que l'on trouve à peu près partout, et, conséquemment, d'un prix assez peu élevé pour que leur emploi en soit économique et toujours accessible dans tous les travaux.

Jusqu'ici, comme nous l'avons vu, tous les blocs artificiels avaient eu pour base ou agent d'agglomération les chaux plus ou moins hydrauliques. On agissait, qu'on nous permette l'expression, par voie neptunienne. Dans le nouveau procédé, on s'est placé à un point de vue diamétralement opposé, on a recherché si la voie ignée ou plutonienne ne serait pas préférable.

La chaux hydraulique est un silicate de chaux en quelque sorte à l'état naissant; c'est-à-dire que la combinaison chimique n'est pas entièrement effectuée. Si un agent plus puissant que la silice, agissant comme acide, vient rompre ce commencement de combinaison, la chaux rendue libre peut passer à l'état d'hydrate simple ou de chlorure de calcium, et entrer en dissolution. C'est l'effet qui paraît se produire dans les blocs hydrauliques actuels.

Mais si, au lieu d'un silicate de chaux complétement formé, on emploie un silicate parfaitement déterminé, et si, de plus, à la chaux, base soluble, on substitue l'alumine, base insoluble, il est évident qu'on obtiendra un corps tout à fait inattaquable aux eaux marines.

C'est en se fondant sur ces principes que l'auteur a pensé qu'en employant l'argile la plus ordinaire, qui est un silicate à base d'alumine, avec des proportions variables, mais en moindre quantité, de fer, d'un peu de chaux et quelquefois de magnésie, et en faisant subir à cette argile un commencement de vitrification qui détermine la combinaison complète de ces divers éléments, on pourrait obtenir un corps parfaitement inattaquable à toutes les eaux possibles et jouissant des conditions voulues précitées.

Des essais faits dans cet ordre d'idée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont complétement justifié les prévisions. Les moyens d'exécution mis en usage sont des plus simples. Les briques, posées de champ, sont stratifiées par couches avec le combustible sur quelques rangées de briques de champ servant de grille et convenablement espacées les unes des autres.

Un bloc, de telle dimension que ce soit, est construit en briques non cuites et simplement desséchées au soleil.

Une chemise, construite également en briques et à quelques centimètres de distance du bloc, l'enveloppe dans tout son pourtour; l'espace vide laissé entre la chemise et le bloc est rempli avec du charbon menu; on peut mettre également une petite quantité de même combustible entre les couches de briques de la chemise, si celle-ci est en briques crues, ce qui servira à les faire cuire. Le feu est mis à la base du bloc; bientôt il se propage en montant, échauffe toute la masse intérieure formant le bloc, qu'il porte à la température du ramollissement de l'argile voisine de la fusion. Le retrait qui se produit par la cuisson des briques et la combustion du charbon intercalé, donne naissance à des affaissements et à des vides qui sont comblés à mesure qu'ils se produisent.

La chemise et le bloc sont ainsi montés jusqu'à la hauteur que celui-ci doit atteindre; alors on recouvre le tout d'une dernière couche de charbon et de plusieurs épaisseurs de briques, puis on bouche toutes les ouvertures et on laisse refroidir.

Pour procéder à l'enlèvement du bloc, il suffit de démolir la chemise qui fournit des briques cuites; le bloc, ainsi dégagé, peut être transporté à sa destination.

Au lieu d'une chemise en briques ordinaires, qui doit être refaite chaque fois, on peut employer une chemise en briques réfractaires retenues par des châssis en fer ou en fonte, formant des panneaux assemblés. Le charbon intercalé entre les assises des briques peut alors être remplacé par des grilles disposées sur le pourtour de la chemise. Une voûte mobile recouvre le tout.

Quant à la nature du combustible à employer pour développer la chaleur qui doit déterminer la vitrification naissante ou le ramollissement de la masse, afin d'obtenir l'agglomération de toutes les parties, on peut se servir de la houille ordinaire, ou des houilles maigres anthraciteuses, ou enfin des débris de coke. Partout, dans nos ports, on peut avoir le combustible, soit indigène ou les houilles anglaises, à des prix modérés. La quantité nécessaire à la cuisson d'un bloc varie suivant la nature des argiles et des mélanges de sable qu'on jugera quelquefois à propos d'y introduire; elle n'est pas de beaucoup supérieure à celle exigée pour la simple cuisson des briques.

On conçoit d'ailleurs que le mode d'exécution de ces blocs est susceptible de nombreuses modifications. Le principe essentiel et entièrement neuf est l'emploi de la chaleur comme agent d'agglomération de fragments isolés de matières vitrifiables; c'est là une voie nouvelle qui peut être extrêmement féconde en résultats utiles.

Il résulte, en effet, de ce qui précède, que l'on peut établir des blocs de force déterminée, d'un volume très-considérable, qui n'aurait de limite que dans la possibilité du transport, et dépasser, par conséquent, de beaucoup le chiffre indiqué ci-dessus, de 15 mètres cubes. La densité de ces blocs est supérieure à celle des blocs à la chaux; elle est variable suivant la nature des argiles employées. Les argiles ferrugineuses peuvent donner des blocs ayant une densité de 2,4 à 2,5, correspondant, après immersion, de 1,3 à 1,4, c'est-à-dire supérieure de plus d'un quart, comme effet de résistance, aux blocs ordinaires. On peut même, par extension des procédés indiqués, construire hors de l'eau des digues ou jetées entières sans solution de continuité, et dont la masse serait aussi inébranlable qu'indestructible.

Lorsque l'opération est conduite convenablement, la solidité de ce produit, ou sa résistance au brisement, ne laisse rien à désirer; il a fallu des peines inouïes pour briser quelques blocs construits de la sorte. Quand à sa dureté, les instruments en fer sont impuissants à entamer ses surfaces; l'acier agit avec peine; d'où il est permis de conclure que l'action destructive des vagues, agissant par frottement, sera nulle. Le simple examen de fragments de ces blocs ignés suffit à justifier de leur parfaite inaltérabilité dans toutes les eaux marines. C'est une vitrification sur laquelle l'acide nitrique ou sulfurique le plus concentré, tout aussi bien que les dissolutions alcalines les plus énergiques, altèrent à peine les aspérités de la surface. Nous ne croyons pas nécessaire de nous appesantir sur ce point, qui est cependant le pivot de la question, tant ce fait paraît évident.

Enfin, la matière employée pour ces blocs étant l'argile ordinaire, et l'argile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commune étant un des corps le plus répandu dans la nature, on trouvera à peu près partout à pied d'œuvre l'élément constitutif de leur formation. Il s'ensuit que le prix de revient paraît devoir rester inférieur à celui des blocs en béton. A toutes les qualités d'indestructibilité et de durée se joindra donc encore celle d'économie.

Ces blocs de nouvelle formation répondant à toutes les conditions désirables, nous paraissent offrir la solution la plus complète de la question. On pourra désormais se livrer en toute sécurité aux travaux maritimes si importants que réclame le développement de notre puissance navale. La France aura eu encore l'honneur d'offrir au monde le nouveau bienfait d'une invention éminemment utile à l'humanité par les conséquences nombreuses qui en découlent ; c'est là un genre de gloire qui n'est pas le moins cher à tous ses enfants.

Leçons de mécanique pratique sur la résistance des matériaux.

Par M. A. Morin.

L'ouvrage que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des sciences n'est pas un traité complet de la résistance des matériaux, mais simplement le texte des leçons que j'ai professées sur cette matière au conservatoire des arts et métiers en 1851-1852.

Dans ces leçons, je me suis principalement attaché à montrer, par la discussion des résultats de l'expérience, que les hypothèses sur lesquelles sont fondées la théorie et les formules pratiques admises jusqu'à ce jour pour calculer les dimensions des solides employés comme corps de supports, sont suffisamment conformes à l'expérience pour que les ingénieurs puissent continuer avec confiance de se servir de ces formules.

A cet effet, outre les résultats des recherches déjà connues de Duhamel, de M. Charles Dupin, de M. Duleau, de Barlow et d'autres auteurs qui ont étudié la question, j'ai discuté les nombreuses et belles expériences dues à M. E. Hodgkinson, à M. Fairbairn, ainsi qu'à d'autres ingénieurs, et qui ont été récemment publiées en Angleterre, soit par leurs auteurs, soit dans les procès-verbaux de la commission d'enquête sur l'emploi du fer dans les constructions des chemins de fer.

Les expériences de M. E. Hodgkinson, exécutées sur une grande échelle et avec beaucoup de soin, l'ont conduit à conclure que, pour le fer et pour la fonte, tout allongement ou toute compression se compose d'une variation de longueur permanente et d'une variation élastique, et que la dernière seule disparaît quand la tension ou la compression cesse d'agir. Sans discuter l'existence de variations permanentes qui seraient produites par de très-petits efforts, je me bornerai à faire remarquer que, pour le fer forgé et même pour la fonte, les variations de ce genre, observées par M. E. Hodgkinson, sont tellement faibles, que, sous des efforts bien supérieurs à ceux auxquels la prudence permet de soumettre les corps d'une manière permanente, elles s'élèvent à peine à quelques centièmes de millimètre, et peuvent, par conséquent, être négligées dans la pratique.

Les mêmes expériences, ainsi que les recherches antérieures de M. Bornet et de M. le colonel Ardant, montrent que les premiers allongements et les premières compressions sont assez exactement proportionnels aux efforts qui les produisent, pour que cette relation, énoncée pour la première fois par le géomètre anglais Hooke, puisse être admise entre les limites indiquées.

On voit aussi par la discussion des résultats que, toujours entre les mêmes limites, la résistance du fer et celle de la fonte à la compression sont sensiblement les mêmes que leur résistance à l'extension, tant que les efforts ne dépassent pas ceux pour lesquels les variations de dimensions sont proportionnelles aux efforts qui les produisent, mais qu'au delà de ces limites il en est tout autrement.

Ce résultat important prouve que la théorie ordinaire de la résistance des solides à la flexion, qui suppose précisément cette égalité de résistance à la compression et à l'extension, peut continuer à être admise dans les limites ci-dessus.

Mais il n'en est plus de même, comme nous venons de l'indiquer, quand les efforts exercés dépassent ces limites, et à mesure que les charges augmentent, les différences entre la résistance et la compression et la résistance à l'extension, se manifestent de plus en plus. C'est surtout pour la fonte que cette différence est sensible, et les expériences de M. E. Hodgkinson montrent que, pour cette substance, la résistance à la rupture par compres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion est cinq à six fois plus grande que sa résistance à la rupture par extension.

Les expériences sur la flexion confirment aussi les conséquences que l'on déduit de celles dont nous venons de parler. La compression des fibres situées à la partie convexe, déjà mises en évidence par divers expérimentateurs, ainsi que l'existence d'une couche de fibres invariables, sont de nouveau démontrées par un grand nombre de faits.

Ainsi l'hypothèse de l'égalité de résistance des molécules à la compression et à l'extension dans les limites où les variations de longueur restent proportionnelles aux efforts, conduit, comme on le sait, à cette conséquence, que la couche des fibres invariables passe par le centre de gravité du profil transversal et subsidiairement à celle qu'un solide de section triangulaire ou en forme de T, que nous citons pour exemple, étant posé sur deux points d'appui ou encastré par l'une de ses extrémités, doit prendre, sous une charge donnée, la même flexion, soit qu'il repose, dans le premier cas, sur les bases ou sur les arêtes, et dans le second, sur la nervure ou sur la barre du T.

Or cette conséquence, déjà vérifiée il y a longtemps pour le solide à section triangulaire en fer, par M. Duleau, l'a été de nouveau par M. E. Hodgkinson sur un solide en fonte en forme de T.

Enfin notre savant confrère M. Ch. Dupin, a depuis longtemps aussi vérifié par l'expérience et pour les bois, cette autre conséquence de la théorie, qu'une charge uniformément répartie sur un solide posé librement sur deux points d'appui, produit la même flexion que les 5/8 de la même charge placés au milieu de la longueur de solide.

Une expérience exécutée avec tous les moyens de précision désirables au conservatoire des arts et métiers, sous ma direction, par M. Tresca, ingénieur de cet établissement, a vérifié la même conséquence sur des poutres en fer en forme de double T.

Les belles expériences faites par M. Fairbairn, à l'occasion de la construction des ponts tubulaires, soit sur des poutres en fonte ou en fer, soit sur des tubes des proportions les plus gigantesques, celle de M. Brunel sur une poutre en tôle de grande dimension, ont aussi fourni une vérification satisfaisante des règles auxquelles conduit la théorie.

Mais il ne faut pas perdre de vue, et l'on ne saurait trop rappeler que toutes ces conséquences ne sont vraies qu'autant que les extensions et les compressions, et, par suite, les flexions ne dépassent pas les limites au delà desquelles l'élasticité des corps n'est pas altérée, et restent proportionnelles aux efforts qui les produisent.

Renfermée dans ces limites, l'application des règles théoriques conduit à la solution de la plupart des questions qui intéressent la pratique et l'art des constructions.

Dans l'exposition de la théorie, et pour l'établissement des formules que l'on en déduit, j'ai suivi la méthode simple et purement géométrique, adoptée par notre savant confrère M. Poncelet, dans son cours à la Faculté des sciences, et j'ai admis avec lui les plus grands efforts auxquels la prudence permettait de soumettre les corps employés dans les constructions, doivent être déterminés, non d'après les charges qui produisent la rupture, mais par la considération des allongements ou des raccourcissements au delà desquels l'élasticité commence à s'altérer.

En comparant, d'après cette considération, les coefficients pratiques de résistance ou les efforts par unité de surface que l'on peut faire supporter à différents corps, avec les valeurs que l'on déduit des formules théoriques, j'ai constaté que ces coefficients pratiques n'ont, en général, qu'une valeur égale à la moitié ou au tiers de la charge sous laquelle l'élasticité commencerait à s'altérer. Pour la fonte seule, le coefficient R = 7,500,000 kilogrammes paraît un peu trop fort et ne peut être conservé que pour les pièces de petites dimensions, ou exécutées avec une grande perfection et de très-bons mélanges.

La discussion des formules relatives à la flexion m'a conduit à la conséquence suivante. Pour que des solides, à section rectangulaire par exemple, posés sur deux points d'appui, ou encastrés par une extrémité, prennent, sous l'action d'une même charge, des flexions qui soient dans un rapport constant avec leurs portées, il faut que le rapport des portées aux équarrissages de ces solides soit aussi constant. Or cette conclusion de la théorie avait été depuis longtemps admise par la pratique, car les anciens charpentiers avaient pris pour règle d'établir entre ces équarrissages des poutres des planchers et la portée un rapport constant.

Plusieurs leçons sont consacrées à l'étude des proportions qu'il convient de donner aux pièces qui composent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les charpentes, et principalement les grands cintres dont les constructions de chemins de fer nous offrent d'élégants exemples. On sait que le calcul de ces dimensions est basé sur la théorie de la décomposition de forces, et il n'était pas inutile de reconnaître, par quelques expériences directes, si la rigidité des assemblages ou d'autres causes n'apportaient pas à cette décomposition quelque perturbation qui en rendît l'application incertaine. C'est ce que j'ai fait sur deux systèmes de charpente, celui d'une ferme simple, à tirant en fer, et celui d'une charpente à contre-fiches et à tirants auxiliaires, en mesurant directement avec des dynamomètres les tensions des différents tirants, produite par l'action de charges uniformément réparties.

Cette vérification a été complète. Cela fait, j'ai calculé les dimensions des principales pièces des grandes charpentes, et j'en ai formé des tables que les ingénieurs pourront, je pense, consulter avec fruit.

A une époque où l'emploi du fer se généralise sur une si grande échelle dans les constructions, il m'a semblé utile de multiplier les applications, les discussions des résultats d'expériences, afin de montrer le degré de confiance que l'on peut avoir dans les règles déduites de la théorie, et de détruire ainsi les doutes fâcheux qui avaient pu s'élever dans quelques esprits par suite de l'extension trop large des hypothèses sur lesquelles cette théorie est fondée. La pratique, l'usage journalier de ces règles achèveront sans doute ce que j'ai tenté de faire.

Sur la manière de recueillir et d'utiliser la force de la gravité sur les chemins de fer.

Par M. E. Dombre, ingénieur.

Un ingénieur des ponts et chaussées du royaume de Naples, M. E. Dombre, a bien voulu nous adresser un mémoire écrit en italien qu'il vient de publier sur une question de mécanique industrielle pleine d'intérêt et qu'il a cherché à résoudre en s'appuyant sur les données de la pratique et sur des considérations analytiques. Cette question est celle relative à la manière de recueillir et d'utiliser la force de la gravité sur les chemins de fer. Nous allons chercher à donner une idée de la solution qu'il propose en empruntant l'exposé de ses idées à la première partie du mémoire lui-même.

« Il y a dans l'exécution des transports par chemins de fer, dit M. Dombre, un important problème à résoudre qui consiste *à recueillir et utiliser la force disponible de la gravité dans les descentes longues et rapides sur ces voies*. Comme composante de l'action de la gravité sur la masse qui descend, une telle force tend sans cesse à augmenter la vitesse du transport et par conséquent à la rendre embarrassante et dangereuse. Cette force qui sur les routes ordinaires est à peine appréciable, même quand la pente s'y élève à 5 pour 100, a déjà sur les chemins de fer une valeur notable pour des pentes moindres de 0,5 pour 100. Cependant au lieu de recueillir et d'utiliser une semblable force on cherche, au contraire, à ne pas la produire en évitant les pentes fortes ou prolongées ou à la détruire au moyen de l'emploi des freins ou bien à ne la laisser se développer que sur de petites étendues si on ne peut parvenir à éviter ses effets.

» Dans quelques considérations sommaires que j'ai publiées en 1846 j'ai fait ressortir les avantages qu'on retirerait si on parvenait à recueillir cette force et à la mettre à profit. J'ai démontré que dans les cas où il y avait trafic descendant entre deux points situés à une différence convenable de niveau, les transports pouvaient s'effectuer dans les deux sens de manière à n'avoir pas besoin de force étrangère ou dispendieuse. Ces cas sont fréquents et importants dans la pratique, parce que ce sont ordinairement ceux d'un trafic entre une mine, une carrière et autres exploitations semblables et un point d'embarquement ou de déchargement.

» A cette époque j'ai exposé brièvement une solution du problème, solution qui avait pour base et condition l'emploi du système des chemins de fer à pression atmosphérique. Or, ce système qui à cette époque semblait donner quelque espoir d'un heureux succès n'ayant pas depuis présenté de résultats utiles ou d'applications générales a rendu impraticable la solution que j'avais donnée. Toutefois en revenant sur ce problème il m'a semblé qu'on pouvait en présenter actuellement une solution qui, quoique moins générale que l'autre, ne laissait pas cependant d'embrasser des cas nombreux de la pratique et plus spécialement ceux dont il a été question ci-dessus. Pour cette solution il n'est pas nécessaire d'apporter de changement dans la construction maté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rielle du système actuel des chemins de fer.

» J'ai pensé, en effet, que la force disponible que procure la descente pouvait être recueillie d'une manière simple, pour l'utiliser ensuite, au moyen de la compression de l'air atmosphérique que produirait cette force dans un réservoir que transporterait le véhicule locomoteur.

» Qu'on imagine pour cet objet une locomotive semblable, quant au mécanisme, à celles à vapeur dont on se sert aujourd'hui, mais dépourvue de chaudière, de foyer et de tender, et qu'à la place de cette chaudière, il y ait un réservoir cylindrique capable de contenir de l'air fortement comprimé. Supposons, en outre, que par des modifications simples apportées au dit mécanisme, on puisse faire servir à la descente la force vive des roues pour introduire et comprimer l'air dans le réservoir pour qu'à la montée la force de détente de l'air comprimé serve à donner le mouvement à ces roues, ce qui équivaut à dire que dans une pareille locomotive le réservoir fera l'office de chaudière et que l'air qu'on y comprimera par la force des roues remplira à la descente les fonctions de la vapeur, force qui au lieu d'être produite par le combustible (élément dispendieux) sera générée au contraire par la force gratuite de la gravité à la descente.

» De cette manière on parviendra non-seulement à recueillir ladite force mais de plus on modérera la vitesse considérable et dangereuse que les convois tendent toujours à prendre sur les rampes fortes et prolongées.

» Il est clair en effet qu'à la descente d'un convoi attaché à une pareille locomotive, la vitesse du transport et par suite celle des roues de la machine tendent sans cesse à augmenter, mais à mesure que cette augmentation aura lieu, on verra croître le volume de l'air extérieur introduit dans le réservoir et par conséquent la pression de cet air. On arrivera donc enfin à un point auquel cette pression offrant une grande résistance aux roues s'opposera à une augmentation dans la vitesse indiquée. A partir de ce point la vitesse diminuera de plus en plus jusqu'à rendre nulle celle des roues. Le mouvement circulaire de celles-ci étant enrayé, le mouvement de translation du convoi se trouvera beaucoup ralenti et il ne lui restera qu'une certaine quantité de force vive due à la descente déjà effectuée, laquelle force ne pourra continuer à être recueillie sous forme d'air comprimé et pourra seulement faire mouvoir la locomotive, les roues glissant sur la voie. Maintenant si on suppose que par suite des conditions que présente la locomotive et le convoi, la cessation de ce mouvement circulaire arrive près du terme de la ligne, et qu'en ce point cette ligne présente une contre-pente courte ou que la voie se relève, le restant de force pourra être ainsi recueilli en s'élevant sur cette pente.

» Il est évident qu'en procédant ainsi toute la force disponible de la descente, à l'exception de la partie absorbée par les résistances passives du mécanisme, se trouvera recueillie dans le réservoir sous forme d'air comprimé, moins la dernière portion qui, par l'ascension sur la contre-pente, pourra être utilisée pour le retour du convoi. Il est clair aussi que la force ainsi recueillie pourra, d'une manière simple et par la locomotive elle-même, servir à pousser un autre convoi jusqu'au point d'où le premier sera parti.

» On comprend, du reste, aisément, qu'en tenant compte de la résistance de la voie et à raison des pertes de force inévitables dans toute espèce de machines, le convoi en retour qu'on pourra ainsi monter devra être d'un poids moindre que celui à la descente.

» Telle est d'une manière générale l'idée qu'on peut se former de la solution que je me suis proposé de donner, du problème en question. Cette solution exige l'emploi d'une locomotive, aussi simple que celles à vapeur actuelles, quant au mécanisme, mais débarrassée de tout ce qui, dans ces dernières constitue un élément de dépense par des réparations continuelles et de la main-d'œuvre.

» Mais cette idée pourra-t-elle être appliquée en grand et sur une ligne d'une longueur quelconque ?

» Pour démontrer la propriété d'une semblable application, je rapporterai ici les résultats fournis par le calcul dont j'ai exposé dans mon Mémoire les détails sur les divers cas que présente la question, on déduit de ce calcul :

» 1° Qu'avec un réservoir de 8 mètres cubes, capable de contenir de l'air comprimé à 14 atmosphères de pression, on peut faire descendre un convoi du poids total de 28 tonnes par un chemin de fer d'une longueur de 7 kilomètres, avec pente moyenne de 2,20 pour 100, savoir : 6 kilomètres avec pente de 3 pour 100, et le dernier kilomètre avec contre-pente de 2,50 pour 100.

» 2° Qu'avec la force ainsi recueillie on peut faire monter par la même ligne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un convoi du poids de 14 tonnes; en sorte qu'on peut descendre une charge utile de 14 tonnes, et faire remonter à vide le convoi y compris la locomotive.

» 3° Que la vitesse moyenne du transport tant à la descente qu'à la montée sera de 11 mètres en une seconde, et qu'au maximum à la descente, la vitesse n'atteindra pas 20 mètres, quoiqu'on ne fasse usage d'aucun frein.

» 4° Que ladite pente de 3 pour 100 peut très-bien ne pas être uniformément distribuée sur la ligne, mais être la moyenne de plusieurs autres, combinées d'une manière variable entre elles.

» On en déduit en outre que dans un pareil système le poids des convois dans les divers voyages, tant à la descente qu'à la montée, devra être respectivement à peu près uniforme, condition qui sera facile d'obtenir dans le système en question, toutes les fois qu'il s'appliquera au cas d'un trafic entre une mine, une carrière, etc., et un point d'embarquement ou de décharge.

» On en conclut que l'idée proposée est applicable avec simplicité à des voies de 7 à 8 kilomètres de longueur, et des pentes de 2 à 3 pour 100. »

Pour appliquer la même idée à une ligne de longueur quelconque, mais développée avec les mêmes pentes, l'auteur dit qu'il suffira d'opérer un changement de locomotive, ou mieux de locomotive et de convoi tous les 7 kilomètres; il discute ce cas avec étendue, puis traite avec le même soin celui où le trafic est à peu près de même importance dans les deux sens, et enfin expose les formules de calcul pour la solution des divers cas relatifs au système proposé. Nous ne le suivrons pas dans les développements qu'il donne à cette savante partie de son travail, et nous renverrons les personnes que ce sujet peut intéresser au Mémoire même qui a été inséré dans les *Annali delle opere pubbliche et dell' architettura*, qui se publient à Naples.

Avant de terminer cet extrait, nous ajouterons qu'en parcourant la partie analytique du Mémoire, nous n'avons pas vu que l'auteur ait tenu compte de la quantité de chaleur dégagée par la compression de l'air qu'il emprisonne dans son réservoir jusqu'à la pression de 14 atmosphères. Cette quantité de chaleur doit cependant être considérable et jouer un rôle fort important dans la solution du problème. Si, en effet, d'après les expériences récentes de MM. Thomson et Joule, la chaleur dégagée dans la compression des fluides élastiques est équivalente à la force absorbée pour opérer cette compression il est facile de concevoir que dans la descente d'un convoi de 28 tonnes sur une rampe d'une pente de 2,5 pour 100, la force dépensée est très-grande et par conséquent que la chaleur générée doit être très-considérable. Or cette chaleur peut, par des dispositions convenables être convertie en effet mécanique qu'on peut ajouter à celui de la dilatation de l'air pour augmenter la quantité de travail lors du retour ou le poids du convoi à la montée. Il est bien certain qu'une portion très-notable de cette chaleur se dissipera en pure perte par le rayonnement à la surface du réservoir, mais il en restera encore assez pour augmenter beaucoup la tension de l'air comprimé à l'intérieur de ce récepteur et pour rendre cet air capable, d'abord d'une plus grande résistance à la compression à mesure que le convoi descend, puis d'un plus grand effet mécanique lors de la détente ou lorsqu'il remonte. Nous engageons l'auteur qui paraît familiarisé avec les sciences physiques et mathématiques à introduire cette considération ou cet élément dans les calculs qui terminent son Mémoire, et à étudier pour les applications pratiques les moyens qui seraient propres à conserver cette chaleur développée et à en faire un emploi économique. Le problème se trouverait alors résolu d'une manière générale et plus complète.

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. — EXPIRATION. — MOYEN NOUVEAU.

Le moyen présenté en faveur de la libre exploitation d'un procédé de dorure et d'argenture, sur ce que cette exploitation s'appuie sur un des brevets déjà expirés (les brevets de M. de Ruolz pour la dorure et l'argenture), ne peut être présenté pour la première fois devant la cour de cassation, et il n'est pas justifié suffisamment par la production des conclusions signifiées que le moyen ait été plaidé devant la cour d'appel.

La cour d'appel, en s'expliquant exclusivement sur l'application des prussiates de potasse à l'argenture au trempé, en vertu des brevets de MM. Elkington et de Ruolz, a motivé suffisamment le rejet des prétentions relatives à la dorure, du moment où il ressort de l'arrêt attaqué que le réactif est employé pour l'une et l'autre industrie.

Rejet du pourvoi de MM. Charpentier et de Ruolz contre les arrêts de la cour impériale de Paris, du 22 avril 1852, rendus au profit de M. Christofle.

Audience du 16 mars. M. Mesnard, *président*. M. Nachet, *conseiller rapporteur*. M. Sévin, *avocat général*. *Plaidants*: MMᵉˢ Paul Fabre et Ambroise Rendu.

CONTREFAÇON. — COMMANDE. — QUASI DÉLIT. — EXPERTISE. — EXCEPTION. — CHOSE JUGÉE.

En matière de contrefaçon, le jugement qui, tout en prescrivant une expertise à l'effet de vérifier la nouveauté de l'invention, c'est-à-dire, la validité du brevet, écarte les conclusions tendantes à mise hors de cause, devient un obstacle à la production ultérieure, devant la cour, des exceptions qui motivaient cette demande de mise hors de cause. Vainement objecterait-on qu'elles n'étaient en dernier lieu, qu'une défense à l'appel du jugement définitif qui a prononcé la nullité du brevet.

Le fait par un médecin d'avoir prescrit la confection d'appareils objets d'un brevet constitue, sinon la complicité du délit de contrefaçon, au moins un quasi délit autorisant l'exercice d'une action en dommages-intérêts devant les tribunaux civils.

Rejet du pourvoi des sieurs Charrière et consorts contre un arrêt de la cour de Paris, du 17 juin 1852. M. Leroux, *conseiller rapporteur*. M. Sévin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Mᵉ Hardouin.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

BREVET D'INVENTION. — RÉSULTATS INDUSTRIELS NOUVEAUX. — FORMES. — PROPORTIONS. — DIFFICULTÉ. — IMPORTANCE. — INTITULÉ. — DESCRIPTION.

L'application pratique d'une théorie déjà connue, constituant une in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vention brevetable, lorsqu'elle produit des résultats industriels nouveaux, les juges qui reconnaissent l'existence de pareils résultats doivent consacrer le droit du breveté.

Spécialement, lorsqu'une cour a déclaré qu'un breveté est parvenu à supprimer ou à amoindrir les obstacles à la progression de l'air dans des instruments de musique en cuivre, non-seulement par la suppression des angles dont la théorie était déjà connue avant lui, mais par un mode particulier d'organisation à lui spécial tendant à agrandir les rayons des courbes, elle ne peut ensuite se borner à le reconnaître digne d'approbations publiques, pour lui refuser les droits résultant de son brevet.

La production d'un résultat industriel nouveau, constituant une invention brevetable, lors même qu'elle n'est due qu'à une combinaison nouvelle dans les formes et les proportions d'objets déjà connus, les juges qui reconnaissent l'existence d'une pareille combinaison doivent consacrer le droit du breveté.

Spécialement, lorsqu'une cour a reconnu que la modification apportée par le breveté dans la fabrication des instruments de musique a amené une modification dans les sons obtenus, elle ne peut ensuite invalider le brevet, à raison du peu de difficulté ou d'importance des procédés nouveaux de fabrication.

Un brevet ne peut être annulé, à raison du silence gardé dans son libellé sur les proportions brevetées, lorsque, d'ailleurs, il n'a été articulé aucun reproche de fraude contre l'intitulé du brevet, ni aucun reproche d'insuffisance ou de déloyauté contre la description jointe à ce brevet.

Ces questions intéressantes étaient soumises à la cour par suite du pourvoi de M. Adolphe Sax contre un arrêt de la cour de Paris, du 16 février 1850, rendu au profit de MM. Raoux, Alary et consorts.

La cour, après les plaidoiries de Me Paul Fabre, pour le demandeur, et de Me Grouallе pour les défendeurs, sur le rapport de M. le conseiller Renouard et les conclusions conformes de M. Rouland, avocat général, a statué ainsi qu'il suit :

« Sur le premier moyen, relatif au brevet du 17 août 1843 :

» Vu les articles 1 et 2 de la loi du 7 janvier 1791 ;

» Attendu qu'après avoir déclaré que la suppression des angles dans la fabrication des instruments de musique en cuivre était universellement connue avant Sax, comme théorie, l'arrêt attaqué ajoute que, comme réalisation, mille tentatives avaient été faites avant lui par des fabricants d'instruments, et que le mode particulier d'organisation spéciale à Sax dans la suppression des angles a pu frapper l'attention des experts, des connaisseurs et jurys d'examen, et lui faire attribuer de publiques approbations ; que, de plus, l'arrêt accepte comme prémisse, et sans en contester l'exactitude, l'assertion des experts que Sax aurait fait subir aux instruments des modifications tendant à supprimer les angles ou à agrandir les rayons des courbes, et qu'il serait parvenu à supprimer ou à amoindrir les obstacles à la progression de l'air dans les instruments.

» Attendu qu'il est établi par ces constatations de l'arrêt attaqué que Sax a obtenu des résultats nouveaux, succédant à des tentatives qui n'avaient pas produit les mêmes effets ;

» Attendu que, d'après les articles 1 et 2 de la loi du 7 janvier 1791, comme aujourd'hui d'après l'art. 2 de la loi du 5 juillet 1844, l'application pratique d'une théorie déjà connue constitue une invention susceptible d'être brevetée, si elle produit des résultats industriels nouveaux ;

» Attendu qu'en concluant des faits par lui déclarés qu'il pouvait y avoir, dans le travail de Sax, matière à médaille d'encouragement, mais non le support légal d'un brevet, l'arrêt attaqué a dénié, en droit, à l'obtention de résultats industriels nouveaux, ses conséquences légales, et a expressément violé les lois précitées ;

» Sur le deuxième moyen, relatif au brevet du 1er octobre 1845 :

» Vu l'art. 2 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» Attendu que la fabrication d'instruments de musique, produisant des sons non encore obtenus par les instruments antérieurement fabriqués, constitue la production industrielle d'un résultat nouveau ; et que, d'après l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, la production d'un résultat industriel nouveau est une invention brevetable, alors même qu'elle ne serait due qu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une combinaison nouvelle dans les formes et les proportions d'objets déjà connus ;

» Attendu qu'il a été reconnu, en fait, par l'arrêt attaqué, que la modification de fabrication dans les instruments de musique, objets du brevet de Sax, a amené une modification dans les sons obtenus ; qu'en ne tenant pas compte de cette nouveauté de résultat, et en faisant dépendre du degré de difficulté ou d'importance des procédés de fabrication la validité du brevet, ledit arrêt a formellement violé la loi ci-dessus visée ;

» Attendu, quant à l'objection tirée de la teneur du brevet, que l'intitulé d'un brevet se complète et s'explique par le mémoire descriptif; que, d'après l'art. 30-5° de la loi de 1844, l'insuffisance du titre sous lequel le brevet a été demandé n'est une cause de nullité du brevet que si cet intitulé indique frauduleusement un objet autre que le véritable objet de l'invention; que, d'après l'art. 30-6°, la description jointe au brevet n'en entraîne la nullité que si elle n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention, ou si elle n'indique pas d'une manière complète et loyale les véritables moyens de l'inventeur ;

» Attendu que l'arrêt attaqué s'est borné à déclarer que Sax, dans le libellé de son brevet, n'a ni demandé à être breveté en ce qui concerne les proportions à observer dans la fabrication des tubes des instruments, ni décrit ces proportions ; ce qui n'équivaut ni à un reproche de fraude dans l'intitulé ni à un reproche d'insuffisance ou de déloyauté dans la description ;

» Attendu que l'arrêt, loin de critiquer la description, a reconnu, au contraire, que l'indication des proportions a été donnée par les dessins qui y sont joints et qui en font partie intégrante ;

» Attendu qu'en cet état des faits par lui constaté l'arrêt n'était pas fondé à déclarer le brevet non valable, à raison du silence qui, dans ce qu'il appelle son libellé, aurait été gardé sur les proportions brevetées, et qu'en s'appuyant sur ce motif pour ne pas appliquer l'art. 2 de la loi du 5 juillet 1844, il a expressément violé cet article et faussement appliqué l'art. 30 de la même loi ;

» La cour casse. »

Audience du 9 mars. M. Bérenger, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

LOCATAIRES INDUSTRIELS ET COMMERÇANTS. — DROITS D'ENSEIGNE ; MURS EXTÉRIEURS.

Le locataire industriel et commerçant ne peut disposer de la façade extérieure des murs de ses ateliers et habitation pour y apposer son enseigne, il doit obtenir le consentement du propriétaire.

La nature des locations de la maison doit être prise en considération par le tribunal pour régler le droit d'enseigne des locataires.

Mesdames Meurdefin sont locataires d'une maison dans laquelle elles exercent la profession de lingères ; elles ont apposé leur enseigne d'abord sur un écusson à la porte, sur les balcons des fenêtres ; enfin elles ont placé leurs enseignes sur le mur extérieur de la maison correspondant à leur habitation.

Le propriétaire de la maison, M. Boileau, demande la suppression de ces enseignes comme nuisant au bon effet extérieur de son immeuble loué en partie bourgeoisement. Mesdames Meurdefin répondent : que leurs co-locataires ne se plaignent pas, qu'elles ont besoin d'annoncer leur industrie, et enfin qu'elles ont loué la partie extérieure comme celle intérieure des murs de leur appartement.

Le tribunal ayant entendu Me Binot de Villiers pour le propriétaire et Me Desfossés pour le locataire, a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il est de principe qu'au propriétaire il appartient de régler l'exercice du droit à l'enseigne entre ses locataires ;

» Que les locataires ne peuvent donc invoquer à cet égard que soit les termes de leur location, soit des faits desquels découle nécessairement un consentement tacite de la part des propriétaires ;

» Attendu, dans l'espèce, que les époux Meurdefin n'établissent pas qu'ils aient, à l'égard de l'apposition des trois enseignes dont la suppression est demandée, obtenu des propriétaires un consentement exprès ou tacite ;

» Que Boilleau est donc en droit d'en exiger la suppression ;

» Que, par les mêmes motifs, les défendeurs sont mal fondés dans leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

demande reconventionnelle en dommages-intérêts;

» Dit que, dans les trois jours du jugement, la dame Meurdefin sera tenue de faire disparaître les trois enseignes placées sur le mur de la maison; sinon autorise Boilleau à procéder à l'enlèvement desdites enseignes aux frais de ladite dame;

» Condamne les époux Meurdefin aux dépens. »

Cinquième chambre. Audience du 26 janvier. M. Fleury, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — FORME. — DESSINS. — ARRÊT. — DÉFAUT DE MOTIFS.

En matière de brevet d'invention, la forme de l'objet breveté, quoique non décrite au brevet, doit être considérée comme formant une partie intégrante de l'invention, alors que cette forme se trouve déterminée par les dessins joints à la description.

Est suffisamment motivé l'arrêt portant qu'une nouvelle forme, donnée à un objet tombé dans le domaine public, constitue, par ses résultats, un produit industriel nouveau, quoiqu'il n'indique pas en quoi consistent ces résultats.

Ces questions étaient soumises à la cour dans les circonstances suivantes:

M. Jamin, opticien à Paris, a obtenu, le 14 février 1850, un brevet d'invention pour la confection d'un verre périscopique, d'une seule et même pièce, ayant deux foyers différents, dont l'un, pour les myopes, et l'autre, pour les presbytes; mais à défaut de payement par le breveté des annuités dues à l'État, le brevet est tombé dans le domaine public.

De leur côté, MM. Moussier et Bouland, opticiens à Nantes, obtinrent également, le 10 avril 1850, un brevet pour un verre périscopique, à deux foyers, servant, l'un, à voir de près, et l'autre de loin; puis ils formèrent contre M. Jamin une plainte en contrefaçon, par le motif que celui-ci fabriquait des verres semblables à ceux de leur brevet.

10 février 1852, jugement du tribunal correctionnel de la Seine, qui renvoie Jamin de la plainte, attendu que l'invention, objet du brevet des plaignants, est tombée dans le domaine public.

Appel des sieurs Moussier et Bouland; et, à la date du 7 décembre 1852, arrêt de la cour de Paris, Chambre des appels de police correctionnelle, qui infirme la sentence des premiers juges, et condamne Jamin, comme contrefacteur, à 400 francs de dommages-intérêts.

Par cet arrêt, la cour commence par reconnaître, avec le tribunal, que le système des verres périscopiques, d'une seule et même pièce, et à deux foyers différents, est tombé dans le domaine public; mais elle décide, en fait, que Moussier et Bouland ont donné aux foyers de leur verre une *forme concentrique, différant essentiellement de celle de Jamin, et constituant, par les résultats, un produit industriel nouveau*, à raison duquel ils ont pu légalement être brevetés.

Le sieur Jamin s'est pourvu en cassation, pour violation de l'art. 2 de la loi du 5 juillet 1844 et 7 de la loi du 20 avril 1810.

Me Lanvin, son avocat, a soutenu d'abord, que, si aux termes de l'art. 2 de la loi du 9 juillet 1844, la forme nouvelle donnée à un objet tombé dans le domaine public peut être brevetée, comme constituant un produit industriel nouveau, c'est à la condition expresse que le brevet signalera les différences existant entre l'objet ancien et celui prétendu nouveau et les résultats de ce dernier; tandis que, dans l'espèce, le brevet pris par Moussier et Bouland ne fait connaître ni ces différences ni ces résultats.

En second lieu, l'avocat prétendait que l'arrêt attaqué, contrairement à l'art. 7 de la loi du 20 avril 1810, était dépourvu de motifs, puisqu'il ne faisait connaître ni les différences des deux objets successivement brevetés, ni les résultats de la prétendue exécution nouvelle.

Mais la cour, après la plaidoirie de Me Duboy pour les sieurs Moussier et Bouland, sur le rapport de M. le conseiller Rocher, et contrairement aux conclusions de M. l'avocat général Vaïsse, après un long délibéré en la chambre du conseil, a prononcé le rejet du pourvoi.

Audience du 10 mars. M. Laplagne-Barris, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR IMPÉRIALE DE ROUEN.

APPELS CORRECTIONNELS.

CHEMIN DE FER DE DIEPPE. — BAISSE DE PRIX. — COALITION. — ABAISSEMENT DES TARIFS.

Une compagnie de chemins de fer, qui subventionne une entreprise de voitures publiques, pour transporter à prix réduits les voyageurs d'une station du chemin de fer à une localité déterminée, ne commet pas le délit de coalition puni par l'art. 419 du Code pénal.

Ce fait ne peut fonder une action en dommages-intérêts au profit d'une autre entreprise qui, ayant le même lieu de départ que le chemin de fer et le même lieu d'arrivée que l'entreprise subventionnée, ne dessert aucune de leurs stations et ne touche aucun des points de leur parcours.

La subvention reçue par l'entreprise et les réductions sur les prix ne peuvent être regardées comme un abaissement des tarifs de la compagnie, ou comme une faveur accordée à un expéditeur, au détriment des autres, en contravention au cahier des charges ou aux lois sur la police des chemins de fer.

Ces questions, qui intéressent vivement les compagnies de chemins de fer et le public, viennent de se présenter devant la cour de Rouen, où elles ont été résolues en faveur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Dieppe.

Le sieur Fauchet, maître de poste et entrepreneur d'un service de voitures publiques de Rouen à Neufchâtel, reprochait à la compagnie du chemin de fer de Dieppe, et au sieur Renard, autre entrepreneur, d'avoir réuni leurs services de transports et de s'être concertés pour un abaissement de prix qui lui retirait toute possibilité de soutenir la concurrence. La coalition résultait, selon lui, de ce que le chemin de fer transportant les voyageurs de Rouen à la station de Saint-Victor, le sieur Renard les recevait à Saint-Victor pour les conduire, dans sa voiture, à Saint-Saëns et à Neufchâtel, et de ce que cet entrepreneur, recevant de la compagnie pour ce service une subvention de 72 francs par jour, ne faisait payer pour chaque place qu'une somme modique de 15 centimes.

Cette subvention de la compagnie était, d'après lui, un abaissement déguisé de tarif, une réduction non autorisée par l'administration, une faveur accordée à une entreprise au détriment des autres.

La cour, au rapport de M. le conseiller Nepveux, a prononcé son arrêt en ces termes :

« Attendu que Fauchet fonde sa demande en dommages-intérêts contre la compagnie du chemin de fer et contre Renard sur le préjudice résultant pour lui du délit commis par ceux-ci pour avoir, aux termes de l'art. 419 du Code pénal, opéré la baisse du prix des transports de Rouen à Neufchâtel, soit en se coalisant contre lui, soit par des voies et moyens frauduleux ;

» Qu'il fonde la même demande contre la compagnie seule, sur ce qu'elle aurait abaissé son tarif, en contravention à la loi de concession ;

» En ce qui touche le délit prévu par l'art. 419 du Code pénal sur la coalition :

» Attendu que, pour qu'il y ait délit de coalition pour la hausse ou la baisse des marchandises, il faut, aux termes de l'art. 419, que cette coalition ait lieu entre les principaux détenteurs d'une même marchandise ;

» Qu'en admettant avec la jurisprudence que le parcours opéré par des entrepreneurs de transports et le prix de ces transports doivent être réputées marchandises dans le sens générique de ce mot, il faut rechercher si, dans l'espèce, la coalition aurait eu pour objet la même marchandise, et si deux principaux détenteurs de cette même marchandise se sont coalisés contre un troisième détenteur, qui est la partie plaignante ;

» Attendu que Fauchet est entrepreneur d'une diligence allant par la voie de terre de Rouen à Neufchâtel par Saint-Saëns ; que ce transport est la marchandise dont il est détenteur ; que c'est de cette marchandise que les intimés auraient opéré la baisse illégale par leur coalition ;

» Attendu que la compagnie a l'entreprise du transport par voie ferrée de Rouen à Dieppe avec station à Saint-Victor ;

» Que Renard, de son côté, est entrepreneur de transports sur le chemin par terre, de Saint-Victor à Neufchâtel par Saint-Saëns ;

» Que la marchandise dont la compagnie est détentrice n'est pas la même que celle de Fauchet, parce que le transport qui la constitue a lieu :

» 1° Par des moyens nouveaux au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tres que ceux employés par Fauchet;

» 2° Parce qu'il a lieu dans une autre direction;

» 3° Parce qu'il a lieu sur un parcours beaucoup plus court;

» Que la marchandise dont Renard est détenteur n'est pas non plus la même que celle de Fauchet, parce que Renard ne suit le parcours de Fauchet qu'en partie, savoir : de Saint-Saëns à Neufchâtel, et parce qu'il fait en outre et en même temps le trajet de Saint-Victor à Saint-Saëns, qui se trouve hors de la ligne exploitée par Fauchet;

» Qu'il suit de ce que dessus que ni l'un ni l'autre des adversaires de Fauchet ne se trouve détenteur de la même marchandise que lui, et qu'en opérant, soit en se réunissant, soit isolément, la baisse de la marchandise dont Renard seul est détenteur, ils n'ont pas agi directement sur celle de Fauchet et n'ont pas commis le délit de coalition déterminé et spécifié par la loi;

» Sur la baisse opérée par voies et moyens frauduleux;

» Attendu, en droit, que toute compagnie de chemin de fer peut, aux termes du droit commun, fonder des établissements de transports, conduisant les voyageurs et les marchandises aux diverses stations qui se trouvent sur la ligne qu'elle exploite;

» Que la loi néanmoins n'a pas voulu qu'il pût y avoir abus de ce droit au préjudice des entreprises particulières de transports;

» Qu'aux termes de l'art. 41 de la loi de 1845, qui fait concession à la compagnie qui est en cause de la ligne de Rouen à Dieppe, cette compagnie ne peut faire avec des entreprises particulières de transports des arrangements qui ne seraient pas également consentis par elle en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes routes;

» Que sauf l'exécution de cette clause spéciale, la compagnie a pour le transport des voyageurs et des marchandises, aux diverses stations de la ligne, soit qu'elle l'entreprenne par elle-même, soit qu'elle traite avec des tiers, le droit de concurrence que la liberté du commerce garantit à chacun dans l'intérêt de l'exploitation et du développement de son industrie;

» Or, attendu, en fait, qu'aucune entreprise particulière n'a demandé à la compagnie les conditions stipulées avec Renard;

» Que les faits et circonstances du procès démontrent la vérité de l'allégation de la compagnie, que les bas prix par elle imposés à Renard ont eu pour but d'augmenter le nombre des voyageurs par le chemin de fer, en leur en facilitant l'accès au meilleur marché possible;

» Qu'il n'y a donc rien de frauduleux dans le traité passé par la compagnie avec Renard, dans la fixation des bas prix du transport de la station de Saint-Victor à Saint-Saëns et à Neufchâtel, parce que ce traité, cette fixation de prix ne sont, de la part de la compagnie, que l'exercice du droit de concurrence qu'on ne peut lui contester;

» Qu'elle n'a, pas plus que Renard, à rendre compte du résultat financier, de la modicité des prix de transports et de la différence établie par ces prix, quant à trois stations de sa ligne;

» Attendu cependant, sur ce point, qu'il est demeuré constant, par les déclarations des intimés, lesquelles n'ont point été contestées, que les dépenses faites par la compagnie, pour le payement de la rétribution stipulée au profit de Renard, ont été couvertes pour les premiers six mois par le bénéfice résultant de l'accroissement sur la ligne, pendant ce temps, de dix mille voyageurs, et que, depuis, ce nombre allant croissant, le produit qui en est résulté s'est trouvé au-dessus de la dépense;

» Qu'il suit de là que Fauchet, tout en éprouvant un grave préjudice pour son industrie, de la mesure prise par la compagnie, ne peut néanmoins incriminer une spéculation faite par celle-ci dans un but légitime d'intérêt privé, surtout quand cette spéculation a pour moyen principal la réduction des prix de transport, au grand avantage des voyageurs, et profite ainsi à l'intérêt public;

» En ce qui touche l'abaissement des prix du tarif :

» Attendu qu'il s'agit au procès du tarif imposé aux voyageurs et aux marchandises pour le parcours du chemin de fer de Rouen à Saint-Victor;

» Qu'aucune modification n'a été apportée à ce tarif; que les prix perçus par la compagnie sont ceux fixés par la loi de concession :

» Que les prix payés pour le transport par terre de la station de Saint-Victor, soit à Saint-Saëns, soit à Neufchâtel, sont en dehors du tarif et lui sont étrangers;

» Que c'est à tort que l'appelant, réunissant et confondant dans un même prix celui du transport par le chemin de fer et celui du transport par terre, prétend trouver, dans la variation et l'abaissement de ce prix, une modifica-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion indirecte aux prix du tarif; que cette modification n'existe pas;

» La cour, en donnant acte à Fauchet des productions et présentations de lettres à lui faites par les intimés, lesquelles lettres sont copiées dans les conclusions, et sans s'y arrêter;

» Confirme le jugement dont est appel, et condamne l'appelant aux dépens, etc. »

Audience du 3 mars. M. Legris de la Chaise, *président*.

Observations. — Nous avons rapporté, page 397 de ce volume, un jugement du tribunal de la Seine rendu dans des circonstances analogues, mais qui nous semble différer d'une manière radicale avec l'arrêt qui précède; le tribunal de la Seine reconnaît aux administrations de chemin de fer le droit de faire tous traités avec les entrepreneurs de transport qui voiturent les voyageurs des stations à des points déterminés, mais à une condition, c'est que toutes les entreprises qui voudraient passer de semblables traités avec la compagnie de chemin de fer y soient admises aux mêmes charges et conditions. Cette déclaration sauve, suivant nous, le principe de l'égalité de tarif. La cour de Rouen, n'a pas, à la vérité, reconnu à la compagnie le droit de faire un traité au profit de l'entrepreneur de transport, qui exclue tous autres entrepreneurs des mêmes avantages; mais l'avantage consenti au profit d'un seul semble, dans l'espèce, constituer en faveur de celui qui le reçoit un véritable abaissement de tarif. La cour de cassation aura sans doute à régulariser ces divergences d'opinion qui s'expliquent par l'intérêt général des voyageurs, intérêt considérable qui, pour les tribunaux, semble dominer les questions.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

de la Seine.

Lampes a modérateur. — Prolongation de la durée d'éclairage. — Contrefaçon.

On connaît l'immense succès des lampes Carcel et la concurrence considérable que leur fait les lampes dites modérateur; l'une et l'autre ont leurs inconvénients et leurs désavantages; la lampe Carcel a un mécanisme compliqué et par conséquent coûteux, mais sa durée d'éclairage est fort longue; la lampe modérateur est d'une grande simplicité de mécanisme et par conséquent bon marché, mais la durée d'éclairage est restreinte, il faut souvent la remonter ou elle s'éteint.

Depuis longtemps les industriels cherchent le moyen de prolonger la durée d'éclairage de la lampe modérateur; ils auront alors accompli cette double condition de la perfection et du bon marché. C'est pour cet objet que M. Neuburger a pris en novembre 1851 un brevet aux termes duquel la lampe modérateur aurait une durée de douze heures. M. Pouget, autre fabricant, est venu contester à M. Neuburger la priorité de son invention et ce dernier a poursuivi M. Pouget comme contrefacteur.

C'est de cette double action que le tribunal est saisi. M. Couilbœuf, marchand de lampes, dépositaire des produits de M. Pouget, est impliqué dans l'affaire à la requête de M. Neuburger.

Me Delorme, avocat de M. Pouget, a soutenu que M. Neuburger avait trouvé dans les brevets de son client tous les éléments de son propre brevet, qu'il lui a suffi de quelques modifications sans importance pour réaliser cette amélioration.

Me Étienne Blanc, avocat de M. Neuburger, a plaidé le système auquel le tribunal a donné gain de cause et qui est relaté dans les considérants du jugement.

M. l'avocat impérial Puget a examiné les questions résultant du procès et conclu dans ce sens que le tribunal a adopté.

Voici le jugement :

« En ce qui touche la plainte de Pouget contre Neuburger,

» Attendu qu'à la date du 11 décembre 1850, Pouget a obtenu un brevet d'invention pour un système de lampe modérateur perfectionné;

» Attendu que dans la description jointe à la demande, laquelle description doit, aux termes de la loi, être suffisante pour l'exécution de l'invention et indiquer d'une manière complète les véritables moyens de l'inventeur, il énonce clairement que les perfectionnements dont il revendique la propriété sont: l'indépendance de la crémaillère d'avec le piston, le montage à mentonner et à baïonnette du bec sur la cuvette de la lampe; que le résumé de cette description précise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus nettement encore le résultat cherché et les moyens employés par Pouget pour y arriver ; qu'on y lit en effet : L'indépendance de ma crémaillère et sa rentrée par contrepoids produisent cet avantage, que jamais elle ne vient s'engager dans le courant d'air du bec pour l'intercepter. De plus, sa longueur se trouve notablement diminuée ; enfin, le résultat de ma découverte, sous ce rapport, est donc de maintenir constamment libre le courant d'air intérieur du bec ;

» Attendu, dans ces circonstances, que Neuburger ne pourrait être déclaré contrefacteur qu'autant qu'il se serait proposé le même but et aurait eu recours, pour l'atteindre, au procédé décrit par Pouget ;

» Attendu qu'il n'a pour objet que de prolonger la course du piston, c'est-à-dire la durée de l'éclairage, et que Pouget, ni dans son brevet principal, ni dans les certificats d'addition qu'il a successivement pris, n'en a indiqué même la possibilité ;

» Attendu que les organes conducteurs du piston et indépendants du piston sont depuis longtemps usités ; que Neuburger, d'ailleurs, n'applique pas la crémaillère, base du système de Pouget, comme elle est décrite dans le brevet de ce dernier ; qu'il l'a considérablement allongée, tandis que Pouget, au contraire, lui a fait subir une notable diminution ; qu'au lieu de la faire redescendre au-dessous du courant d'air intérieur pour dégager ce courant d'air, il la fait redescendre simplement au niveau du bec et la laisse dans le courant d'air ;

» Qu'ainsi Neuburger n'a pas imité Pouget, et que la plainte en contrefaçon dirigée contre lui n'est pas fondée ;

» En ce qui touche la plainte de Neuburger contre Pouget et Couilbœuf ;

» Attendu que le brevet d'invention obtenu par Neuburger, le 17 novembre 1851, porte : Système de lampe modérateur brûlant pendant 12 heures ;

» Attendu que ce système constitue une découverte nouvelle, utile et importante ;

» Attendu qu'il se compose des éléments suivants : augmentation de la course du piston, au moyen d'un cric prolongé à sa base par une partie mobile, de manière à égaler la partie du cric qui dépasse le sommet du bec ; prolongation du tube d'ascension, égale à la prolongation du cric et à la course gagnée du piston, indispensable pour produire l'effet cherché ;

» Attendu que les lampes saisies chez Pouget et Couilbœuf présentent la réunion de ces mêmes éléments, et offrent dès lors le même résultat ; que cependant, ainsi qu'il vient d'être établi plus haut, les combinaisons pour lesquelles Pouget s'est fait breveter sont entièrement différentes de celles de Neuburger ; que Pouget a donc négligé les moyens qu'il avait lui-même inventés ; qu'ainsi il a raccourci son tube à coulisse qui sert à faire redescendre le cric, prolongé la crémaillère et laissé cette crémaillère dans le courant d'air, prolongé enfin le tube d'ascension, contrairement aux indications très-précises de son brevet ;

» Attendu que ces modifications sont toutes empruntées à Neuburger, et n'ont été introduites par Pouget dans ses lampes que postérieurement au brevet dudit Neuburger ;

» Que Pouget a dès-lors porté atteinte à ses droits et qu'il s'est rendu coupable de contrefaçon ;

» Attendu que Couilbœuf a mis en vente et débité les produits contrefaits par Pouget ; qu'il a agi sciemment ;

» Déclare Pouget mal fondé dans sa demande et l'en déboute ;

» Dit Neuburger bien fondé dans sa poursuite, et condamne Pouget à 200 fr. d'amende ; Couilbœuf à 100 fr. d'amende, et tous deux solidairement en 1,500 fr. de dommages-intérêts envers Neuburger ;

» Autorise l'insertion du présent jugement dans trois journaux ;

» Fixe à six mois la durée de la contrainte par corps. »

Audience du 16 mars. Septième chambre. M. Pasquier, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

MESSAGERIES. — COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER. — TRANSPORT DE MARCHANDISES RÉUNIES EN UN SEUL GROUPE. — LES MESSAGERIES IMPÉRIALES ET LES MESSAGERIES GÉNÉRALES CONTRE LE CHEMIN DE FER D'ORLÉANS.

Peuvent être réunies en un seul groupe et présentées ainsi aux chemins de fer par les messageries les marchandises qui sont remises à celles-ci par les expéditeurs en plusieurs paquets ou colis pesant isolément

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins de 50 kilogrammes, et cependant ne payer que le prix du tarif applicable à la catégorie des colis d'un poids de moins de 50 kilogrammes, pourvu que ces colis réunis ainsi en groupe soient de même nature et appartiennent à la même classe du tarif.

Le droit de contrôler et vérifier la nature des marchandises réunies en groupe appartient aux compagnies de chemins de fer ; en conséquence, celles-ci peuvent exiger l'ouverture des colis contradictoirement avec l'expéditeur.

Sont soumises à la restitution les sommes perçues par les compagnies de chemins de fer au delà des prescriptions du tarif.

Comme c'est pour la deuxième fois que ces questions se présentent et qu'elles donnent lieu à une décision judiciaire, nous nous bornons à rappeler les termes du jugement, qui indiquent suffisamment les faits; ce jugement est conforme à celui qui a été rendu dernièrement, sous la présidence de M. Ledagre, président du tribunal.

Ont plaidé Me Mathieu, avocat des Messageries impériales, Thureau pour les Messageries générales, et Duvergier pour la Compagnie d'Orléans :

« Le tribunal,

» En ce qui touche la prétention élevée par l'administration des Messageries impériales d'obliger la Compagnie du chemin de fer d'Orléans de se charger, aux conditions du tarif, du transport soit en bloc, soit sous un même emballage, des paquets et colis qu'elle adresse à ses représentants dans les départements, ou que ceux-ci lui expédient;

» Attendu que le cahier des charges de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans dispose que les prix de transport déterminés au tarif ne sont pas applicables à tous paquets ou colis pesant isolément moins de 50 kilogrammes; mais que le législateur a fait une exception à cette règle générale pour le cas où ces paquets feraient partie d'envois pesant ensemble au-delà de 50 kilogrammes d'objets expédiés à ou par une même personne et de même nature, quoique emballés à part;

» Que c'est là une faculté créée dans un intérêt public ; que tout individu a, dès lors, le droit d'en réclamer le bénéfice;

» Que le chemin de fer ne doit pas se préoccuper de la qualité des personnes qui traitent avec lui; qu'il suffit qu'il n'y ait qu'un seul expéditeur et qu'un seul destinataire, et qu'enfin les objets soient de la même nature, pour qu'il y ait obligation incontestable et absolue pour la Compagnie du chemin de fer d'effectuer le transport aux conditions du tarif annexé au cahier des charges, soit que les éléments de l'envoi se trouvent réunis fictivement, au moyen d'une seule déclaration, soit qu'ils aient été groupés matériellement sous une seule enveloppe ; que l'on ne saurait interpréter autrement les prescriptions du cahier des charges sans en fausser le texte et l'esprit;

» Attendu que les Messageries expédient en leur nom, pour leur propre compte, les marchandises qu'elles remettent au chemin de fer ; que les Messageries sont dès-lors, tant par elles-mêmes que par leurs agents dans les départements, à la fois expéditeurs et destinataires uniques au regard du chemin de fer ; qu'ainsi les Messageries satisfont pleinement à la double obligation imposée par le législateur pour être en droit de jouir du bénéfice de la réunion des colis;

» Attendu, enfin, qu'il est raisonnable d'entendre par *objets de même nature*, des marchandises appartenant à une même classe, conformément au tarif annexé au cahier des charges;

» Que c'est à tort que le chemin de fer soutient qu'il est nécessaire que les objets soient identiques et de même substance pour qu'ils puissent être réunis sous une même enveloppe ou donner lieu à une seule déclaration; que la prétention du chemin de fer sur ce point aurait pour effet d'empêcher la réunion d'objets dissemblables, quoiqu'ils appartinssent souvent à un même genre de commerce et qu'ils aient été rangés dans la même classe du tarif, eu égard au poids, au volume et à la valeur relative qu'ils représentent; que ce serait apporter des entraves aux anciens usages créés par les nécessités du commerce;

» En ce qui touche l'ouverture des colis :

» Attendu que le chemin de fer a évidemment le droit, dans un intérêt public et privé, de vérifier contradictoirement avec l'expéditeur la sincérité des déclarations qui lui sont faites; que, dès lors, il peut y avoir parfois nécessité d'ouvrir des colis au moment où ils sont présentés à l'enregistrement,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais que cette mesure ne doit avoir lieu qu'à titre de contrôle ;

» En ce qui touche la restitution des sommes perçues contrairement aux dispositions du cahier des charges :

» Attendu qu'il est établi que le chemin de fer d'Orléans ne s'est pas conformé aux prescriptions du tarif pour la fixation des prix de transport que les Messageries ont été obligées de lui payer ; que le chemin de fer doit être tenu de restituer ce qu'il a ainsi indûment perçu ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Attendu que les Messageries sont suffisamment indemnisées du préjudice qu'elles ont éprouvé par la restitution des sommes qui leur sont dues ; que les Messageries ne justifient pas de leur droit à une plus ample réparation ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal dit que la compagnie du chemin de fer d'Orléans sera tenue de recevoir, aux conditions du tarif, soit à raison de 36 centimes par tonne et par kilomètre, pour les transporter à la vitesse des voyageurs, les expéditions de paquets ou colis que lui remettront les Messageries impériales, sous une même enveloppe ou emballés à part, pourvu que chaque envoi pèse au moins 50 kilogrammes et qu'il y ait un seul expéditeur et un seul destinataire, et que les marchandises appartiennent à la même classe du tarif annexé au cahier des charges ;

» Fait défense à la Compagnie du chemin de fer de recevoir plus d'un droit d'enregistrement ;

» Dit que le chemin de fer est autorisé à ouvrir les colis qui lui sont présentés, mais seulement pour la vérification contradictoire et la sincérité des déclarations ;

» Condamne le chemin de fer à restituer aux Messageries impériales, sur états, les sommes qu'il a indûment perçues,

» Dit qu'il n'y a lieu de faire droit aux conclusions à fin de dommages-intérêts ;

» Condamne la Compagnie du chemin de fer d'Orléans aux dépens. »

Audiences des 21 février et 7 mars. M. Grimoult, *président*.

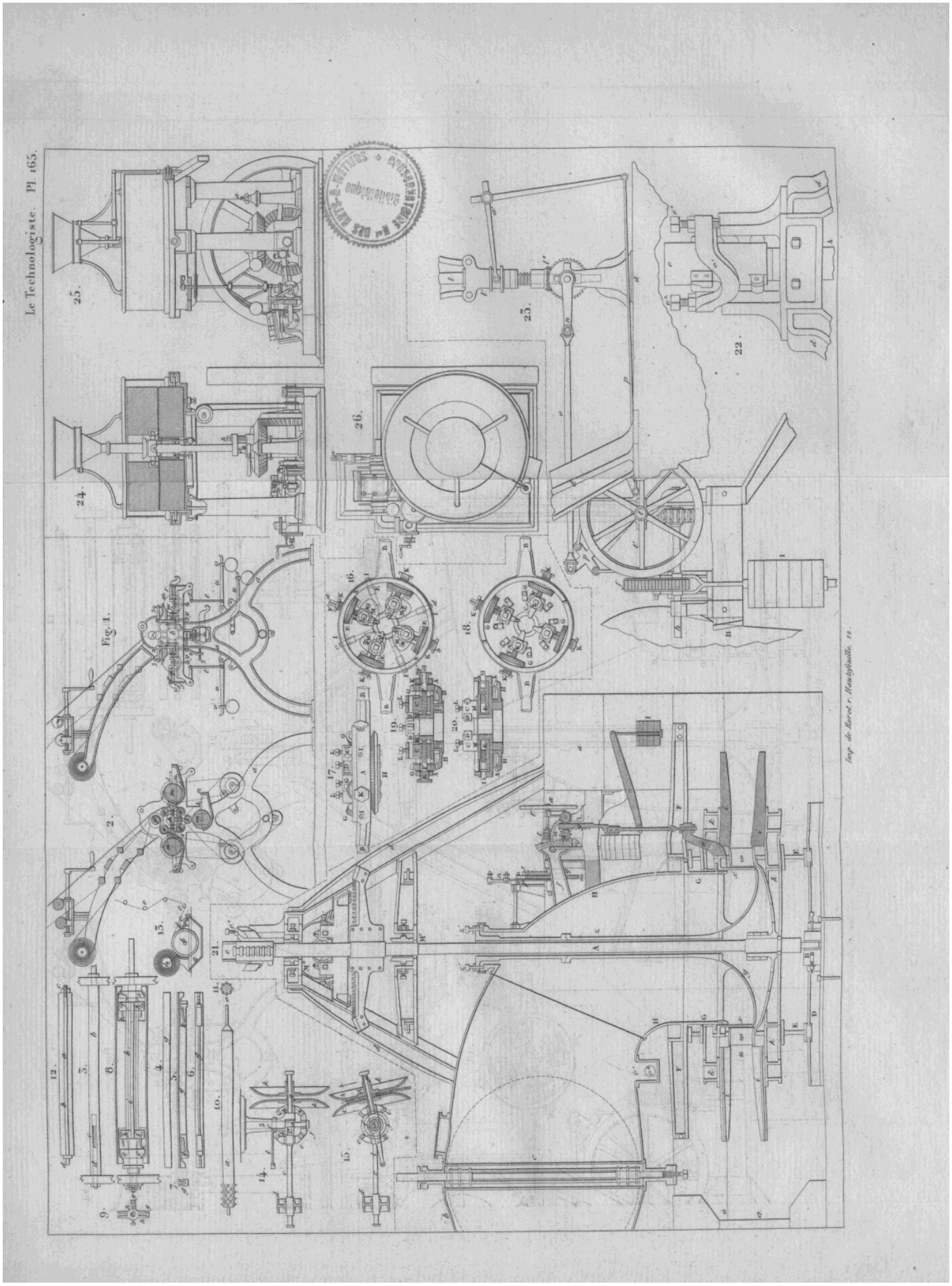
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Brevet d'invention. — Expiration. — Moyen nouveau. = Contrefaçon. — Commande. — Quasi délit. — Expertise. — Exception. — Chose jugée. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Brevet d'invention. — Résultats industriels nouveaux. — Formes. — Proportions. — Difficulte. — Importance. — Intitulé. — Description. = Tribunal de la Seine. = Locataires industriels et commerçants. — Droits d'enseigne. — Murs extérieurs.

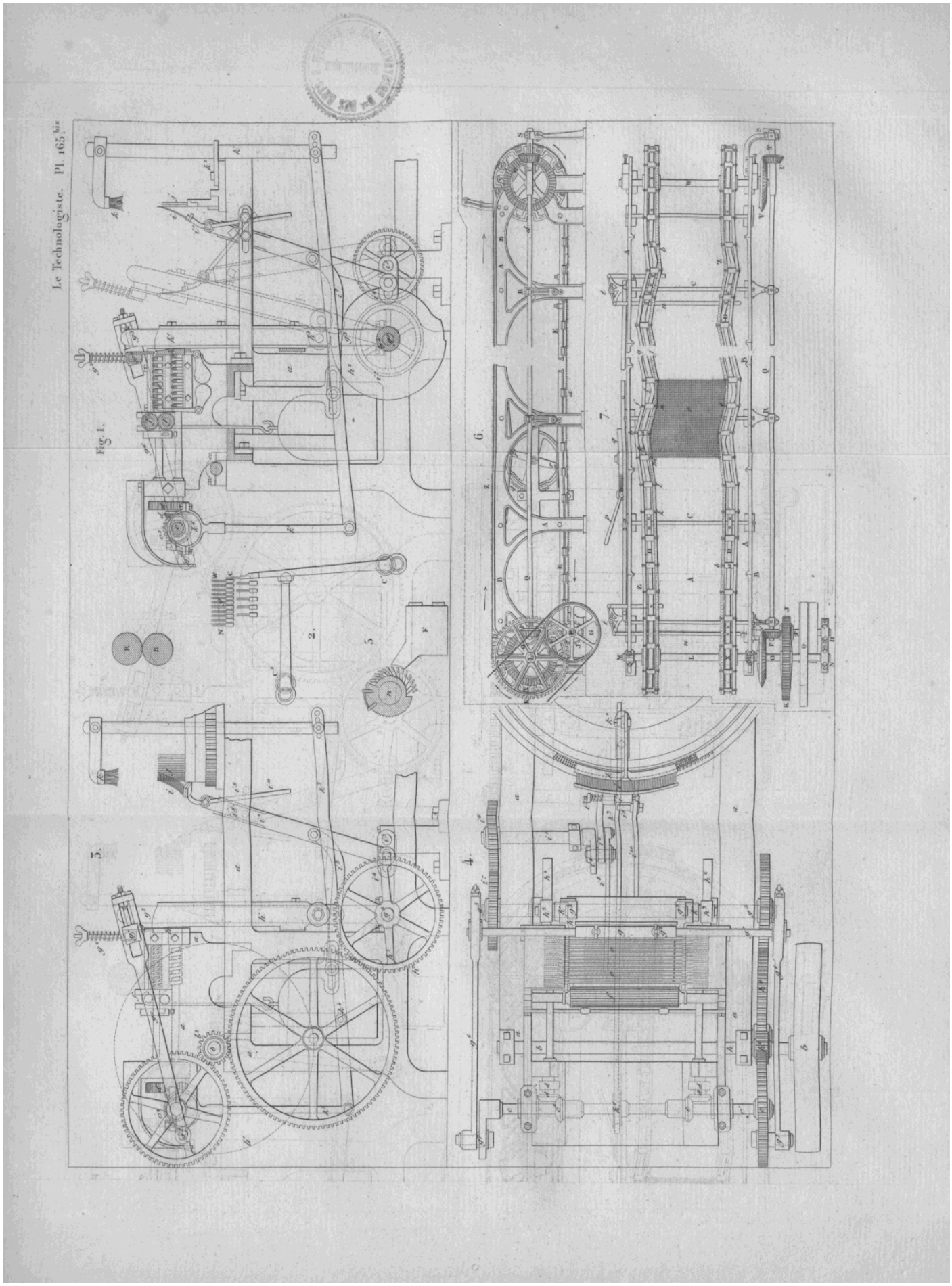
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Brevet d'invention. — Forme. — Dessin. — Arrêt. — Défaut de motifs. = Cour impériale de Rouen. = Appels correctionnels. = Chemin de fer de Dieppe. — Baisse de prix. — Coalition. — Abaissement des tarifs. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Lampes à modérateur. — Prolongation de la durée d'éclairage. — Contrefaçon.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Messageries. — Compagnies de chemin de fer. — Transport de marchandises réunies en un seul groupe. — Les messageries générales et les messageries impériales contre le chemin de fer d'Orléans.

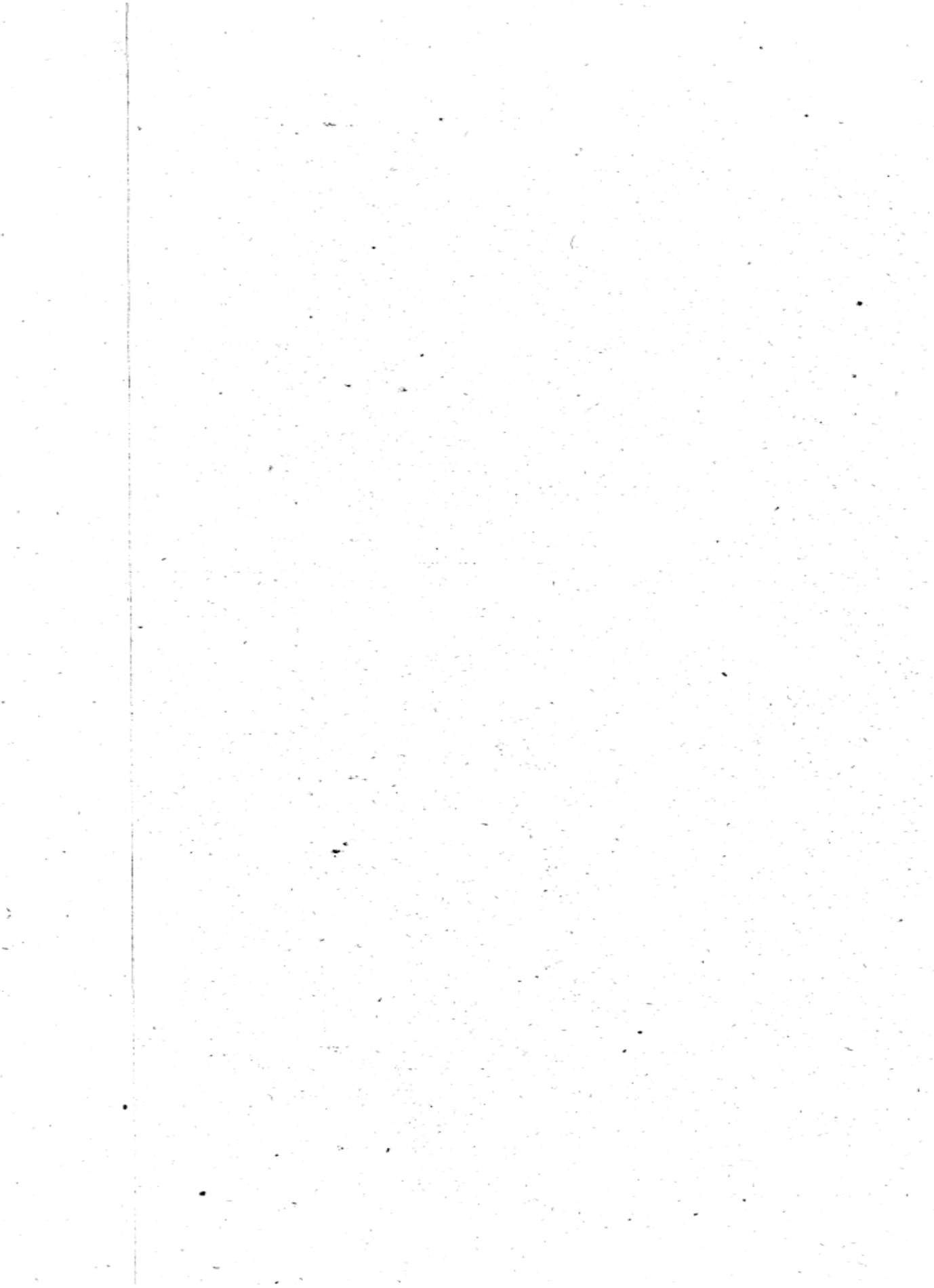
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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 le fer et quelques perfectionnements dans sa fabrication (1).

Par M. MORRIES STIRLING.

Les observations que je vais faire connaître n'ont que très-peu rapport aux minerais, à la composition chimique et à la fabrication générale du fer, sujets beaucoup trop importants pour être traités dans une communication de la nature de celle que je présente, et exigeant plus de recherches et de temps que je ne puis leur en consacrer, en supposant même que je sois en mesure d'entreprendre cette tâche difficile.

Cependant il serait fort à désirer qu'on étudiât plus complétement ces divers sujets, car on est encore plus ignorant sur la nature et les qualités du fer, sur les différences produites par de légères modifications dans le mode de fabrication, sur les divers combustibles et les différents minerais ou flux, etc., qu'on ne l'est relativement à tout autre article manufacturé. Il est à regretter que dans un district comme celui de Birmingham, où la fabrication du fer joue un rôle aussi important, on ait encore fait si peu pour éclairer la théorie et pour perfectionner sur des bases scientifiques et sûres les procédés généraux de la fabrication, rechercher les éléments constitutifs des minerais, des flux, etc., les divers changements qu'ils éprouvent dans les différents procédés pour la calcination, la fusion, le finage et le puddlage. Une pareille étude n'est probablement pas possible pour les hommes activement engagés dans la fabrication du fer, car leurs occupations ne leur permettraient pas de poursuivre la longue série des expériences qu'il faudrait lui consacrer, et d'ailleurs on n'aurait encore ainsi que le résultat des essais faits dans un district en particulier.

Sans aucun doute les maîtres de forges anglais et d'autres personnes intéressées dans la fabrication du fer ont introduit de précieux perfectionnements, surtout dans ces derniers temps; mais ces perfectionnements s'appliquent surtout aux dernières périodes de la fabrication et aux machines qui s'y rattachent. Quant à la chimie du haut fourneau, aux changements produits par le finage et le puddlage, nous sommes encore plongés dans les ténè-

(1) Nous avons déjà longuement entretenu les lecteurs du *Technologiste* (9e année, p. 65; 12e année, 65, 68, 315) des procédés de M. Stirling pour perfectionner la fabrication du fer; mais ce sujet a une telle importance que nous croyons devoir y revenir encore et reproduire dans son entier un mémoire que ce savant métallurgiste a lu en janvier dernier à l'institution des ingénieurs constructeurs de Birmingham, et la discussion à laquelle cette lecture a donné lieu au sein de cette société, d'abord parce qu'on y trouve quelques données nouvelles, et ensuite la confirmation de plusieurs faits avancés précédemment par l'auteur. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bres. Ayant consacré beaucoup de temps à l'étude de ce sujet, je puis dire que plus je l'ai approfondi et plus j'ai observé la fabrication du fer, plus aussi j'ai pu me convaincre de notre ignorance, et on doit faire des vœux pour qu'on entreprenne enfin des travaux propres à perfectionner nos connaissances sur ce sujet et à rendre les divers procédés plus sûrs et plus économiques.

Les perfectionnements dans la fabrication du fer dont on va parler ne sont pas du genre de ceux en question; ils ont un caractère plus modeste, et on pourrait les considérer plutôt comme des perfectionnements apportés dans le fer, ou la fabrication de certaines espèces de fer pour certaines applications. Sous ce point de vue, je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans des détails minutieux sur les divers procédés pour convertir le minerai en fonte et en fer malléable ou de décrire longuement les divers matériaux qu'on emploie.

Les principales variétés de minerai de fer exploitées en Angleterre sont le *clay-band*, le *black-band* et l'hématite. C'est l'hématite qui fournit la fonte en gueuse la plus pure et des barres plus résistantes, et on croit généralement que c'est le clay-band qui donne des fers forgés plus forts que le black-band; mais les diverses qualités peuvent être modifiées par des choix judicieux, et on peut produire avec le black-band d'aussi bons fers qu'avec l'hématite et le clay-band. Je ne m'occuperai pas, du reste, des améliorations qu'on peut apporter dans la qualité par le mélange des différents minerais, procédé par lequel on fait, comme on sait, disparaître les mauvaises qualités de certains fers, mais du traitement rationnel d'un ou plusieurs minerais d'un caractère à peu près similaire.

La première opération dans la fabrication du fer est la conversion du minerai en fonte, travail qui s'exécute de différentes manières. En Angleterre, le minerai, après avoir été grillé si on le juge nécessaire, est introduit avec des charges de houille ou coke et de flux (généralement du carbonate de chaux) dans un haut fourneau, puis on fait passer à travers la masse en feu un fort courant d'air froid ou chaud pour accélérer la combustion de la houille et la conversion et la fusion du métal qu'on fait écouler du fourneau à peu près toutes les douze heures et moule en gueuses qui se débitent sous les noms de fontes à l'air chaud ou à l'air froid, suivant la nature du vent qu'on a employé.

Les subdivisions de ces deux sortes de fontes sont les mêmes, savoir: n^{os} 1, 2 et 3, suivant qu'elles sont destinées au moulage ou bien à la forge ou à la fabrication des tôles ou fers-blancs. Quand on convertit en fer malléable ces numéros et qualités de fontes diffèrent entre elles, à ce qu'on suppose, par la quantité de carbone qu'elles renferment, quoique la chose ait paru douteuse à quelques chimistes habiles. La fonte n° 1 est certainement plus noire, plus douce, et semble contenir plus de carbone que les deux autres, et les n^{os} 2 et 3, ou fontes pour la forge, paraissent en renfermer moins que celles destinées au moulage; mais comme dans la fonte de moulage on voit se produire par un refroidissement rapide le même effet que celui qu'on observe dans la fonte destinée à être convertie en fer par la prétendue expulsion du carbone, on admettra, sans aucun doute, facilement que la couleur n'est pas un indice, ou du moins un indice certain, de la quantité de carbone que le fer renferme.

C'est ici le cas de faire remarquer que les n^{os} 1, 2 et 3 ne donnent pas une idée exacte et réelle de la nature de la fonte, mais expriment plutôt un rapport comparatif, puisqu'ils ne servent qu'à marquer des différences entre des fontes d'un même district et de même fabrication. Ainsi ce qu'on appelle le n° 1 dans le pays de Galles ressemble beaucoup au n° 2 (fonte dure) de l'Écosse et correspond au n° 2 (moyen) du Staffordshire. Le n° 2 gallois est tout aussi dur que le n° 3, ou l'écossais n° 4 intermédiaire entre le n° 3 et la fonte pour la forge. Comme règle générale, les n^{os} 1 et 2 sont propres aux petits moulages; les n^{os} 2 et 3 *mélangés* aux moulages de dimensions moyennes, et les n^{os} 3 ou 3 et 4 écossais, ou 3 anglais, pour les pièces de grosse fonte; mais les mélanges de fonte galloise et écossaise, ou ceux de fonte du Staffordshire, galloise et écossaise, constituent des moulages plus résistants et plus beaux que tous ceux faits avec une seule sorte de fonte.

Ce moyen pour produire des pièces moulées résistantes est pratiqué depuis longtemps et très-avantageux dans beaucoup de circonstances; l'augmentation dans la force est certainement réelle, mais il n'y a pas encore d'uniformité dans les résultats, et on éprouve de graves difficultés pour observer les rapports et obtenir les qualités spécifiées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par les ingénieurs ou les architectes, ou choisis par le fondeur d'après sa propre expérience.

Il m'a donc semblé qu'une chose très-désirable serait d'obtenir, s'il était possible, une espèce de fonte qui présenterait une force constante et uniforme, et cela non pas seulement pour une certaine nature de fonte, et après de nombreuses expériences et des essais variés, je suis parvenu au but en opérant certains mélanges de fonte et de fer forgé, mélanges auxquels j'ai donné le nom de fonte résistante (*toughened cast iron*).

Dans le numérotage des fontes, il est bon de prévenir que le n° 1 est considéré comme le plus faible et le n° 3 comme le plus résistant. Or, pour faire que la force soit la même dans ces diverses fontes, et en même temps pour égaliser celle des fontes des différents districts, il suffit de faire varier la quantité de fer forgé qu'on introduit, ce qui dispense de faire tout autre mélange de fonte entre elles et assure une force suffisante pour balancer toutes les variations, même considérables, dans la résistance de ces fontes provenant de quelque défaut fortuit et même une diminution dans le poids des pièces quand on prend les moyennes pour la fonte résistante et les meilleurs mélanges.

Résistance à la flexion pour des barres de 1 pouce carré et de 4 pieds 6 pouces (mesures anglaises) entre les appuis (1).

Fontes ordinaires,	charge moyenne de rupture.	436 livres.
Fontes résistantes,	*idem.*	733 »

Résistance à l'extension.

Fontes ordinaires,	charge moyenne de rupture.	7,036 tonnes.
Fontes résistantes,	*idem.*	11,790 »

Résistance à la compression.

Fontes ordinaires,	charge moyenne d'écrasement.	38,582 tonnes.
Fontes résistantes,	*idem.*	59,522 »

Pour faciliter l'intelligence de ce qui précède, on donnera ici les proportions qui ont amené de la fonte d'Écosse tout à fait douce (n° 1 à l'air chaud) et de la fonte galloise très-aigre (n° 2 à l'air froid) au même degré à peu près de résistance.

Fonte écossaise, n° 1, air chaud, charge de rupture par flexion avant le mélange.	430 livres.
Fonte écossaise, n° 1, air chaud, charge de rupture par flexion avec mélange de 33 pour 100 de riblons de fer forgé.	713 »
La même fonte d'Écosse avec seulement 20 pour 100 de riblons.	620 »
Fonte galloise, n° 2, air froid, charge de rupture par flexion avant le mélange.	441 »
Fonte galloise, n° 2, air froid, charge de rupture par flexion avec mélange de 10 pour 100 de riblons.	689 »

Les résultats obtenus par M. Hodgkinson sont très-favorables, ainsi que le fait voir le tableau suivant, où l'on donne les charges de rupture de la fonte ordinaire et de la fonte résistante relevées dans le rapport des commissaires chargés des expériences sur la résistance du fer.

(1) Les moyennes pour les résistances à la flexion et à l'extension sont empruntées aux expériences de M. Hodgkinson et à quelques autres expérimentateurs; celles relatives à la compression, aux expériences de M. Hodgkinson seul.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU COMPARATIF DE LA RÉSISTANCE DES FONTES.

SORTES DE FONTES EN BARRES de 2 pouces carrés.	CHARGE de rupture par flexion placée au centre.	RÉSISTANCE à la rupture par extension par pouce carré.	RÉSISTANCE à la compression par pouce carré.
	Livres.	Tonnes.	
Fonte résistante avec 20 p. 100 de riblons.	2,174	11.50	54.64
Low-Moor, n° 1.	1,207	5.67	27.20
Blaenavon, n° 2.	1,220	7.46	49.11 30.50
Warrington, fonte à canon première qualité.	1,375	»	»

Des essais comparatifs sur une plus grande échelle, entrepris par M. Owen, par ordre de l'amirauté, ont fourni aussi des résultats satisfaisants. La résistance à la rupture par extension est, suivant M. Owen, de 12.50 tonnes pour la fonte durcie.

Depuis ces expériences et ces essais, la fonte résistante a été employée avec succès dans la construction de plusieurs édifices publics, et a permis, dans certains cas, de réduire d'une manière sensible la masse des pièces moulées.

La fonte résistante est surtout très-utile pour faire des arbres, des poulies, des pignons, des roues dentées, des roues de véhicules de chemins de fer, des cylindres et autres pièces moulées où l'on a besoin de force et d'une texture serrée; de plus, une fonte qui n'éprouve pas cette espèce de trempe due à un refroidissement rapide quand elle est seule, durcit au contraire facilement sans perdre autant de sa force quand elle a été mélangée en proportions convenables avec du fer.

Pour être certain que la proportion convenable de fer se trouve contenue dans chaque gueuse qu'on coule, et pour rendre le mélange plus aisément transportable, je préfère l'opérer dans la halle du haut fourneau; c'est, du reste, ce que l'on exécute en distribuant le poids déterminé de rognures de fer dans les moules dans lesquels on coule la fonte. Le fer est ainsi mieux fixé et fond plus aisément et régulièrement avec la fonte dans le cubilot ou dans le four; la fonte et le fer étant chauffés graduellement jusqu'au point de fusion de la première, le fer est aisément attaqué et entre aisément en fusion dans la fonte.

(*La suite à un prochain numéro.*)

Sur la fabrication de l'acier fondu.

Par M. KARSTEN.

La doctrine des proportions définies, en donnant à la chimie une base scientifique, a dû nécessairement appeler de nouveau l'attention sur les expériences antérieures jusqu'alors incomplètes, mais de la plus haute importance pour les arts, relatives aux combinaisons du fer avec le carbone. Les nouvelles expériences entreprises à ce sujet n'ont pas offert de composés à proportions définies, mais on a trouvé que la proportion du carbone dans le fer augmentait à mesure que le fer forgé se convertissait insensiblement en acier, et que celui-ci passait peu à peu à l'état de fonte. Pour appliquer la doctrine bien fondée des proportions définies aux combinaisons du fer et du carbone, il restait encore à supposer qu'il y a présence d'un carbure de fer de composition immuable, possédant la propriété de s'unir en proportions définies ou indéfinies avec le fer, et que c'était du rapport de ce carbure au fer que dépendaient la nature et les propriétés du fer. La présence d'un carbure de cette espèce n'a pas jusqu'à présent été démontrée; seulement j'avais cru le rencontrer dans des expériences déjà an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciennes sur les combinaisons du fer et du carbone, et je lui avais donné provisoirement le nom de polycarbure. Mais dans les analyses multipliées qui ont été faites, depuis vingt-cinq ans, sur un si grand nombre de fers et de fontes d'espèces et de nature si variées, je n'ai jamais réussi à préparer et à doser un polycarbure dont la composition chimique définie fût indubitable. Pour ramener la composition des combinaisons de fer et de carbone à des quantités pondérables et invariables, il semble qu'on ne gagnerait pas grand'chose à la présence d'un polycarbure de fer, parce qu'on serait toujour forcés de reconnaître qu'il y a combinaison en proportions non définies de ce polycarbure avec le fer. Il paraît certain que l'union du fer ou carbone peut s'élever en proportions non définies jusqu'à un maximum en carbone d'environ 5,93 pour 100, et que passé ce terme on voit cesser la capacité de combinaison ou de saturation des deux corps entre eux.

La classification des carbures de fer en trois espèces, fonte, acier et fer forgé, n'est donc commandée par aucun rapport défini de combinaison, mais une classification purement arbitraire dans laquelle les propriétés des produits ont servi de base. Le fer pur, absolument exempt de carbone, est un métal tellement doux qu'il ne présente qu'une faible résistance à l'usure par le frottement, et qu'il serait impropre à la plupart des usages auxquels on emploie le fer. Par une combinaison avec le carbone entre certaines limites, on augmente la résistance, et par suite l'élasticité, la malléabilité et la ductilité du fer. L'accroissement de la dureté a lieu surtout à un degré tout à fait remarquable, lorsque le métal, après une chauffe préalable énergique est tout à coup refroidi. C'est cette manière dont se comporte le carbone contenu dans le fer qui a servi à établir la différence entre l'acier et le fer forgé, puisqu'on est convenu de donner le nom d'acier à tous les fers dont la dureté augmente par un refroidissement subit.

L'analyse d'un grand nombre de sortes de fers a donné pour résultat que la proportion du carbone dans ce métal peut s'élever jusqu'à 0,2 et même 0,25 pour 100 avant que par le refroidissement il prenne plus de dureté. Plus le fer est pur, moins il renferme de matières étrangères, surtout du soufre, du phosphore et du silicium, plus aussi peut être considérable la proportion du carbone avant qu'on remarque une augmentation dans sa dureté par un abaissement subit de température. Dans les meilleurs fers forgés qui nous viennent de Suède, ainsi que dans les fers qu'on prépare en Allemagne et ailleurs avec le fer spathique (sidérose) et l'hématite brune (limonite), une proportion de 0,35 pour 100 en carbone ne suffit pas encore pour donner une dureté sensible au fer à la trempe, quoique le degré de dureté soit tel qu'on a donné avec raison à ce produit le nom de fer aciéreux. Le passage de ces fers durs et résistants, ou fers aciéreux, à l'acier, est tellement insensible qu'il a été nécessaire d'adopter quelque indication empirique à l'aide de laquelle on pût reconnaître si le métal doit encore être appelé fer ou être considéré comme acier. Lorsque le fer, par une absorption de carbone, a pris par la trempe un degré de dureté tel qu'il donne des étincelles avec la pierre à fusil, c'est alors seulement qu'il peut prendre rang parmi les aciers, et ce degré de dureté, il l'atteint par une proportion de 0,5 pour 100 de carbone pour les fers les plus chargés de matières étrangères, et par une proportion de 0,65 pour 100 pour ceux presque exempts de ces matières.

L'acier qui renferme une si faible proportion de carbone n'est toujours qu'un acier mou qui, par l'absorption d'une plus grande quantité de ce carbone, peut acquérir une plus grande dureté et offrir plus de résistance. Avec l'augmentation dans la proportion du carbone on voit s'accroître la dureté que le composé est susceptible d'acquérir par un abaissement subit de température, mais la résistance ne croît pas dans le même rapport. Dans un fer exempt, autant qu'il est possible, de matières étrangères, une proportion en carbone de 1,4 à 1,5 pour 100 paraît être le rapport de combinaison sous lequel l'acier après la trempe a acquis la plus grande dureté et en même temps offre la plus grande résistance. Quand on augmente la proportion du carbone, l'acier peut bien acquérir une plus grande dureté, mais il perd déjà sous le rapport de la résistance, et la propriété de se souder est tellement faible que de l'acier, dont le carbone s'élève à 1,75 pour 100, a presque entièrement perdu cette faculté. Si cette proportion du carbone atteint 1,8 pour 100, ce n'est qu'avec la plus grande difficulté qu'on parvient à travailler l'acier sous le marteau et à le laminer, quoique alors, à une très-grande dureté, il puisse encore offrir une résistance assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable. De l'acier qui a absorbé 1,9 pour 100 de carbone et plus encore, peut à peine être forgé au feu, et à 2 pour 100 de carbone on paraît avoir atteint les limites entre l'acier et la fonte, puisque le produit à l'état doux, c'est-à-dire avant la trempe, n'est plus susceptible, quand on le chauffe, d'être étiré sous le marteau sans se crevasser et de se désagréger.

L'acier, par sa propriété remarquable, quand on le chauffe et qu'on le laisse refroidir avec lenteur, de se laisser traiter et travailler comme le fer doux, puis par un abaissement subit de température de prendre une dureté extraordinaire, sans perdre de sa résistance, est devenu dans tous les arts industriels un instrument très-précieux qu'on ne peut remplacer par aucun aucun autre corps. On n'a pas réussi jusqu'à présent à découvrir, dans les conditions variables suivant lesquelles le carbone se combine au fer pour se transformer en acier, la cause de ce changement considérable dans la dureté que le composé acquiert par un refroidissement subit. Une aussi grande opposition entre la douceur et la dureté que présentent l'acier doux et l'acier trempé ne peuvent s'expliquer que par un changement complet dans la structure.

L'hypothèse que l'état de combinaison des éléments doit être fort différent dans l'acier trempé et dans l'acier non trempé acquiert une grande vraisemblance par ce fait qu'on retrouve une hétérogénéité analogue et tout aussi tranchée dans l'état de combinaison du fer avec le carbone dans le carbure de fer au maximum de carbone ou la fonte.

Depuis qu'on connaît la fonte, on a fait une distinction entre la fonte blanche et la fonte grise. Ces deux corps sont trop dissemblables par leurs propriétés pour qu'on n'ait pas aperçu les différences qu'ils présentent sous le rapport de la couleur, de la dureté, de la résistance et de l'aigreur. De là résulte la manière fort différente de se comporter à la chaleur de la fusion ; la fonte grise exigeant un degré de chaleur infiniment plus élevé pour se fondre que la fonte blanche et passant presque subitement de l'état solide à l'état de fluidité parfaite, tandis que la fonte blanche se ramollit déjà aux moindres élévations de la température, puis forme une masse pâteuse avant de passer à l'état fluide.

Avant qu'on ne connût des méthodes sûres pour séparer le carbone du fer, on croyait avoir trouvé la cause de la manière toute différente dont la fonte blanche et la fonte grise se comportent dans la plus grande proportion de carbone que renferme cette dernière : en effet, quand on dissolvait celle-ci dans les acides, elle abandonnait plus de carbone que n'en fournissait la fonte blanche par le même traitement. On sait aujourd'hui que cette supposition n'est pas exacte et que les propriétés de la fonte ne reposent pas seulement sur la proportion de son carbone, mais dépendent plus particulièrement de l'état de combinaison du carbone avec le fer. La fonte grise peut, par un refroidissement subit après qu'elle est en fusion, être transformée en fonte blanche, et la fonte blanche, par une exposition à une température très-élevée après la fusion et une prise en masse très-ménagée, être transformée en fonte grise, sans que les rapports de combinaison entre le fer et le carbone aient éprouvé de changement. A toute espèce de fonte grise correspond une fonte blanche avec même proportion de carbone, et on ne recherche plus la différence dans la manière dont la fonte blanche et la fonte grise se comportent dans une prétendue proportion moindre du carbone dans la première, parce qu'on sait que la fonte grise, douce et qu'on peut même forger à la température ordinaire, est un mélange d'acier ou de fer aciéreux avec le carbone, et que la fonte blanche dure, aigre et cassante, est au contraire une combinaison chimique du fer avec la totalité du carbone qui se rencontre dans la fonte.

L'analogie, d'un côté, entre les fontes grise et blanche et, de l'autre, entre l'acier doux et l'acier trempé, est tout à fait évidente ; mais jamais on a rencontré dans l'acier refroidi lentement et non trempé une trace de carbone non combiné. Même dans l'acier fondu renfermant de 1,9 à 2 pour 100 de carbone et qui, à raison de cette grande proportion de carbone, ne se laisse plus forger, on ne trouve pas, par le refroidissement le plus ménagé et le plus gradué possible, du carbone qui ne soit pas combiné. Ce n'est que lorsque cette proportion du carbone dans le carbure de fer s'élève à 2,25 ou à 2,3 pour 100 qu'il se sépare du carbone dans le mélange qu'on laisse refroidir lentement et qu'on reconnaît ainsi sa véritable nature de fonte. Si donc on voulait établir entre l'acier et la fonte une limite conventionnelle basée sur le rapport du mélange, alors la proportion en carbone dans le mélange de 2,25 à 2,3 pour 100 indiquerait cette limite,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce qu'avec cette proportion une partie du carbone se sépare du mélange par un refroidissement lent. Plus cette proportion de carbone dans la fonte s'éloigne de ce minimum pour se rapprocher du maximum de 5,93 pour 100, plus la couleur est claire et plus est grande la dureté de la variété blanche. Dans la variété grise, au contraire, la quantité du carbone qui se sépare et d'où dépend la couleur plus foncée et la plus grande douceur du mélange, de même que la plus ou moins grande proportion du carbone qui reste uni chimiquement ou en combinaison avec le fer, dépendent de la rapidité plus ou moins grande avec laquelle le mélange fondu s'est figé. Il ne suffit donc pas de connaître la quantité du carbone qu'on a trouvé par l'analyse dans la fonte pour expliquer la manière dont la fonte analysée se comporte, il est encore nécessaire de s'assurer de la quantité du carbone qu'on a trouvé qui est combiné au fer et celle qui n'y est mélangée que mécaniquement. Dans les procédés métallurgiques qui sont basés sur l'expulsion du carbone dans la fonte pour la préparation de l'acier ou du fer, la manière dont le carbone est uni à ce métal est d'une plus haute importance que le dosage du carbone dans cette fonte. La fonte blanche exige pour cet objet d'autres méthodes et d'autres procédés que la fonte grise, et il peut se rencontrer des cas qui obligent un industriel à transformer une fonte grise en une fonte blanche, même quand cette transformation devrait avoir lieu encore avec absorption d'une plus grande quantité de carbone, et bien que l'élimination de ce carbone fût le but propre de son opération.

Tandis qu'avec le carbure de fer à proportion maxima de carbone ou la fonte, il est nécessaire de mettre en fusion pour transformer de la fonte grise et douce en variété blanche et dure, ou réciproquement, d'opérer la transformation de cette dernière en la première par un refroidissement prompt ou un refroidissement ménagé du mélange fluide; au contraire, avec le carbure de fer à proportion minima de carbone ou l'acier, un refroidissement prompt ou lent, après un réchauffement préalable, suffit déjà sans aucun changement dans l'état de la cohésion pour transformer les aciers gris et doux en aciers de couleur claire et durs, et réciproquement les seconds dans les premiers. Il est donc extrêmement probable, et cela d'accord avec les divers états de combinaison du carbone avec le fer dans les fontes grises et blanches, que des changements analogues de l'état de combinaison ont lieu aussi dans la trempe de l'acier et dans le passage de l'état doux à celui d'acier trempé, quoique ces différences dans cet état de combinaison n'aient pas pu, de même que dans la fonte, être jusqu'à présent démontrées pour l'acier par des réactions chimiques. Pas plus qu'on n'a jamais considéré l'acier doux et l'acier trempé comme des variétés particulières d'acier, on ne doit pas davantage regarder la fonte grise et la fonte blanche comme des variétés particulières de la fonte, parce que les changements dans la couleur, la dureté, la résistance sont dus entièrement et uniquement à l'état de combinaison, conséquence de cette différence de température, mais non pas au changement de rapports entre les éléments de cette combinaison. Si l'on prétend considérer la fonte grise et la fonte blanche, de la même manière, par exemple, que le graphite et le diamant, comme des variétés distinctes ici de la fonte comme là du carbone, on retrouvera au moins des rapports entièrement analogues à ceux qui ont lieu entre l'acier doux et l'acier trempé, sans considérer celui-ci comme une variété particulière d'acier, chose qu'il ne faut pas perdre de vue quand il s'agit de la fonte douce et dure.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la fabrication du Britannia-metal.

Par M. K. Karmarsch.

Introduction. Le *Britannia-metal* est une composition dans laquelle l'étain est la matière principale. Son travail se rapproche donc de celui des objets ordinaires en ce dernier métal et en particulier de l'art du potier d'étain. Et en effet, ce nouvel art est dérivé de celui du potier d'étain.

On sait que depuis les temps les plus reculés on ne travaille pas l'étain à l'état pur, mais mélangé avec le plomb. Cette addition est justifiée pleinement sous le rapport technique, attendu que l'étain plombeux prend infiniment mieux au moulage les formes voulues que celui qui est sans alliage. Mais lorsqu'on a forcé la dose utile du plomb dans le but d'économiser l'étain qui est d'un prix bien plus élevé, on a été conduit souvent à des abus, et par conséquent à la détérioration des produits

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui sont devenus d'autant plus mous, d'une couleur d'autant moins brillante et d'autant plus exposés à se ternir que la dose de plomb mélangé a été plus forte, sans parler des dangers qui résultent pour la santé de la grande quantité de plomb qui entre dans ces produits. La plupart des ustensiles en étain comme objets de ménage étant peu à peu tombés en discrédit et même à peu près abandonnés, il n'y a pas de doute que ce délaissement n'ait sa source en grande partie dans cette circonstance. Depuis bien longtemps les potiers d'étain qui travaillent un étain très-plombeux avaient cherché à suppléer à la rareté ou au prix de la matière par des mélanges avec d'autres métaux. On s'est servi principalement pour cet objet de l'antimoine qui, en tout cas, augmente la dureté ; parfois aussi on a eu recours à de légères additions de cuivre, de zinc ou de bismuth. Mais on n'avait pas encore à ce sujet de principes arrêtés, et les mélanges obtenus ainsi purent d'autant moins attirer l'attention et devenir d'un emploi général qu'ils avaient toujours pour base une altération imparfaitement déguisée de l'étain par une forte addition de plomb. Toutefois on s'est formé peu à peu des idées plus exactes sur ces sortes de mélanges où l'on a fini par réduire et même bannir le plomb tout en conservant certaines proportions d'antimoine ou bien d'antimoine et de cuivre. Parmi ces compositions nous citerons les suivantes :

1° Le métal blanc, connu en France sous le nom de *métal d'Alger*, qui consiste, sur 100 parties, en 94,5 étain, 5 cuivre et 0,5 antimoine ;

2° Le métal blanc employé à faire des fourchettes, cuillers, théières, et qu'on nomme *métal argentin* qui a pour composition 85,5 étain et 14,5 antimoine ;

3° L'alliage blanc, employé au même usage, et connu sous le nom de *minofor*, où sur 100 parties on trouve 67,53 étain, 17 antimoine, 8,94 zinc, 2,26 cuivre (avec perte de 3,27 à l'analyse chimique). Enfin,

4° Le *Britannia-metal*, qui va faire l'objet des considérations suivantes.

En général, la préparation de ces compositions et autres analogues repose sur l'idée de rendre l'étain plus dur, plus roide, plus susceptible de poli et plus résonnant. Pour cela l'antimoine, ainsi que le cuivre, paraissent très-propres à faire atteindre le but ; mais en ce qui touche l'antimoine, il faut bien se garder d'en augmenter outre mesure la proportion, parce que, introduit en excès, non-seulement il nuit à la malléabilité du mélange, mais encore comme métal vénéneux et ne résistant pas à l'action des acides végétaux, il peut, dans beaucoup de circonstances, être un danger pour la santé.

Le *Britannia-metal* a conquis avec le temps l'avantage sur toutes les autres compositions de ce genre qu'on a tentées, et c'est avec raison que le public persiste à lui accorder sa faveur. Il est tout aussi propre au moulage que l'étain allié de plomb et fournit des pièces moulées très-bien venues, très-nettes et d'une grande beauté. En outre il prend un plus beau poli que l'étain plombeux, et on peut, entre autres, le soumettre aux opérations du poli à l'émeri et du poli fin, tandis que l'étain ordinaire, à cause de sa faible dureté, a besoin d'être traité par les grattoirs et les polissoirs de pierre dure sans qu'on parvienne jamais à lui donner un grand éclat. Cette circonstance contribue en grande partie à rendre le *Britannia-metal* propre à la fabrication des objets de luxe et, par suite de cette extension dans les applications, il est passé sous le rapport du mode de traitement dans la catégorie des métaux usuels, c'est-à-dire que, comme ceux-ci, il a été laminé, et que sous cette forme on l'a estampé, soumis sur le tour à la rétreinte, etc., opérations auxquelles n'a jamais été employé l'étain. C'est en Angleterre que le travail des articles en *Britannia-metal* a pris le plus de développement, surtout à Birmingham et à Sheffield, dont les produits sont répandus en abondance dans le monde entier, et c'est là qu'il convient de l'étudier.

Composition du Britannia-metal. On trouve dans les ouvrages de chimie et de technologie un grand nombre de formules qui, d'un côté, reposent sur des notions peu sûres, et de l'autre diffèrent les unes des autres, parce que les mélanges varient avec les diverses fabriques.

a. On a dit par exemple que le *Britannia-metal* se préparait en faisant fondre ensemble parties égales de laiton, d'étain, d'antimoine et de bismuth, doses auxquelles on ajoutait de l'étain suivant le besoin. Si, à défaut de point certain de départ, on admet que la proportion de l'étain dans l'alliage fondu soit de 85 pour 100, proportion qui, comme on le verra plus loin, est assez voisine de la vérité, la formule aurait donc pour résultat qu'il faut faire fondre 1 partie de laiton, 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'antimoine, 1 de bismuth et 1 d'étain, et enfin au mélange ajouter 16 parties d'étain. Dans cette hypothèse, le produit sur 100 parties renfermerait approximativement :

Étain.	85.0
Antimoine.	5.0
Bismuth.	5.0
Zinc.	1.4
Cuivre.	3.6
	100.0

b. D'après une autre formule, il conviendrait de prendre pour 100 parties d'étain, 7 d'antimoine, 2 de cuivre et 2 de laiton, ce qui donnerait sur 100 parties :

Étain.	90.1
Antimoine.	6.3
Zinc.	0.5
Cuivre.	3.1
	100.0

c. M. Koeller, qui a analysé des échantillons de *Britannia-metal*, y a trouvé :

Étain.	85.72
Antimoine.	10.39
Zinc.	2.91
Cuivre.	0.98
	100.00

d. Sous le nom de *plate-pewter*, on trouve une composition qui appartient aux alliages en question et qui, comme son nom l'indique, peut se laminer. Elle consiste en 50 étain, 4 antimoine, 1 bismuth, 1 cuivre, ou en centièmes :

Étain.	89.30
Antimoine.	7.14
Bismuth.	1.78
Cuivre.	1.78
	100.00

e. M. Baumgärtl a analysé deux sortes d'alliages qui présentaient presque la même composition, l'un sous le nom de *Britannia-metal* et l'autre sous celui de *Ashberry's patent-metal*, et il a trouvé :

	Britannia-metal.	Ashberry's metal.
Étain. . . .	81.90	77.812
Antimoine.	16.25	19.375
Cuivre. . .	1.84	2.781
	99.99	99.968

On n'a pas dit si les pièces analysées étaient venues de fonte ou avaient été laminées; mais il est vraisemblable qu'elles provenaient de moulage, parce que, pour être laminés et pour avoir la grande malléabilité nécessaire, ces mélanges sont trop riches en antimoine.

f. Deux échantillons de *Britannia-metal*, que j'ai rapportés moi-même de Birmingham, ont été analysés ici par les soins du docteur Heeren et ont offert les compositions suivantes :

	Moulage.	Laminage.
Étain.	90.71	90.57
Antimoine.	9.20	9.40
Cuivre.	0.09	0.03
Plomb.	Faibles traces.	Traces.
Fer.	Traces à peine sensibles.	Traces.
	100.00	100.00

Il est donc évident que ces deux compositions sont préparées dans l'idée même des fabricants avec des mélanges identiques de 9 parties d'étain et 1 partie d'antimoine. Le cuivre, le plomb et le fer s'y rencontrent en si faibles quantités que leur présence est uniquement due à l'impureté de l'étain et de l'antimoine. Parmi toutes les formules qui ont été données pour la composition du *Britannia-metal*, celle-ci est donc la plus simple (1).

(*La suite au prochain numéro.*)

(1) Deux échantillons de *Britannia-metal* de Birmingham, pris à l'exposition de Londres et analysés par M. A. Faisst, ont donné :

	A	B
Etain.	90.62	91.53
Antimoine. . .	7.81	6.98
Cuivre.	1.46	1.42
Fer.	traces.	traces.
	99.89	99.93

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marteau soudeur.

Par M. Stenson.

Les maîtres de forges, les ingénieurs, les constructeurs et tous ceux qui s'occupent des applications pratiques du fer, cherchent depuis longtemps les moyens de donner à ce métal plus de densité, d'homogénéité et une structure plus compacte. Le fer en barre étant en effet, exposé pendant qu'on le forge, a être tordu de plusieurs manières, percé, courbé, et autres épreuves auxquelles on le soumet pour le faire servir aux usages multipliés auxquels il est applicable, il est bien certain que tout défaut provenant du clivage ou de la désunion des parties pendant qu'il est dans les mains de l'ouvrier, doit constituer une perte de temps et de matière. Tout perfectionnement pour souder le fer, pour lui donner un caractère plus homogène, ne peut donc manquer d'être accueilli favorablement.

Lorsque du fer en barre a été fabriqué avec des trousses imparfaitement soudées, et qu'on s'en sert pour faire des tiges de piston ou autres qui fonctionnent à travers des boîtes à étoupes, on voit souvent apparaître des gerçures, des fendilles ou lignes de soudure sur la longueur. Les bords de ces lignes noires sont ordinairement raboteux et en dents de scie, et ne sont que trop fréquemment la cause de la destruction prématurée des garnitures de chanvre à travers lesquelles fonctionnent ces tiges.

Les défauts de la soudure de fers forgés en trousses se manifestent fréquemment par la gerçure et le laminage des cercles et bandages des roues des véhicules. Il n'est pas rare de voir le bandage d'une roue de chariot, après un travail peu prolongé et lorsqu'à peine il est usé au sixième ou au quart, bailler et s'ouvrir comme les feuillets d'un livre, défaut qui oblige à le remplacer. On produit, il est vrai, pour cet usage de très-beaux fers dans les forges à la catalane et dans les usines où l'on travaille au charbon de bois ; mais dans le système de forges à l'anglaise, le fer est souvent de nature faible et cassant à froid, surtout lorsque la fonte qui a servi à le préparer contient un excès de silice, de phosphore, de soufre et autres matières étrangères.

C'est dans le but de produire du fer plus fibreux, avec des barres de fer puddlé qu'on forme des trousses qu'on porte au blanc soudant dans un four et qu'on soumet ensuite à l'action du marteau ou du laminoir.

L'objet de l'invention de M. Stenson est de produire une soudure parfaite de ces trousses et d'en former une masse plus solide et plus homogène qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, afin de prévenir les gerçures ou le laminage à la forge et à l'usage.

Le moyen actuellement employé consiste à retirer la trousse du four, à la porter à une distance assez considérable sous le marteau ou au laminoir. Or, pendant ce temps, l'air agissant sur les barres qui composent la trousse et s'insinuant entre elles, produit une oxidation et un refoidissement du fer qui rendent la soudure imparfaite. Par le nouveau procédé, cette soudure s'opère au moment même où la trousse sort du four ; après quoi on le passe au laminoir à la manière ordinaire.

La fig. 1, pl. 166, représente le marteau soudeur de MM. Stenson et compagnie, tel qu'il est employé dans leur usine pour la fabrication des fers de riblons de Northampton.

A,A est un four à réverbère où l'on chauffe le fer avant de le laminer en barres de fer marchand, B la porte du four qu'on soulève au moyen d'un levier, C le nouveau marteau suspendu par un crochet *d*, E une bielle constamment en mouvement et pourvue d'un doigt pour soulever le marteau au moyen d'un mentonnet F, G une entretoise qui porte un galet de frottement, I galet qui sert de guide à la bielle qui oscille en va-et-vient et est maintenue au contact sur le galet à l'aide du ressort à boudin J ; H un montant qui part du sommet du four et s'assemble avec une solive supérieure qui porte la poulie motrice, les leviers, etc. ; K un bloc carré en fonte d'environ 0^{m},30 de côté et 0^{m},60 de hauteur servant de chabotte à une enclume dont la table est placée au niveau de la sole du four ; L un levier vertical articulé à son extrémité inférieure et dont l'extrémité supérieure reçoit un mouvement alternatif quand elle est chassée en arrière par le piston O et ramené en avant par le ressort à boudin P ; M un coulisseau placé entre deux arrêts *m*, *m*, et que fait jouer un levier N.

Lorsque la porte B a été levée et qu'une trousse qu'on sort du four est placée sur l'enclume, le coulisseau M, relevé à la main, est repoussé par le piston O ; ce qui fait reculer en même temps le crochet *d* et tomber immédiatement le marteau sur la trousse qu'on vient d'extraire du four et frap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

per sur elle une, deux ou un plus grand nombre de coups, suivant le besoin, jusqu'à ce qu'en abandonnant la corde du levier N le coulisseau qui retombe ne soit plus attaqué par le piston O, cas auquel le levier L se trouvant ramené par le ressort P, le marteau C vient de nouveau appuyer sur le crochet *d* jusqu'à ce qu'on extraye du four une nouvelle trousse.

On peut se servir de marteaux de différents poids, suivant les dimensions des fers en cours de fabrication. Une tête de 22 à 25 kilogrammes suffit pour les petites trousses, tandis qu'une de 100 à 140 kilogrammes est nécessaire pour les fers de plus fort échantillon. Dans l'usine de l'inventeur où l'on fabrique des fers de riblons et de rognures qui, par leur caractère plus fibreux et plus doux, exigent un martelage plus énergique que les fers de puddlage ordinaires, on emploie constamment ces derniers poids. Les têtes, dans l'appareil, peuvent toutes s'adapter sur le même manche, et, au besoin, être changées en quelques minutes. Le marteau, quand il fonctionne, a une chute de 0m,75, qu'on considère comme suffisante.

Non-seulement on obtient par l'emploi de ce marteau une soudure parfaitement saine, mais on réalise de plus une économie considérable. La trousse frappée pendant qu'elle est encore à sa température la plus élevée, devient une masse solide, compacte, qui n'éprouve plus d'excès d'allongement au laminoir, et par conséquent permet d'éviter en grande partie les pertes ordinaires qu'on éprouve en rognant à la cisaille les extrémités des barres.

Expériences pour servir de base à l'établissement d'un procédé propre à éviter les pertes de sucre qu'on éprouve à la défécation des jus de betterave et pour en fabriquer des sucres plus purs.

Par M. F. Michaelis, de Magdebourg.

(Suite.)

Examen des expériences faites jusqu'à présent.

Les expériences qui ont été faites jusqu'à présent donnent lieu aux considérations suivantes :

1° Dans un jus de betterave convenablement recueilli et défèqué à la manière ordinaire, il n'y a, après le rapprochement du jus au tiers, un traitement suffisant par l'acide carbonique et une filtration sur 10 pour 100 de charbon d'os, présence d'aucun sel calcaire organique. En d'autres termes, les acides qui restent encore dans le jus de betterave après la défécation ordinaire et l'évaporation au tiers sont saturés complétement par les alcalis du jus.

2° Le même phénomène a lieu quand à 500 parties de jus on ajoute 1 partie d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,12 (0,371 chlorure de calcium). Dans ce cas, la quantité des alcalis du jus, quoique diminuée par l'introduction du chlore, suffit encore parfaitement pour saturer les acides contenus dans le jus après la défécation, l'addition ci-dessus et sa réduction au tiers par la cuisson.

3° Si au jus on ajoute à la chaux pour la défécation, et par 500 parties, 2 parties d'acide chlorhydrique combiné à la chaux (0,742 parties de chlorure de calcium), la quantité des alcalis diminuée par cette addition de chlore ne suffit plus pour neutraliser les acides contenus dans le jus ainsi défèqué et rapproché au tiers ; les acides non neutralisés s'emparent alors de la chaux, et cette chaux ainsi suturée n'est plus précipitée par l'acide carbonique.

4° Plus on ajoute au jus d'acide chlorhydrique combiné à la chaux (de chlorure de calcium), plus est grande la quantité d'acides organiques qu'on trouve dans ce jus après sa défécation, son rapprochement au tiers, sa précipitation par l'acide carbonique et qui sont combinés à la chaux ; on diminue ainsi la quantité des sels organiques alcalins, et on augmente celle des chlorures des mêmes bases.

5° Dans l'expérience C, sur 500 parties de jus défèqué avec 2 parties d'acide chlorhydrique combiné à la chaux (0,742 parties de chlorure de calcium), on a pu, après rapprochement au tiers, précipitation par l'acide carbonique et filtration sur du charbon d'os et avec l'aide du carbonate de potasse, recueillir 0,145 parties de carbonate de chaux. Or 0,145 parties de carbonate de chaux correspondent à 0,105 parties d'acide chlorhydrique gazeux contenus dans 0,431 parties d'acide chlorhydrique liquide du poids spécifique de 1,12.

Maintenant, comme une partie des sels calcaires contenus dans le jus rapproché a dû être éliminée par la filtration sur le charbon d'os, il résulte du dosage précédent de la quantité de chaux recueillie de 500 parties de jus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le procédé de l'expérience C, que les alcalis libres dans la quantité de jus qu'on obtient de la défécation de ces 509 parties rapprochées au tiers, doivent être saturés par 2 parties moins 0,431 parties d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,12, c'est-à-dire par 1,569 parties de cet acide (ou 0,582 parties de chlorure de calcium), pour pouvoir être transformés en chlorures alcalins.

6° Dans l'expérience F, on a de la carbonisation de 500 parties de jus, après que celui-ci a été déféqué avec 4 parties de chaux combiné à l'acide chlorhydrique (1,484 parties chlorure de calcium), rapproché, précipité par l'acide carbonique, filtré sur du charbon d'os et brûlé, obtenu en carbonates alcalins une quantité correspondante à 0,333 parties de carbonate de potasse, bien qu'il y ait eu certainement une portion des sels alcalins qui est restée dans le charbon d'os. Il en résulte, puisque 0,333 parties de carbonate de soude exigent, pour la transformation en chlorure de potassium, 0,175 d'acide chlorhydrique gazeux, ou ce qui est la même chose, 0,712 d'acide chlorhydrique liquide de 1,12, que pour transformer autant qu'il est possible tous les alcalis du jus de betterave en composés de chlore, il faut à 500 parties de ce jus, sans craindre de dépasser le but, ajouter 4 + 0,719 = 4,719 parties d'acide chlorhydrique liquide du poids spécifique de 1,12 (1,751 parties chlorure de calcium).

7° Par une addition d'acide chlorhydrique combiné à la chaux sous la forme de chlorure de calcium, il pourrait arriver que ce dernier sel restât dans le sucre et le rendît hygrométrique, si l'on ajoutait sur 500 parties de jus plus de 1,751 parties de ce chlorure.

8° D'après l'expérience F, on a trouvé sur 500 parties de jus 2gr.,426 de chlorures alcalins, renfermant 1,248 de chlore. Dans cette même expérience, on a remarqué que sur ces 500 parties de jus il y avait déjà en combinaison avec des alcalis 0gr.,135 de chlore. Au chlore il convient d'ajouter celui qu'il a fallu donner au jus pour la formation des chlorures alcalins obtenus, savoir : 0gr.,170 par le chlorure de calcium, 0gr.,947 par l'acide chlorhydrique ajouté. Ces nombres donnent en somme 1gr.,252 de chlore, ce qui s'accorde très-exactement avec celle de 1gr.,248, trouvée par le calcul dans les chlorures alcalins.

9° Dans toutes les expérience où pour la défécation de 500 parties de jus on a employé 2 parties de chaux combinée à l'acide chlorhydrique (0,742 parties de chlorure de calcium) et au delà, le jus rapproché, précipité par l'acide carbonique et filtré sur le charbon, a présenté une grande limpidité, chose qui, avec la quantité de charbon employée, ne se présente jamais quand les défécations sont faites à la manière ordinaire. Ce phénomène indique donc que, dans le travail de la conversion des jus de betterave en sucre, on s'oppose par cette addition de chlorure de calcium pour déféquer à des décompositions dans le jus qui, sans cette addition ou si elle était faite en trop petite quantité, auraient inévitablement lieu, et donneraient au jus une coloration qu'on ne parviendrait pas à faire disparaître en traitant par la quantité indiquée de charbon d'os.

10° L'utilité du chlorure de calcium pour s'opposer à la destruction du sucre dans la défécation des jus, peut être considérée comme démontrée par les expériences précédentes, qui apprennent que dans l'expérience A, sur 500 parties de jus déféqué sans addition de chlorure de calcium, on a perdu 1,23 pour 100 du sucre contenu dans le jus ; dans l'expérience B, où l'on a déféqué avec 0,371 de chlorure de calcium, on en a perdu 0,90 pour 100 ; dans l'expérience C, où l'on a déféqué avec 0,742 de chlorure de calcium, 0,59 pour 100, et dans l'expérience D, où l'on a déféqué avec 1,113 de chlorure de calcium, 0,42 pour 100 seulement; ce qui indique qu'à mesure qu'on augmente le chlorure de calcium dans la défécation des jus de betterave, on diminue la quantité du sucre détruit, et par conséquent qu'avec la plus grande quantité possible la perte doit être un minimum.

(*La suite au prochain numéro.*)

Four de verrerie à l'anthracite.

Par M. J.-T. Chance.

Jusqu'à présent l'on n'a fait presque aucune tentative pour appliquer l'anthracite comme combustible à la fabrication du verre. On sait, en effet, que les charbons bitumineux dégagent en brûlant des produits qui sont nuisibles à la couleur et aux qualités du verre qu'on fond dans des creusets ouverts, et ce sont ces effets nuisibles que j'ai cherché à diminuer en brûlant de l'anthracite, c'est-à-dire en apportant dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la construction des fours des verreries des modifications qui les rendent propres à brûler ce combustible.

La fig. 2, pl. 166, est une section verticale d'un four à quatre pots, dont on peut faire varier toutefois la disposition.

La fig. 3, une autre section verticale prise à angle droit avec la précédente.

La fig. 4, une section horizontale prise à la hauteur C,D de la fig. 2.

Ce four diffère peu de ceux communément en usage; seulement le combustible lui est fourni par des ouvertures d'alimentation *a*,*a*, qu'on tient fermées par l'accumulation à l'extérieur du combustible qu'on pousse de temps en temps en avant dans l'intérieur. Le foyer est fermé au moyen de terre grasse dont on charge la grille ou avec des registres en fer qu'on place en dessous ou autrement; *c* est le cendrier ou espace vide sous le foyer; *d*,*d* des tuyaux par lesquels on chasse de l'air avec un ventilateur, des soufflets ou autres appareils en se servant de moyens convenables pour régler la quantité de cet air qu'on lance aussi dans le foyer. Je n'ai pas remarqué qu'il fût nécessaire de chauffer l'air ainsi lancé; mais si l'on jugeait à propos d'employer de l'air chaud, on pourrait établir un appareil pour ce chauffage entre la machine soufflante et le four; *e*,*e* sont les pots, qui ne présentent rien de nouveau et sont de construction ordinaire.

Il est à désirer que la hauteur de la chambre où se trouve placée la grille au-dessous de l'embouchure des tuyaux du vent soit suffisante pour que cette capacité puisse contenir une assez grande quantité de cendres, et que les sièges soient assez élevés au-dessus de ces tuyaux pour que la flamme puisse frapper aussi bien les parties inférieures que celles supérieures de ces pots.

On voit qu'on pourrait faire varier les diverses dispositions à donner à ces fours, pourvu toutefois qu'ils restent propres à brûler l'anthracite; mais celle que j'ai présentée me paraît être la plus avantageuse.

Mode de préparation des peaux.

Par M. C.-A. Preller.

Cette invention consiste à imprégner les peaux avec une composition formée de certaines matières animales, végétales et salines au moyen de l'agitation avec ou sans le secours de la chaleur.

Pour former la composition en question, on se sert des matières végétales qui renferment une grande quantité de fécule, mais peu de gluten, telles que la farine d'orge, celle de riz, ou la fécule elle-même. Les matières animales employées sont la cervelle de bœuf, le beurre, le lait, les graisses ou huiles animales; les matières salines, le sel ordinaire ou le salpêtre. Les proportions suivantes constituent une composition qui réussit bien, mais qu'on peut faire varier à volonté: farine d'orge, 26 kilogrammes; cervelle de bœuf, 23; sel ou salpêtre, 4; beurre non salé, 6,5; lait, 12,5; huile animale, comme huile fine de pieds de bœuf ou graisse de cheval, 28. Le beurre et la cervelle sont d'abord mélangés ensemble, puis on y ajoute par degré la farine, ensuite l'huile, et enfin le lait. Le sel étant destiné à conserver le beurre et la cervelle peut leur être ajouté avant d'opérer le mélange.

Les peaux que l'on veut traiter ayant été débourrées, trempées et en partie séchées, sont placées dans un cylindre tournant où elles sont agitées jusqu'à ce que l'humidité qu'elles renferment encore soit également répartie. On les enduit alors du côté de la chair avec la composition ci-dessus indiquée, puis on les agite de nouveau, et cet enduit ainsi que l'agitation sont renouvelés jusqu'à ce qu'on ait produit l'effet désiré, les peaux les plus épaisses exigeant, comme de raison, le traitement le plus prolongé.

Les opérations qui suivent sont les mêmes que celles ordinairement en usage dans la préparation des cuirs; seulement le traitement ci-dessus indiqué facilite singulièrement le corroyage.

Quand on applique la chaleur pendant ce traitement, on introduit de l'air chaud à l'intérieur du cylindre tournant. On peut aussi avoir recours à d'autres moyens mécaniques d'agitation que le cylindre tournant.

Nous avons rapporté dans l'exposé ci-dessus les termes mêmes de la spécification de la patente que M. Preller a prise pour l'objet en question, le 8 mars 1852; depuis cette époque, il a établi à Southwark une manufacture dont les produits ont rencontré en Angleterre beaucoup de faveur, et cet établissement ayant pris en peu de temps un très-grand développement, nous croyons devoir ajouter sur ce procédé de préparation des peaux quelques détails intéressants que nous empruntons au *Mechanic's magazine*, n° 1548, p. 283.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les cuirs de M. Preller, est-il dit, ont déjà acquis une grande réputation sur le marché, et la faveur avec laquelle on les a accueillis s'accroît avec rapidité à raison des nombreuses applications pratiques qu'on peut en faire, surtout pour courroies de machines, service auquel leur force supérieure, leur flexibilité, l'uniformité de leur texture les rend éminemment propres. La comparaison qu'on a établie entre la qualité de ces cuirs et ceux fabriqués au tan, au cachou ou autres matières offre des résultats tellement frappants qu'on accueillera sans doute avec intérêt les détails où nous allons entrer.

» La composition dont on se sert est celle qui a été indiquée dans la spécification ci-dessus, et lorsqu'elle a été préparée les peaux sont couchées sur de grandes tables, où on les en enduit sur chair. Ainsi enduites, ces peaux sont introduites dans l'intérieur de grands tambours montés sur des axes horizontaux auxquels on donne un mouvement de circulation. Ces tambours, qui ont 9 à 10 pieds (2m,70 à 3 mètres) de diamètre, 5 pieds (1m,50) de longueur, sont pourvus, sur chacune de leurs bases, d'ouvertures carrées par lesquelles on introduit et retire les peaux. Sur leur surface concave intérieure sont plantées, dans la direction des rayons, de fortes chevilles destinées à battre les peaux avec force pour y effectuer une égale répartition de l'humidité qu'elles renferment encore et compléter une absorption uniforme de la pâte dans leur système fibreux. Ces tambours sont mus par des courroies partant de l'arbre de couche d'une machine à vapeur; on peut les désembrayer à volonté, retarder ou accélérer leur vitesse suivant la marche de l'opération. Pour provoquer une dessiccation qui souvent est désirable, la vapeur perdue de la machine est amenée dans un grand coffre d'où part à fleur du plancher un tuyau principal qui communique par des tubes et des axes creux avec l'intérieur des cylindres, tubes qu'on peut ouvrir et fermer à volonté. Après avoir ainsi tourné pendant quelques heures, plus ou moins, suivant la nature et l'épaisseur des peaux, les tambours sont arrêtés et les peaux en sont extraites. On s'assure que le travail d'absorption et la dessiccation partielle se sont opérées avec énergie et uniformité, et que ces peaux, qui n'ont pas toutefois encore atteint le point de saturation, sont prêtes à recevoir une nouvelle application de la pâte. Toutefois, avant de procéder à cette application, elles sont suspendues dans un endroit bien aéré, afin qu'elles se présentent toutes dans des conditions parfaitement identiques. C'est alors qu'on les enduit de nouveau de pâte, qu'on les remet dans les tambours, en procédant comme auparavant. On répète cette opération une troisième fois, et alors une coupure pratiquée dans la matière doit présenter une uniformité parfaite dans la couleur et l'aspect qui démontrent que la conversion de la masse gélatineuse a été égale et complète. Ces peaux, après une légère dessiccation, sont propres à être livrées au corroyeur, dont le travail est considérablement diminué par les effets que produit ce procédé.

» Deux qualités des plus remarquables du cuir Preller, qui est marqué *H. B. Crown*, c'est que son poids et son épaisseur sont moindres que pour le cuir tanné. Il existe actuellement un préjugé en faveur des cuirs épais et d'un grand poids, mais cette épaiseur et ce poids peuvent très-bien être dus à l'humidité et peut-être à l'intérêt qu'ont les tanneurs à produire des poids forts. Plusieurs de leurs procédés sont en effet dirigés vers ce but, procédés qui souvent altèrent la qualité des cuirs. La comparaison des deux systèmes sous le rapport du poids a établi que 100 kilogrammes de peaux vertes fournissent au tannage 50 kilogrammes de cuir, tandis que dans le procédé Preller ils n'en donnent que 37. Si l'on prenait le poids pour base de la qualité, on voit que la comparaison serait très-défavorable au nouveau procédé; mais il vaut beaucoup mieux, pour établir cette comparaison, rechercher comment ces deux produits se comportent respectivement dans les applications les plus générales des arts industriels. Dans le procédé Preller, la peau est abandonnée au travail naturel de la matière qu'on y applique, sans emploi d'un moyen mécanique de nature à la détériorer. Sa structure fibreuse est conservée intacte, chose importante qui explique la résistance supérieure et la réduction du poids. Si l'on rompt par force un morceau de cuir tanné, sa structure interne paraît avoir un caractère plutôt feutré qu'autrement; mais en soumettant un morceau quelconque du cuir *H.B.Crown* à la même épreuve, on aperçoit toutes ces fibres en état de juxtaposition serrée et n'ayant pas sensiblement dévié de leur parallélisme primitif.

» La comparaison sous le rapport de la force donne une grande supériorité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au nouveau procédé. On a trouvé qu'un cuir tanné de 9mm,375 d'épaisseur ne résistait pas à un effort que supporte, dans un travail constant, un cuir Preller épais de 6mm,25. Une bande de ce cuir, de 0m,80 de longueur, 12 millimètres environ de largeur et 3mm,15 d'épaisseur, n'a rompu que sous un poids de 310 kilogrammes, tandis qu'un cuir de bœuf tanné à l'écorce de chêne et des mêmes dimensions n'a résisté qu'à un effort de 250 kilogrammes. Une courroie composée partie en cuir Preller, partie en cuir ordinaire, rompt toujours dans quelque point de celui-ci. Les peaux de veau, de chevreau et autres qui donnent un cuir qui se déchire avec une grande facilité, acquièrent par ce procédé une résistance très-remarquable.

» Ce cuir, qui à la force unit une faible épaisseur et un moindre poids est, donc éminemment propre à faire des courroies. Cette faible épaisseur et sa flexibilité lui permettent de passer sur des poulies de quelques centimètres de diamètre seulement, et ce service il peut y suffire pendant un temps considérable. Quand on y emploie des cuirs épais, les fibres de la face interne sont comprimées, celles de la face externe sont allongées dans les points extrêmes du contact, et le changement rapide de l'état normal à ces états de contraction et de distension, se manifeste promptement par des fissures et des crevasses qui sont une source de perte de force en ce qu'elles altèrent la tension établie à l'origine. Le peu d'épaisseur des courroies Preller obvie à cet état de choses, et le cuir tout entier participe davantage à la condition de la ligne neutre. Les courroies qui consistent en une seule épaisseur de ce cuir sont formées simplement en assemblant les extrémités des longueurs successives qu'on a préalablement amincies. Dans cet assemblage les fibres surgissent en abondance, et quand on amène au contact avec une matière plastique interposée, ces fibres s'enchevêtrent solidement et donnent une force considérable à la courroie. Les courroies composées pour les grands mécanismes se font en superposant deux, trois et quelquefois quatre épaisseurs qu'on réunit par une couture ; dans les deux cas le mouvement est parfaitement doux, et aucun soubresaut ne se propage dans le mécanisme, résultat très-avantageux.

» Une économie considérable de temps dans la fabrication est un autre caractère important de cette invention. Les peaux de veau peuvent être ainsi préparées en deux opérations de huit heures chacune, durée nécessaire pour les agiter dans les tambours, avec un intervalle assez court entre ces deux opérations où l'action de la matière d'enduit ne continue pas. La peau la plus épaisse de bœuf n'exige que deux jours et demi pour être convertie en cuir Preller, tandis que dans les circonstances les plus favorables il faut quatre à cinq semaines au moins pour tanner une semblable peau, et quatre années par les anciens procédés qui sont encore en usage dans quelques localités.

» Quant à la capacité du nouveau produit de résister à l'eau, on s'est assuré à cet égard de ses propriétés par des expériences qui paraissent avoir présenté des résultats constamment favorables. Des courroies exposées à l'extérieur ou dans des bâtiments humides ont très-bien résisté à ce rude service.

» Du cuir ordinaire bouilli dans l'eau se durcit peu à peu et devient roide, et si l'on poursuit l'opération pendant seulement une demi-heure, on trouve qu'il a pris la texture du bois et est devenu cassant. Quelques cuirs, d'un autre côté, semblent se convertir ainsi en une masse ressemblant à de la gélatine. Le cuir Preller, soumis à la même épreuve, se rapproche peu à peu de l'état de la corne, mais seulement au bout de plusieurs heures.

» Sa souplesse le rend très-propre à faire des semelles de souliers, et cette propriété, jointe à sa résistance sous une faible épaisseur, le recommande pour une foule d'autres applications.

» La croupe ou portion postérieure des peaux de chevaux, qui à raison de sa forte épaisseur est souvent coupée et appliquée à d'autres objets, est, par le procédé Preller, amenée à un tel état de souplesse qu'en la parant légèrement on peut la conserver au reste de la peau et l'employer au même usage. C'est ainsi que M. Preller prépare des peaux de chevaux précieuses pour divers usages, et en particulier pour couvrir les voitures, et des cuirs de bottes d'une souplesse et d'un éclat merveilleux.

» Une autre application heureuse du cuir Preller, c'est celle qui en a été faite aux fouets qui servent à chasser les navettes des métiers mécaniques. Ces cuirs, soumis à des tiraillements et des efforts subits, sont très-sujets à se rompre, et le nouveau cuir a résisté parfaitement à ce rude travail.

» Le cuir Preller est susceptible de bien d'autres applications ; mais nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

croyons en avoir assez dit sur ce singulier procédé, qui probablement introduira dans l'industrie de la fabrication des peaux préparées des changements importants qui, sous le point de vue pratique, auront les plus heureuses conséquences. »

Nouvelle combinaison du caoutchouc.

Par M. Goodyear.

On a déjà proposé de combiner les goudrons, la poix minérale ou végétale, ou les bitumes avec le caoutchouc et le soufre à l'aide de la chaleur; mais jusqu'à présent on ne paraît pas avoir réussi dans cette opération. Voici comment j'y ai procédé avec succès.

Le produit du goudron de houille, ou la poix végétale ou minérale que j'emploie, s'obtient en faisant bouillir le goudron des usines à gaz pendant deux heures et demi à trois heures, ou jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance de la poix de Bourgogne ou mieux d'une résine molle. Les parties aqueuses et les matières gazeuses ayant ainsi été chassées, le résidu a perdu son état poisseux, et peut être travaillé presque avec la même facilité que le caoutchouc sans adhérer aux machines.

Ce résidu du goudron de houille peut être employé en proportions considérables avec le caoutchouc, et procurer ainsi une grande économie dans la fabrication du caoutchouc dit vulcanisé, ou dans celles de matières dures présentant les caractères de la corne et de la baleine; de plus ces produits peuvent se combiner avec la céruse, les matières colorantes, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent pour ces sortes d'articles. On peut les appliquer aussi à la fabrication de tissus imperméables grossiers dans la proportion de deux parties de goudron pour un de caoutchouc, les matières pouvant être broyées et pétries ensemble comme à l'ordinaire; seulement on emploie une quantité de soufre plus forte que celle qu'admettrait le caoutchouc seul qui entre dans le mélange si l'on voulait le vulcaniser.

Le travail de la vulcanisation des matériaux combinés s'exécute à l'aide d'une élévation de température, comme quand on opère sur le caoutchouc et le soufre seulement.

Quand on veut fabriquer des articles d'une qualité supérieure, on emploie moins de goudron, mais toujours une proportion de soufre un peu plus forte que celle qui serait nécessaire pour vulcaniser le caoutchouc.

L'addition d'une grande quantité de goudron diminue l'élasticité du caoutchouc, et quand on fabrique une matière analogue à la corne ou à la baleine, on emploie un peu plus d'une partie en poids (6 à 7 pour 100) de soufre pour deux de caoutchouc, et on chauffe comme pour fabriquer du caoutchouc vulcanisé; mais dans cette fabrication, et avec du goudron, il vaut mieux avoir recours à une chaleur sèche qu'à la vapeur d'eau ou une chaleur humide. Du reste, ces articles sont soumis à cette vulcanisation, comme à l'ordinaire; seulement, pour les objets qui doivent rester durs, on chauffe pendant environ six heures, en élevant seulement la température jusqu'à 110° C. pendant la première demi-heure, soutenant cette température pendant une heure et demie, et élevant peu à peu pendant le reste du temps jusqu'à 150° et 160° C.

Les feuilles ainsi fabriquées peuvent être unies et réduites d'épaisseur en les passant entre des cylindres polis d'acier chauffés à 90° C., et ces feuilles, introduites dans des moules chauffés, reçoivent et conservent des formes pures, nettes et délicates.

Dans la description ci-dessus, on n'a parlé que du soufre pour produire, à l'aide de la chaleur, ce qu'on appelle le changement de la matière; mais tous les corps qui laissent dégager du soufre par la chaleur peuvent être employés au même usage.

On peut fabriquer d'excellents produits en laminant ensemble ou unissant des couches alternatives de tissus ou de nappes de matières filamenteuses avec le composé ci-dessus, en recouvrant l'une des surfaces ou toutes deux avec du caoutchouc vulcanisé, combinant avec des matières colorantes, laissant les fibres des tissus ou des matières filamenteuses à nu, etc.

Pile galvanique à force constante.

Par M. H. Buff.

Dans beaucoup de travaux scientifiques et un grand nombre d'opérations pratiques, on éprouve un très-grand besoin de posséder une pile galvanique de force constante. Les piles dites constantes ordinaires ne satisfont pas complétement à cette condition, dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faut qu'il ne convient pas d'attribuer au principe de leur construction, mais à des influences nuisibles secondaires. En cherchant à atténuer autant que possible ces influences, je suis parvenu à apporter, dans la pile bien connue de Daniell, des changements tels que, dans son emploi, il n'a pas été possible de découvrir, depuis le milieu de juillet jusqu'au commencement d'octobre, le moindre affaiblissement dans son activité, et qu'il n'a pas été nécessaire de la démonter.

La force de courant qu'une pile aussi simple qu'on va décrire est capable de développer, quoique la résistance de conductibilité y soit augmentée par l'emploi du sulfate de zinc au lieu d'acide sulfurique dans la cellule au zinc, est plus que suffisante pour faire fonctionner, par exemple, les télégraphes électriques, parce qu'alors, avec un courant qui doit parcourir ainsi une longue route, cette résistance de conductibilité ainsi accrue n'a pas grande importance. Je ne doute pas que ma pile, appliquée à cet usage, ne remplace bientôt toutes les autres combinaisons connues.

La cause principale des changements qui s'opèrent peu à peu dans la pile de Daniell, c'est l'endosmose qui transporte la solution de cuivre dans celle du zinc (qu'on emploie au lieu d'acide sulfurique pour empêcher que celle-ci ne se transforme par le transport en sulfate de zinc). Non-seulement il y a du cuivre précipité ainsi par la voie chimique ordinaire et un équivalent de zinc perdu pour l'action électrique, mais de plus le cuivre précipité sur la surface du zinc modifie l'état de la surface du métal électro-positif, et donne ainsi naissance à des courants secondaires qui favorisent une nouvelle précipitation du cuivre et une perte considérable en zinc. Ces courants locaux sont également cause que les pores de la cellule en terre se remplissent peu à peu de cuivre métallique, et qu'enfin ce métal apparaît sur la face extérieure de la cellule. Par la disposition qui suit on réduit au minimum l'influence de l'endosmose.

Un vase en verre i,i, à bords dépolis, fig. 5, pl. 166, est recouvert par un couvercle fermant bien d,d, qui est percé de trois ouvertures destinées à recevoir trois tubes cylindriques en verre. Le tube r,r, qui pénètre dans l'ouverture du milieu, qui est la plus grande possible, est fermé par le bas par une vessie. Des deux autres tubes, l'un a,a descend jusque dans une couche de mercure qui recouvre le fond, et l'autre b,b débouche immédiatement à la surface de ce mercure. Le vase est rempli avec du sulfate de zinc jusqu'à la hauteur g,h, de façon que la liqueur baigne la cloison poreuse. Dans le cylindre r,r on charge la solution cuivreuse mélangée à des morceaux solides de sulfate de cuivre. Si dans cette dernière liqueur on introduit une lame ou même un simple fil de cuivre c, puis dans le tube a un fil de zinc z, et qu'on mette en communication c avec z par un bon conducteur de l'électricité, il en résulte un courant d'une constance parfaite, puisqu'il se dissout constamment du zinc dans le mercure en quantité suffisante pour l'entretien d'une activité uniforme.

L'endosmose, par cette disposition, n'est pas, il est vrai, complétement évité, mais il se produit avec une extrême lenteur, parce que la dissolution du sulfate de zinc se fait plus difficilement que celle du sulfate de cuivre. Le fil de zinc plonge et descend à mesure que son extrémité inférieure se dissout.

Pour pouvoir remplacer facilement le sulfate de cuivre sans arrêter le courant, on a coupé le bouchon de liége que porte le vase de cuivre de manière qu'on puisse en enlever un segment et découvrir une ouverture sans ôter le cuivre de place. Au moyen du tube b on peut au besoin retirer un peu de sulfate de zinc et le remplacer par de l'eau.

Une expérience comparative servira à indiquer combien cette disposition est supérieure à celle ordinaire de Daniell.

Une pile ordinaire de Daniell dans le circuit de laquelle on avait introduit un long multiplicateur, a accusé d'abord 78°, puis après neuf jours de marche 33° seulement de déviation, tandis qu'une pile de la construction décrite, avec introduction du même multiplicateur qui donnait en commençant une déviation de 77°,5, n'a pas présenté de changement au bout de neuf jours. Dans la pile de Daniell, on a consommé (par suite des influences locales indiquées) cent soixante-huit fois plus de zinc, et dans la nouvelle pile sept fois seulement dans le même temps que celui qui est nécessaire, d'après les lois des électro-moteurs, pour la production du courant, de façon que la nouvelle disposition présente non-seulement une plus grande constance, mais est sans comparaison beaucoup plus écono-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mique à raison des pertes moindres en zinc.

Gravure photographique sur acier.

Par M. H. Talbot.

Le problème intéressant de produire des gravures sur les plaques métalliques, par la seule influence des rayons solaires combinés avec des procédés chimiques, a déjà exercé l'esprit de plusieurs physiciens distingués. Le premier qui a essayé d'en donner une solution fut le docteur Donné, de Paris; il a été suivi par le docteur Berres, de Vienne, et plus tard par M. Fizeau, de Paris.

Toutes ces recherches ingénieuses ont pris pour point de départ, je le crois du moins, une plaque de cuivre argentée impressionnée d'une image photographique par le procédé de M. Daguerre.

Il paraît qu'on a obtenu quelquefois des résultats très-heureux, mais que, malgré cela, ces méthodes n'ont pas beaucoup été suivies, à cause des difficultés et des incertitudes qu'on rencontrait toujours dans la pratique. Il faut même ajouter que les gravures obtenues étant peu profondes, ont dû s'effacer bientôt en ne donnant qu'un petit nombre de belles impressions.

Pour ces raisons, en reprenant cette recherche l'année passée, j'ai cru devoir abandonner cette première idée qu'on a eue de graver les plaques daguerriennes, et chercher ailleurs les vrais moyens d'obtenir des gravures photographiques. Dans cette recherche, j'ai rencontré des difficultés nombreuses, comme je m'y attendais; mais j'espère avoir trouvé enfin une méthode sûre et bonne, qui n'exige pas trop de peine, et qui réussit toujours si on la pratique avec soin.

Mes recherches ont eu surtout pour objet de trouver un moyen de graver l'acier, parce que je croyais que si l'on pouvait réussir à graver, même faiblement, une plaque d'acier, elle fournirait assurément, à cause de sa dureté, autant d'impressions qu'on en voudrait avoir.

Les épreuves que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie ont été tirées des plaques d'acier gravées par ma méthode. Je dois ajouter que la gravure est toute photographique, car je n'ai pas voulu les faire retoucher en aucune manière par le burin. Je prie l'Académie de vouloir bien excuser les imperfections qu'on remarque dans ces premiers essais d'une nouvelle méthode, qu'il sera facile d'améliorer par la suite. Je n'ai pas voulu en retarder la communication pour pouvoir envoyer de meilleures épreuves, parce que celles-ci suffiront du moins pour donner une idée du procédé que j'ai suivi.

Voici maintenant une description de la manière de faire ces gravures.

Je prends la plaque d'acier que je veux graver, et je commence par la plonger dans le vinaigre, acidulé avec un peu d'acide sulfurique; sans cela, la couche photographique ne tiendrait pas bien sur la surface trop unie de la plaque, mais s'en détacherait bientôt. La substance dont je me sers pour produire sur la surface de la plaque une couche impressionnable par la lumière, est un mélange de gélatine avec le bichromate de potasse. Ayant séché et légèrement chauffé la plaque, j'en enduis toute la surface d'une manière uniforme avec cette gélatine; ensuite je mets la plaque sur un support bien horizontal, et je la chauffe doucement au moyen d'une lampe tenue dessous, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement séchée. Alors la surface de la plaque doit paraître d'une belle couleur jaune et très-uniforme. Si l'on y remarque des espaces nuageux produits par une espèce de cristallisation microscopique, c'est un signe que la proportion de bichromate est trop forte, et l'on recommence en corrigeant cette erreur.

Ayant ainsi obtenu une couche uniforme de gélatine sèche, on prend l'objet, que je supposerai d'abord être d'une forme aplatie, comme, par exemple, un morceau de dentelle, ou la feuille d'une plante. On le met sur la plaque, et on expose au grand soleil pendant une ou deux minutes; alors on retire la plaque, on ôte l'objet, et l'on examine l'image obtenue pour voir si elle est parfaite. Dans le cas où l'objet n'est pas de nature à être placé directement sur la plaque, il faut en prendre d'abord une image négative par les moyens photographiques ordinaires, puis tirer de là une image positive sur papier ou sur verre, puis mettre cette dernière image sur la plaque d'acier pour l'impressionner au soleil. Je suppose donc qu'on vienne d'obtenir une image correcte de l'objet. Elle sera d'une couleur jaune sur un fond brun, puisque l'effet des rayons solaires est de rembrunir la couche de gélatine. On prend alors la plaque impression-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

née, et on la met dans une cuvette d'eau froide, pendant une ou deux minutes. On voit aussitôt que l'eau blanchit l'image ; on la retire de l'eau, et on la met pour quelques instants dans l'alcool ; on l'en retire, et on laisse découler l'alcool. Après cela, on laisse sécher la plaque spontanément par une chaleur modérée. L'image photographique sur la plaque est maintenant terminée.

Cette image est blanche et se dessine sur un fond d'un brun jaunâtre ; elle est souvent d'une beauté remarquable, ce qui vient surtout de ce qu'elle paraît ressortir un peu de la surface de la plaque. Par exemple, l'image d'une dentelle noire a l'apparence d'une véritable dentelle blanche collée sur la surface de la plaque, d'une couleur brunâtre. La blancheur de l'image vient de ce que l'eau a dissous tout le sel de chrome, et aussi beaucoup de la gélatine qui le contenait. C'est pendant cette solution que l'eau a soulevé les parties sur lesquelles elle agissait, effet qui reste encore après qu'elles ont été séchées ; de sorte que l'image n'est plus au niveau général de la surface, ce qui produit l'effet agréable dont j'ai parlé. Il s'agit maintenant de trouver un liquide qui puisse graver l'image que nous venons d'obtenir.

D'après l'observation que nous venons de faire, c'est-à-dire que l'eau peut agir sur les images photographiques produites sur la gélatine, en enlevant le sel de chrome avec une grande partie de la gélatine elle-même, on entrevoit bien la possibilité d'une pareille gravure. Car en versant sur la plaque un liquide corrosif, il doit d'abord pénétrer par là où il éprouve la moindre résistance, c'est-à-dire aux endroits où l'épaisseur de la couche de gélatine a été réduite par l'action dissolvante de l'eau. C'est aussi ce qui a lieu dans les premiers instants, si l'on verse sur la plaque un peu d'acide nitrique mêlé à l'eau ; mais aussitôt après, l'acide pénètre la couche de gélatine partout, et détruit ainsi le résultat en attaquant toutes les parties de la plaque.

Les autres liquides qui ont la propriété de graver l'acier ont, pour la plupart, une certaine analogie avec l'acide nitrique, à cause de leur pouvoir corrosif. Si on les essaye, on trouve leur effet assez semblable à celui de l'acide nitrique, et l'on ne peut guère les employer.

Pour réussir dans l'expérience dont je parle, il faut trouver un liquide qui, étant assez corrosif pour pouvoir graver l'acier, soit pourtant sans action chimique sur la gélatine, et n'ait qu'un faible pouvoir pénétrant. Heureusement j'ai trouvé un liquide qui remplit ces conditions : c'est le bichlorure de platine. Néanmoins, pour qu'il réussisse bien, il faut le mêler avec une proportion d'eau assez exactement mesurée. Le meilleur moyen est de faire d'abord une solution très-saturée du bichlorure, y ajouter ensuite de l'eau en proportion égale au quart de son volume, puis corriger cette proportion encore, s'il le faut, par des expériences d'essai, jusqu'à ce que l'on trouve qu'elle réussit bien. En supposant donc qu'on a bien préparé le mélange du bichlorure avec l'eau que je viens d'indiquer, voici comment on parvient enfin à graver l'image photographique qu'on a obtenue sur la plaque d'acier. On met la plaque sur une table horizontale, et sans qu'il soit nécessaire de l'entourer de cire, comme on le pratique ordinairement, on y verse un peu de liquide. Si l'on en mettait davantage, son opacité empêcherait de distinguer l'effet qu'il produit sur la plaque. La solution de platine ne cause aucun dégagement de gaz sur la plaque ; mais, au bout d'une ou deux minutes, on voit l'image blanche photographique se noircir, signe que la solution a commencé à attaquer l'acier. On attend encore une ou deux minutes, puis en inclinant la plaque, on verse le superflu de la solution dans une bouteille disposée pour la recevoir. On sèche alors la plaque avec du papier brouillard ; ensuite on la lave avec de l'eau contenant beaucoup de sel marin ; puis en frottant la plaque un peu fortement avec une éponge humide, on parvient en peu de temps à détacher et enlever la couche de gélatine qui la couvrait, et l'on peut voir alors la gravure qu'on a obtenue.

Les expériences nombreuses que j'ai tentées en substituant la gomme ou l'albumine à la gélatine, ou en les mêlant ensemble en diverses proportions, m'ont conduit à conclure que la gélatine employée seule est ce qui réussit le mieux. On peut modifier de diverses manières le procédé que je viens de décrire, et changer ainsi l'effet de la gravure qui en résulte. Une des plus importantes de ces modifications consiste à prendre une plaque d'acier portant une couche de gélatine sensible à la lumière, la couvrir d'abord d'un voile de crêpe ou de gaze noire, puis l'exposer au grand soleil. En retirant la plaque, on la trouve empreinte d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre de lignes produites par le crêpe. Alors on substitue au crêpe un objet quelconque, par exemple la feuille opaque d'une plante, et on remet la plaque au soleil pendant quelques minutes. En la retirant pour la deuxième fois, on trouve que le soleil a rembruni toute la surface de la plaque extérieure à la feuille, en détruisant tout à fait les lignes produites par le crêpe, mais que ces lignes subsistent toujours sur l'image de la feuille, qui les a protégées. Si l'on continue alors à graver la plaque par les moyens que j'ai indiqués, on parvient finalement à une gravure qui représente une feuille couverte de lignes intérieures. Ces lignes se terminent aux bords de la feuille, et manquent absolument sur tout le reste de la plaque. En tirant une impression de cette gravure, on voit, si on la regarde à une distance un peu éloignée, l'apparence d'une feuille uniformément ombrée.

Or on s'aperçoit facilement que si, au lieu de prendre un voile de crêpe ordinaire, on en prenait un d'une fabrique extrêmement délicate, et si l'on en prenait l'image photographique en la doublant cinq ou six fois sur la plaque, on obtiendrait un résultat de lignes s'entre-croisant, si fines et si nombreuses, qu'elles produiraient l'effet d'une ombre uniforme sur la gravure, même en regardant d'assez près. Il y aura de l'avantage, je crois, à se servir de cette méthode, à cause que les lignes étroites et délicates gravées sur l'acier retiennent l'encre fortement.

Épreuves photographiques positives et directes sur planches de nature quelconque et principalement celles qui servent à la gravure.

Par M. A. Martin.

J'ai déjà communiqué (page 81) une méthode photographique pour obtenir d'une manière sûre et rapide des épreuves positives et directes sur collodion. Je pensais, dès cette époque, que si de telles épreuves pouvaient être déposées à la surface des planches de bois, de cuivre et d'acier qui servent à la gravure, le travail de l'artiste serait considérablement simplifié. Je fis à cette occasion quelques expériences que la mauvaise saison me força d'interrompre, mais je les ai reprises depuis cette époque avec quelques succès,

La méthode que j'emploie est la même que celle que j'ai donnée pour les épreuves sur glace. La planche métallique, recouverte à la manière ordinaire (mais sur ses deux faces) du vernis à graver à l'eau-forte, est enduite de collodion ioduré, puis plongée dans le bain d'azotate d'argent, etc. L'épreuve, débarrassée par le bain d'argento-cyanure de son iodure non modifié par la lumière, est lavée à grande eau, plongée dans une solution de dextrine et séchée. Le graveur peut alors en tirer le parti qu'il tire du calque qu'il porte ordinairement sur son vernis à graver. Une seconde épreuve obtenue sur glace conserve, comme modèle, le dessin que le travail même de l'artiste détruit successivement sur la planche.

En enduisant de vernis des feuilles métalliques de nature quelconque, ou même des feuilles de carton, et opérant par la même méthode, on obtient des épreuves qui joignent aux qualités des épreuves positives sur glace une solidité et une facilité de transport qui manquent à ces dernières.

Distribution de l'or.

On a entrepris depuis longtemps en Angleterre, à l'Ecole des mines du gouvernement, un travail de recherches sur le plomb qui a conduit à ce résultat important que toutes les variétés de plombs anglais et étrangers, tous les échantillons de litharge, de minium, de céruse et d'acetate de plomb, renferment une quantité sensible et visible d'or. On a aussi extrait ce dernier métal en proportion assez notable du bismuth du commerce.

Préparation de l'acide picrique.

M. Warington a essayé, d'après les indications de M. Stenhouse, de préparer l'acide picrique avec la résine des *Xanthorrhœa hastilis* et *Xanthorrhœa arborea*, et a obtenu de très-bons résultats. Cette résine arrive aujourd'hui par petites parties sur le marché, et aussitôt qu'on en fera la demande, il est probable qu'elle y affluera en abondance. Actuellement elle coûte encore 80 à 100 francs le quintal métrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements récents en Angleterre dans la filature du coton.

On va décrire ici sommairement quelques perfectionnements introduits récemment en Angleterre dans le mécanisme des machines à filer le coton.

Le premier de ces perfectionnements est dû à MM. M'Lardy et Lewis, de Manchester, et a pour but de faciliter l'enlèvement sur la broche des bobines chargées, et de les remplacer par des bobines vides. Cette opération, qu'en terme de fabrique on appelle en Angleterre *doffing* ou décharge, exige dans les boudinoirs et les bancs à broche de construction ordinaire, un temps considérable, puisqu'il faut que les ailettes soient retirées des broches chaque fois qu'on veut enlever les bobines. A l'aide de l'invention de MM. M'Lardy et Lewis, l'opération du doffing est beaucoup plus facile et s'exécute avec bien plus de rapidité.

Dans les bancs à broche ordinaire, les broches tournent dans le haut dans un collier; si l'on supprime ce collier pour faciliter le doffing, les broches alors éprouvent un mouvement considérable de vibration, et on est obligé de modérer la vitesse avec laquelle on peut les faire circuler. Au moyen du perfectionnement qu'on va décrire on conserve les colliers; seulement la broche, au lieu d'être faite d'une seule pièce comme d'habitude, se compose de deux pièces, dont celle inférieure n'a qu'une longueur suffisante pour se terminer au-dessus du guide qui porte sur la barre moyenne. L'extrémité supérieure de cette pièce est amaigrie et pourvue d'une mortaise verticale; d'un autre côté, la pièce supérieure de la broche porte par le bas une douille dans laquelle s'adapte la tête amaigrie avec sa mortaise de la pièce inférieure: on passe une goupille à travers la douille de la pièce supérieure, goupille qui pénètre dans la mortaise de celle inférieure, de façon que lorsque celle-ci tourne, celle supérieure est entraînée dans le mouvement et tourne avec elle. Au moyen de cette disposition, ces deux pièces ajustées l'une sur l'autre présentent l'aspect d'une broche continue et unique d'un diamètre uniforme dans toute son étendue, et sur laquelle la bobine peut aisément couler en montant ou en descendant comme sur une broche d'une seule pièce.

Immédiatement au-dessous du collier supérieur, la broche présente un diamètre un peu moindre que dans la partie qui tourne dans ce collier, de façon que quand il s'agit de doffer, tout ce qu'il reste à faire consiste à soulever la pièce supérieure de la broche avec l'ailette qui s'y trouve attachée et la bobine qu'elle porte. La portion amincie de la broche s'élève donc ainsi à travers le collier, qui, comme on l'a dit, est d'un diamètre plus fort, et cette élévation permet d'incliner suffisamment cette broche en avant pour en faire sortir la bobine pleine et la remplacer par une bobine vide.

MM. M'Lardy et Lewis ont aussi introduit une autre amélioration dans la structure des broches, et au moyen de laquelle, lorsque les portées sont usées, on peut les remplacer sans qu'il y ait nécessité de reconstruire la broche. On y parvient en plaçant sur cette broche une bague en acier dans le point où elle porte sur les appuis. Lorsque cette bague est usée, on l'enlève aisément et on la remplace par une autre.

Ces broches perfectionnées ont été introduites dans diverses filatures, et partout elles ont fonctionné à la satisfaction des filateurs. Le travail du remplacement des bobines s'effectue ainsi avec rapidité, et on peut marcher à grande vitesse sans avoir à craindre les vibrations ou le défaut de fermeté dans le mouvement de circulation.

M. Hill, de Staleybridge, a pris une patente pour un moyen de donner aux boudins ou aux rubans le degré désiré de tors sur les boudinoirs où le mouvement est variable, en donnant ainsi aux bobines une forme conique. Le principal caractère du mécanisme employé pour cet objet est une roue à frottement et une roue à excentrique ou à plan incliné. Cette dernière roue est fixée sur un arbre vertical, et le plan incliné qu'elle porte sur le plat fait abaisser et monter, pendant sa révolution, un petit châssis sur un arbre tournant, châssis dont la position change ainsi à chaque instant. Ce châs-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sis porte un galet qui presse sur le plat d'un disque calé sur un arbre horizontal. Or, si l'une de ces roues circule avec une vitesse uniforme, la vitesse de l'autre sera exactement en proportion de la position du galet sur le disque, suivant qu'il se rapprochera ou s'éloignera du centre sous l'influence de la roue à excentrique. C'est ainsi que s'effectue le mouvement variable nécessaire pour donner aux bobines la forme conique requise.

Un autre perfectionnement a été introduit par le même inventeur pour imprimer le mouvement au chariot des bobines et envider également les boudins ou les rubans sur la surface de celle-ci. Dans cette disposition, le chariot des bobines est suspendu a des chaînes qui passent sur des poulies dans la partie supérieure du métier, et redescendent de l'autre côté pour venir s'attacher à l'extrémité de leviers à bascule. C'est à ces leviers qu'on imprime le mouvement alternatif qui sert à faire mouvoir de la même manière le chariot des bobines. Les centres des leviers alternatifs sont pourvus de poulies autour desquelles sont enroulées les chaînes. On communique à ces poulies un mouvement lent de rotation qui déroule les chaînes. Par ce moyen, le chariot des bobines descend graduellement.

Dans la majorité des cas, l'ailette est directement fixée sur la broche; mais dans une disposition récente due à M. Mason, de Rochdale, le mouvement des ailettes est indépendant de celui des broches. C'est à quoi l'on parvient en allongeant l'extrémité de l'ailette et formant une portée qui tourne dans un collier placé dans une plaque au-dessus; cette portée est, comme de juste en ligne directe avec l'axe de la broche au-dessous. Les jambes de l'ailette ont assez de longueur pour permettre le mouvement d'ascension et de descente de la bobine sur la broche, et sont attachées, à leurs extrémités inférieures, à une plaque circulaire ou disque, sur le moyeu duquel est fixé en dessous l'engrenage d'angle qui donne le mouvement à l'ailette. Le moyeu de la plaque à laquelle sont ainsi fixées les jambes de l'ailette est creux et fonctionne sur l'extrémité supérieure d'un tube qui passe à travers une barre fixe placée au-dessous, et y est assujetti en dessous par un écrou. La broche passe par ce tube, et s'élève encore un peu au delà des extrémités inférieures de l'ailette. La bobine repose sur une embase ménagée sur la broche à la manière ordinaire. Quant à la broche, elle tourne par le bas dans une crapaudine établie sur le chariot des bobines.

Dans le but de donner plus de fermeté au mouvement des ailettes, M. Mason a introduit aussi un autre perfectionnement. Dans cette disposition l'ailette est aussi indépendante de la broche, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus, mais on lui communique le mouvement d'une manière différente. L'extrémité supérieure de cette ailette a son point d'appui sur une barre fixe placée au-dessus; sous cette barre est calée, sur le col de l'ailette, un petit pignon qui est commandé par une roue dentée dans laquelle il engrène. Cette roue de commande est placée entre deux ailettes adjacentes, de manière à pouvoir leur communiquer simultanément le mouvement. Les jambes de l'ailette sont, dans cette disposition, beaucoup plus courtes que dans celle précédemment décrite, elles ne s'étendent au-dessous du trotteur ou presseur de distribution qu'à une distance suffisante pour que leurs extrémités inférieures tournent dans une rainure circulaire creusée dans une plaque fixe. Les points d'appui des broches sont disposés comme à l'ordinaire, et les bobines reposent aussi sur des embases réservées sur les broches.

M. Mason a pris aussi une patente pour un perfectionnement dans le travail des métiers à filer, et au moyen duquel on évite en grande partie la perte de matière qu'on éprouve par le déroulement du ruban lorsqu'il vient à casser. Ce perfectionnement, appliqué surtout aux bobines à double presseur, consiste dans une disposition au moyen de laquelle les mouvements relatifs de la bobine et du presseur, ainsi que leur vitesse, s'établissent pendant que le boudin est enroulé sur la bobine, suivant une direction qui recule à partir du point auquel il est livré à cette bobine par le presseur. Par ce moyen, lorsqu'une rupture du boudin a lieu, il ne peut y avoir de dévidage, puisque la bobine a un mouvement qui tend à envider. Une disposition, pour atteindre ce but, consiste à fixer le presseur ou le doigt distributeur sur les jambes de l'ailette dans une direction inverse de celle adoptée ordinairement, et en faisant tourner la bobine avec une plus grande vitesse que l'ailette, la direction de leurs mouvements étant la même que celle ordinaire. La bobine qui reçoit ainsi une vitesse accélérée prend l'avance, et quand le bou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

din casse, cette bobine conserve encore une tendance à envider.

MM. Tatham et Cheetham, de Rochedale, ont introduit une méthode fort ingénieuse pour graisser, avec de l'huile, pendant le travail, les crapaudines et les colliers des broches, en quelque nombre qu'elles soient. Pour cela, ils placent parallèlement à la ligne de ces broches un petit tuyau à la hauteur de ces appuis. A ce tuyau est soudé, devant chaque appui, un petit ajutage courbe, dont l'extrémité distille l'huile que lui fournit le tuyau dans la crapaudine de chaque broche. Ce tuyau parallèle est alimenté d'huile par un réservoir placé à un des bouts du métier, et qui le lui distribue par un tube courbé qui vient déboucher en dessous du tuyau. Dans le réservoir sont logées deux plaques percées en métal, par lesquelles filtre l'huile : au-dessus des filtres et de l'huile, il y a un petit piston qui joue dans le réservoir, et une vis partant de la face supérieure de ce piston et qui passe à travers le couvercle du réservoir. En faisant tourner cette vis, l'huile coule à travers les filtres, descend dans le tube courbe, de là s'écoule dans le tuyau parallèle, et enfin se distribue aux crapaudines des broches par les petits ajutages courbes dont il a été question.

Calandre double avec appareil de pliage.

L'opération du calandrage est destinée, comme on sait, tantôt à donner aux tissus cette surface unie qui leur est nécessaire avant d'être soumis à l'impression, tantôt ce glacé, ce coup d'œil brillant que recherche le consommateur. La machine dont on se sert pour cet objet consiste ordinairement en trois cylindres placés l'un au-dessus de l'autre, et parmi lesquels le supérieur et l'inférieur sont en papier, et celui du milieu en métal et creux à l'intérieur pour y introduire des saumons ou barres de fonte portées au rouge, ou de la vapeur pour le chauffer.

Le degré d'apprêt qu'on se propose de donner aux tissus, dépend beaucoup des applications et de l'emploi qu'on veut faire de ceux-ci. Ordinairement le premier apprêt, celui avant l'impression, est le plus énergique, surtout lorsque l'étoffe doit être imprimée en dessins fins et délicats, parce que dans ce cas la beauté et la pureté de l'impression dépendent de la perfection du calandrage. Si le tissu a déjà été imprimé et ne doit plus recevoir qu'une seule façon, on ne le calandre plus aussi fortement, parce que dans ce cas il ne serait pas aussi souple et facile à tirer au besoin pour que les rentrures et les pointages s'opèrent exactement. Quant à ce qui concerne les tissus terminés, le calandrage dépend de la mode et du goût du consommateur.

La calandre représentée dans la fig. 6, pl. 166, se distingue de celles ordinaires en ce qu'on peut y passer deux pièces à la fois, qu'elle économise un ouvrier par un pliage mécanique, ou bien qu'au lieu de ce pliage elle roule les pièces sur un rouleau, et enfin par une disposition simple pour empêcher que les mains de l'ouvrier ne puissent s'engager dans les cylindres.

D'après l'expérience de la plupart des fabricants, les tissus, pour la première impression au rouleau, ont besoin d'être passés deux fois par la calandre, et chaque fois entre les deux cylindres en papier. Si l'on veut épargner ce double travail en faisant presser plus fortement les cylindres les uns sur les autres et ne passant que sous un seul cylindre en papier, le tissu n'est jamais aussi uni, aussi égal ; car avec quelque soin que les cylindres soient tournés, ils pressent davantage, tantôt sur les lisières, tantôt sur le milieu ; or la pression sur les diverses parties s'égalise sitôt que le tissu, considéré comme corps élastique, passe sur les deux cylindres en papier. Indépendamment de cela, ces cylindres en papier perdent, quand on les a fait presser trop fortement, l'un sur l'autre une partie de leur élasticité, et ne sont plus alors propres à donner l'apprêt qu'on recherche aux étoffes terminées.

Ce qu'il y a surtout de remarquable dans cette calandre, c'est que bien qu'il y passe deux pièces à la fois, un seul homme suffit pour son service. Cet ouvrier n'a rien autre chose à faire qu'à introduire la pièce inférieure entre les cylindres lorsque la moitié de celle supérieure a déjà passé, afin d'avoir le temps, lorsqu'une pièce vient au bout, de pouvoir engager le chef de celle qui doit la suivre pour que deux pièces ne finissent pas en même temps et ne pas arrêter la machine sans nécessité.

Le mécanisme plieur accomplit son travail très-régulièrement, mais il vaut mieux adopter la méthode qui consiste à enrouler le tissu sur un rouleau, parce que de cette manière elle ne porte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas de plis. Dans toutes les fabriques anglaises, l'imprimeur reçoit les étoffes sur rouleaux, les place ainsi sur des appuis et les attire peu à peu sur la table d'impression. En outre la calandre peut enrouler seule les tissus sans autre disposition mécanique et par le seul frottement.

La disposition au moyen de laquelle les mains de l'ouvrier ne peuvent plus s'engager entre les cylindres, est un perfectionnement digne d'intérêt, et mériterait d'être introduite dans tous les établissements. Du reste, les perfectionnements apportés à cette machine sont tels, que rien n'est plus facile et moins dispendieux que de les appliquer aux calandres déjà existantes.

A,A, deux cylindres en papier entre lesquels tourne le cylindre en métal B; C, grande poulie à courroie calée sur l'arbre du cylindre en métal, et qui transmet le mouvement à la machine; D et E, deux rouleaux sur lesquels sont enroulées les pièces de tissu qu'on veut calandrer; ces rouleaux ont des arbres en fer sur lesquels reposent des leviers chargés de poids 5 qui servent à donner aux toiles la tension nécessaire.

Le mécanisme pour plier consiste en un cylindre en bois F, d'un diamètre de 20 centimètres environ, sur l'extrémité de l'arbre en fer duquel est adaptée une manivelle K; G, poulies en bois, une à chaque bout du cylindre F, qui sont ainsi solidaires et de même diamètre entre elles, mais de 12 à 14 millimètres plus petit que celui de ce cylindre, avec une épaisseur d'environ 36 à 40 millimètres; H, poulies un peu plus petites que celles G, ou de 18 à 20 centimètres de diamètre, mais de même épaisseur, toutes deux enfilées aussi sur un arbre en fer et à la même distance que les poulies G; elles servent à transmettre le mouvement au mécanisme plieur et au cylindre F dans la même direction que celle où tournent les cylindres en papier.

I, plieuse ayant la forme d'une pyramide tronquée renversée en fer-blanc, close sur quatre côtés, ouverte sur ses deux bases, avec l'ouverture supérieure de 22 centimètres de large, celle inférieure de 3 et une longueur de $1^{m},20$ environ, suivant la largeur des tissus. Cette boîte est consolidée par des traverses avec rivets 6,6,6, et sur les côtés elle est soutenue par des leviers pendants X qui la portent librement. Un de ces leviers est plus long que l'autre, et porte une coulisse dans laquelle est engagée un boulon qui sert à assembler ce levier X avec la manivelle du cylindre, et par conséquent imprime un mouvement de va-et-vient à la boîte. A l'extrémité du levier le plus long X, il existe une pièce en fer en forme d'ancre fixée sur lui par les écrous 2,2 de manière à pouvoir la relever ou l'abaisser à volonté.

A l'extrémité des deux branches de l'ancre sont fixés deux rouleaux L,L, qu'on peut avancer ou reculer à volonté au moyen des vis 1,1. Ces rouleaux relèvent alternativement deux leviers en bois M,M, qui tournent autour d'un axe, sur lesquels sont appliquées des plaques en bois N,N que pressent alternativement les plis du tissu qui passe à travers la boîte et dont les lés, par le mouvement de va-et-vient de cette boîte, sont couchés en zigzag.

R est une pièce en fonte boulonnée sur le bâti de la calandre, et servant de point d'appui pour porter le cylindre F, les poulies H et la boîte I; S^{1},S^{1}, deux équerres également en fonte et fixées aussi sur le bâti pour porter les rouleaux alimentaires D et E, les barres de tension 8,8 et 10,10, les extenseurs 7 et 9 et les leviers à poids.

Quand on veut calandrer deux pièces à la fois, on apporte le tissu sur un rouleau qu'on pose en E; on fait passer l'étoffe sur les barres de tension 10,10 et sur l'extenseur 9, ainsi que l'indique la ligne au pointillé, puis entre le cylindre en papier supérieur A et le cylindre en métal du milieu B. Après quoi on l'enroule sur le rouleau P qui tourne au contact. Cela fait, on pose en D un second rouleau chargé de tissu qui passe sur les barres de tension 8,8, l'extenseur 7, s'engage entre le cylindre en papier inférieur A et celui en métal chauffé B, puis entre les cylindres F et O, dont le dernier sert à maintenir le tissu constamment tendu et s'oppose en outre à ce qu'il adhère au cylindre A, ce qui arrive quelquefois quand il est humide. Enfin le tissu descend dans la boîte I, où il est couché en lés successifs et plié.

Il arrive parfois que l'ouvrier qui est chargé du soin de conduire la calandre engage ses doigts entre les cylindres, que sa main est écrasée et qu'il reste estropié pour le reste de ses jours. C'est pour éviter ce malheur que l'extenseur 7 et une planche T forment une sorte de gouttière pyramidale dans laquelle le tissu passe aisément, mais qui arrête la main de l'ouvrier qui ne peut aller au delà.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on ne fait passer qu'une seule pièce de tissu, on place le rouleau en E, et après on l'enroule en P, puis on fait passer entre le cylindre en métal et celui en papier inférieur, et on livre à l'appareil de pliage.

Il arrive parfois que les pièces adhèrent et se collent fortement sur le cylindre F, et tombent derrière la boîte de pliage; pour éviter cet inconvénient on tend un gros fil de fer au point Z sur la longueur de ce cylindre.

Machine à couper le poil et apprêter les pluches pour chapeaux et autres étoffes de soie analogues.

Par M. L.-V. Ruzé.

L'invention consiste à faire passer les pluches à chapeaux et autres étoffes de soie semblables à travers une machine armée de chardons ou de rubans de cardes qui en couchent le poil très-uniformément, après que ces tissus ont reçu une préparation ainsi qu'on va le décrire.

La machine qui opère ce travail a été représentée vue en élévation de côté dans la fig. 7, pl. 166, et en section verticale dans la fig. 8. Les fig. 9 et 10 représentent respectivement un des châssis aux têtes de chardons et la boîte à vapeur.

a, bâti dont il est facile de se former une idée à l'inspection des figures; *b*, arbre principal ou moteur qui reçoit le mouvement par une courroie agissant sur un tambour; *c*, machine à vapeur ou autre premier moteur. Sur l'arbre *b* est calée une roue dentée droite *d* qui engrène dans une autre roue droite *e* montée sur l'arbre *f* du cylindre sur lequel sont établis et fixés les châssis aux chardons ou aux cardes qu'on voit en *h*,*h*. Ce cylindre tourne avec une vitesse d'environ soixante révolutions par minute. La roue dentée *d* commande aussi une autre roue *i* établie sur l'arbre du cylindre *j*. Cette roue *i* imprime le mouvement à celle *n* calée sur l'arbre du cylindre *p* au moyen d'une roue intermédiaire *l* que porte l'arbre *m*. De l'autre côté du cylindre *p*, il existe une autre roue dentée *q* qui commande la roue *r* que porte l'arbre du cylindre *s*, ainsi que l'indiquent les lignes au pointillé dans les figures.

k,*k*,*k* sont trois rouleaux qui règlent la manière dont le tissu est amené pour être travaillé par les têtes de chardon ou par les rubans de cardes. Les cylindres supérieurs *k*,*k* sont portés par les bras k^1, qui se projettent en avant du bâti k^2, fixé sur l'arbre *f*, bâti dont les bords, taillés en crémaillère, sont commandés par les roues dentées k^3, fixées sur des arbres particuliers et qu'on fait mouvoir à l'aide de manivelles k^4. C'est au moyen de ces engrenages que les bras qui portent les cylindres supérieurs *k*,*k* peuvent être relevés ou abaissés afin de régler la manière dont la planche ou le tissu doit venir se présenter aux chardons ou aux cardes. *t* est une brosse tournante qui nettoie les chardons ou les cardes et reçoit le mouvement d'une courroie *x* passant sur les poulies *u* et *v*.

Les extrémités des pluches ou des tissus sur lesquels on veut opérer étant cousues ensemble pour former une toile sans fin *z* sont placés dans une caisse courbe *y* de la forme indiquée dans les figures. De là le tissu passe extérieurement sur le cylindre inférieur *k*, puis entre les cylindres supérieurs *k*,*k*, d'où il s'étend sur le cylindre où il doit être soumis à l'action des chardons ou des cardes, et de là sur la boîte fermée *a*, alimentée de vapeur à haute pression par le tuyau a^1, vapeur qui s'échappe à travers les trous dont cette boîte est percée. En quittant cette boîte, le tissu passe sur le cylindre *j*, puis entre les cylindres *p* et *s* qui se meuvent dans les directions indiquées par les flèches.

La pluche ou autre tissu de soie analogue, avant d'être soumis au traitement qu'on vient de décrire, est plongé pendant environ un quart d'heure dans un bain acide composé de 1 partie d'acide sulfurique et de 500 parties d'eau, qu'on porte à une douce température par l'application de la chaleur. Au bout de ce temps on enlève la pluche du bain et on en chasse l'humidité dans un hydro-extracteur.

Au lieu d'acide sulfurique, on peut employer tout autre acide, mais celui indiqué est préférable sous tous les rapports.

Mode de construction des navettes.

Par M. D. Collison.

Cette invention a pour but de prévenir en partie la perte qui a lieu actuellement lorsque l'extrémité de la canette de trame devient si courte qu'elle ne peut pas être déroulée jusqu'au bout sur la ponticelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les navettes ordinaires, la broche en métal ou ponticelle sur laquelle est placée la canette de trame porte d'un côté et souvent des deux côtés un ressort dit arquier pour maintenir fermement cette canette. Or lorsqu'on passe cette ponticelle à travers le corps de cette canette, les ressorts n'étant pas très-élastiques ont une tendance à repousser le tuyau de cette canette vers le fond de la châsse. Il en résulte qu'il reste un long bout de trame sur la ponticelle, après que la navette a fonctionné dans le métier, et comme cette portion de trame est ordinairement jetée comme inutile, il y a nécessairement une perte assez sensible de matière.

Pour éviter cette perte, le ressort ordinaire qui retient la canette est supprimé, et on se sert d'une ponticelle simple semblable par ses dimensions à la broche sur laquelle on a fabriqué la canette. Cette ponticelle est articulée sur la navette comme à l'ordinaire, de manière à pouvoir être relevée à angle droit pour insérer la canette, et elle est percée d'une mortaise sur presque toute sa longueur. Dans cette mortaise est inséré un levier monté sur goupille qui appuie sur le tuyau de la canette et la retient fermement sur la ponticelle; mais quand celle-ci est relevée sur la navette pour enlever ce tuyau et en placer une autre, ce levier rentre dans la mortaise et laisse ce tuyau glisser librement sur la ponticelle.

La fig. 11, pl. 166, présente une section longitudinale de la navette ainsi armée.

a,*a*, corps de navette; *b*,*b*, la ponticelle assemblée à charnière sur elle à la manière ordinaire et tournant sur la goupille *c*. Dans la mortaise de la ponticelle est placé le levier de retenue *d* qui fonctionne sur une goupille *e* comme centre. Une portion de ce levier est sur les deux côtés taillée en dents de scie, et lorsque la ponticelle est rabaissée dans la navette, le talon du levier *d* appuie sur un étoquiau *f* qui contraint la partie en dent de scie du levier de sortir de la mortaise. Un ressort *g* appuie sur la queue de la ponticelle, et la maintient avec fermeté, soit quand elle est verticale, soit quand elle est horizontale. Quand elle est relevée, le devant du levier *d* butte contre la goupille *h*, qui le ramène pour loger sa portion en scie dans la mortaise.

On comprend que la ponticelle n'ayant pas de ressort latéral, mais étant unie sur toute son étendue comme la broche où l'on a fait la canette, elle n'offre, quand elle est relevée, aucune résistance au tuyau de cette canette; mais que lorsqu'elle est abaissée dans la navette, le levier retient avec fermeté cette canette sur sa ponticelle et remplit ainsi les fonctions des ressorts dans la navette ordinaire.

Métiers à tisser sans plombs.

Un fabricant de Dunfermline, en Angleterre, M. J. Houston, vient de proposer pour les métiers à la tire et à la Jacquard, une modification importante qui dispense de l'emploi des plombs ou des poids dont on se sert dans ces métiers pour ramener le harnais et lui donner une tension uniforme. Au lieu d'encombrer les métiers avec des masses du poids de plusieurs quintaux qui coûtent fort cher, dont l'action est lente, qui sont toujours disposées à s'enchevêtrer les unes dans les autres, fatiguent et usent promptement le harnais, M. Houston adopte des cordes élastiques comme moyen pour établir les rapports entre ce harnais et le bâti fixe. Les cordes d'arcades qui viennent de la mécanique Jacquard passent à travers la planche d'arcades selon les règles pratiques de l'empoutage, puis de là les mailles qui y sont suspendues descendent pour venir s'attacher par le bas à une traverse fixe qui règne sur toute la largeur du métier. La maille supérieure est comme à l'ordinaire du fil retors ou autre, mais celle inférieure ou au-dessous du maillon, et qui, comme nous l'avons dit, vient s'attacher par le bas sur une traverse fixe, se compose d'un fil de caoutchouc. Au moyen de cette disposition bien simple le harnais se trouve maintenu dans un état convenable de tension dans toutes les circonstances de son jeu. D'ailleurs le mouvement pour ramener les cordes d'arcades et les lisses est infiniment plus doux et moins brusque que par la chute d'un poids. Des métiers ainsi montés ont déjà fonctionné, dit-on, avec un avantage marqué, et ce qui est bon à noter, c'est qu'on a pu les faire marcher avec une plus grande vitesse que ceux organisés à la manière ordinaire. On a déjà proposé dans le même but les élastiques à bretelles; mais cette innovation ne paraît pas avoir été adoptée. Le caoutchouc sera peut-être plus heureux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la fabrication et l'emploi des carreaux percés en terre cuite pour les tourailles des brasseurs.

Par M. Wibbe, professeur à l'Institut des arts et métiers de Berlin.

La construction des tourailles de brasseurs a subi depuis peu de temps un perfectionnement important en Angleterre, où l'on a remplacé les toiles métalliques ou les plaques en fonte sur lesquelles on faisait sécher les grains par des carreaux ou plaques en terre cuite (*kiln-tiles*). Ces carreaux, qui peuvent avoir 25 centimètres de côté et 5 d'épaisseur sont percées d'une manière particulière pour livrer passage à l'air chaud nécessaire à la dessiccation du malt; ils constituent le plancher de la touraille, et posés sur des lambourdes ou barres en fonte, ils présentent ainsi une aire horizontale sur laquelle on étend le malt qu'il s'agit de faire sécher sur une épaisseur de 28 à 30 centimètres. Ces carreaux ont ce grand avantage sur les toiles métalliques, c'est qu'on peut marcher dessus en toute sûreté et sans inconvénient pour exécuter le travail indispensable du pelletage et du retournement, que ces opérations s'y exécutent plus facilement et enfin qu'ils rendent possible une plus grande propreté. En outre, ces plaques en terre cuite étant de bien plus mauvais conducteurs de chaleur que celles en métal, le malt est beaucoup moins sujet à brûler ou à caraméliser par un excès de température, sans compter que la distribution de la chaleur s'y fait d'une manière bien plus égale et plus durable. Il y a ici la même distinction à faire qu'entre les poêles en fonte et ceux en terre ou en faïence.

A la grande exposition de Londres, plusieurs fabricants de poteries anglais avaient exposé des carreaux en terre cuite pour tourailles de brasseurs.

Ces carreaux de touraille consistent en plaques carrées de la dimension indiquée, percées d'un grand nombre de petits trous dont le dessous présente un système de cavités cylindriques ou prismatiques d'environ 3 centimètres de diamètre avec intervalles pleins de 6 millimètres à peu près d'épaisseur. Ces cavités ne pénètrent pas à travers toute l'épaisseur de la plaque, mais elles lui laissent encore un revêtement épais de 6 à 8 millimètres, et c'est dans ce revêtement que sont percés les petits trous qui n'ont guère que 1,5 à 1,6 millimètres de diamètre (fig. 12, 13, 14, pl. 166), qu'on aperçoit à leur surface et qui doivent servir au passage de l'air chaud. Il y a de ces carreaux qui, par-dessous, présentent des cavités à section circulaire, d'autres à section carrée ou rectangulaire. Ces derniers offrent ainsi par dessous un système de nervures qui se croisent réciproquement à angle droit.

Les conditions d'un bon carreau de touraille sont indépendamment d'une fabrication propre et très-régulière de posséder une résistance suffisante pour ne pas être enfoncé quand on marche dessus, quoique sa masse soit percée du plus grand nombre possible de trous. L'expérience a appris que ces deux conditions étaient remplies par les plaques à cavités cylindriques par dessous, et c'est par conséquent cette forme qui a été généralement adoptée.

Les fig. 12, 13, 14 représentent des vues en dessous, en dessus et en coupe de ces carreaux percés à cavités cylindriques, et la fig. 15 une vue par-dessous d'un carreau semblable à cavités prismatiques ou carrées.

La fabrication de ces carreaux s'exécute presque partout en Angleterre à la main, il n'y a que dans la fabrique de M. Sealy de Bridgewater, possesseur de la patente, qu'on emploie des machines à ce travail. Du reste, la fabrication à la main est tellement simple qu'il n'y a pas de potier qui ne soit en mesure de l'exécuter. Quelques mots suffiront pour la faire comprendre.

Pour fabriquer ces carreaux de touraille, on se sert d'argile bien broyée, marchée et débarrassée avec soin des parties étrangères, et on en prépare des galettes massives (fig. 16) de la grandeur que doivent avoir les carreaux. Cette préparation peut se faire dans les machines à fabriquer les briques ou bien à la main, mais dans tous les cas il faut que ces galettes soient soumises à une forte pression ou rebattues dans les moules afin qu'elles acquièrent la consistance et la densité des briques réfractaires. Ces galettes, en matière plastique encore humide, sont pour le travail subséquent auquel on les soumet, déposées sur une table unie et bien dressée portant une plaque en fonte. On les couvre alors avec une plaque en laiton (fig. 17) épaisse de 2 millimètres dans laquelle sont percées très-correctement des trous circulaires qui correspondent aux cavités qu'on veut pratiquer dans les galettes. Cette plaque en mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tal a la même grandeur que la galette, de manière à s'ajuster sur elle très-exactement et pour la fixer bien fermement sur celle-ci et en outre pour s'opposer à ce que la galette perde sa forme dans les opérations auxquelles on va la soumettre, on environne le tout d'un châssis (fig. 18) qui embrasse en même temps la feuille de laiton, puis dans deux mortaises pratiquées sur deux châssis on chasse des coins de bois qui serrent fermement cette feuille ainsi que la galette.

Pour façonner les carreaux, on se sert d'un outil représenté dans la fig. 19 et auquel on peut donner le nom d'emporte-pièce. Cet outil est un cylindre creux en laiton ou mieux en planche d'acier dont le corps *a* est de même diamètre que les trous circulaires de la plaque modèle en laiton et peut entrer librement dans ces trous. Sa largeur est égale à la profondeur que les cavités doivent avoir dans le carreau, augmentée de l'épaisseur de la plaque de laiton. Plus haut, l'emporte-pièce est pourvu d'un rebord saillant par lequel il vient appuyer sur la plaque lorsqu'il a été enfoncé à une profondeur suffisante dans le carreau. Pour manœuvrer cet outil, on se sert d'un manche en bois *c* qui s'y trouve fixé latéralement et qui est nécessaire pour pouvoir exercer la pression requise quand on pousse cet outil dans la masse d'argile. Dans cet emporte-pièce est logé un petit piston *d* consistant en une rondelle de tôle fixée à l'extrémité d'une petite tige *e* et qu'au moyen de la tête *f* on peut faire monter et descendre dans l'intérieur de l'outil. Pour que ce piston conserve sa position correcte et empêcher qu'il ne sorte du cylindre, sa tige *e* passe dans le haut à travers un guide. Le bord inférieur du corps du cylindre de cet outil est tranchant et légèrement ramené en dedans, de façon que l'ouverture inférieure se trouve un peu diminuée de diamètre.

L'ouvrier saisit son outil à pleine main par le manche *c*, le pouce reposant sur la tête *f* et l'introduit dans une des ouvertures de la plaque modèle de façon que le piston *d* repose sur la galette puis il l'enfonce, le piston *d* remontant peu à peu, l'ouvrier n'exerçant qu'une légère pression avec le pouce sur la tête *f*. Le noyau de terre ainsi cerné dans la masse par une légère pression est, après avoir franchi l'ouverture un peu étranglée du poinçon, soumis à une pression un peu plus forte qui lui fait remplir parfaitement la cavité de l'emporte-pièce et s'appliquer sur ses parois internes. Lorsque l'outil a pénétré à la profondeur voulue, c'est-à-dire lorsque son boudin repose sur la plaque en laiton, l'ouvrier le fait tourner à peu près un huitième de circonférence, ce qui détache ce noyau de terre cerné dans la masse, puis il l'enlève de la cavité qu'il a ainsi ouverte en relevant son outil. Une pression exercée ensuite sur la tête *f* fait sortir ce noyau ou bouchon par l'ouverture inférieure de l'emporte-pièce, puis l'opération recommence dans l'ouverture suivante de la plaque modèle.

Après que les cavités ou grandes ouvertures ont été pratiquées ainsi qu'on vient de l'expliquer, on a recours à l'instrument représenté dans la fig. 20 qu'on peut appeler un poinçon. La portion supérieure de cet outil est un cylindre *a* qui a pour guide le trou percé dans la plaque de laiton et porte, de même que l'emporte-pièce, un ressort ou boudin pour borner la profondeur à laquelle il doit pénétrer. Le corps de ce cylindre est armé de pointes *c*,*c* en nombre égal à celui des petits trous qu'on doit percer dans l'épaisseur de carreau laissée au fond des cavités cylindriques par la précédente opération. Ces pointes sont massives ou creuses en dedans, mais dans tous les cas elles sont un peu coniques par le bas en *d*,*d* afin que les trous percés dans les cavités cylindriques se rapprochent un peu de cette forme conique. Cette disposition est destinée à empêcher que les trous fins s'obstruent aussi facilement quand le carreau est terminé; car l'ouverture la plus large de ces trous coniques étant tournée vers le bas lorsqu'on fait sécher les carreaux, il en résulte que les petits corps étrangers qui peuvent s'engager dans ces trous passent aisément à travers.

Le poinçon est donc introduit dans les cavités cylindriques, puis un coup de marteau appliqué sur la tête *e*, fait pénétrer ses pointes à travers le fond du carreau. C'est ainsi que les petits trous sont percés à la main dans toutes ces cavités. Cela fait, on relève l'outil, on desserre le châssis, on ôte la plaque modèle en laiton et on porte le carreau au séchoir.

Aussitôt que le carreau est sec, on examine attentivement les trous qui peuvent être obstrués ou qui n'ont pas pénétré suffisamment, on les perce et on les parfait avec un fil de fer, on gratte les rebarbes qui ont pu se former sur les bords, puis enfin, tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étant prêt, on met cuire dans un four à tuiles.

Le mode de travail qu'on vient de décrire, passe parmi tous ceux dont on a fait l'essai, pour celui qui donne les résultats les plus avantageux ; c'est celui qui est en usage dans l'établissement de MM. Ingham et fils, de la petite ville de Wortley, à peu de distance de Leeds. Cette fabrication était jusqu'à présent restée secrète, et je suis heureux, par suite de circonstances favorables, de pouvoir fournir ainsi quelques détails pratiques sur ce sujet.

J'ai pensé aussi qu'il y aurait quelque intérêt à présenter aussi quelques observations sur la construction des tourailles avec plaques ou carreaux percés.

Dans un petit établissement qui appartient à M. Man de Clecheaton, le bâtiment destiné à la touraille a deux étages, le supérieur forme la chambre à tourailler, l'inférieur renferme les deux foyers. Le plancher de la chambre à tourailler, qui a 8 mètres de longueur sur 5,50 de largeur, est recouvert de carreaux percés reposant sur des lambourdes ou entre-toises en fonte, droites en dessus, paraboliques en dessous, lesquelles sont portées par des solives de fer forgé en forme de T. Les lambourdes ont $1^m,75$ de longueur, et c'est à cette distance et de milieu en milieu que sont espacées les solives. Sur ces solives sont implantées de petites chevilles qu'embrassent les extrémités découpées des lambourdes qui, ainsi arrêtées, ne peuvent prendre aucun mouvement latéral.

Les carreaux de pavage qui sont enduits sur les côtés avec un peu de mortier de chaux, et pressés alors fortement les uns contre les autres, reposent uniquement sur les lambourdes.

Dans l'étage inférieur s'élèvent verticalement quatre murs qui entourent une capacité rectangulaire de $2^m,60$ où l'on fait le feu. Cette capacité n'est pas surmontée dans le haut par une voûte, mais les murs qui la circonscrivent, arrivés à une certaine hauteur, se renversent en dehors pour former une demie voûte qui vient s'appuyer à la clef sur un des murs d'enceinte du bâtiment. On ne pénètre dans cette capacité ainsi ouverte par le haut que par une petite porte basse. Au milieu est disposée une grille plate de $1^m,20$ de côté sur laquelle on brûle du coke. Les quatre pieds-droits qui forment les quatre angles de cette capacité s'élèvent verticalement au-dessus de la naissance des voûtes et jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'étage, pour porter un châssis carré en fonte qui sert de carcasse à une calotte surbaissée. La capacité se trouve donc en partie fermée par le haut, c'est-à-dire que la calotte s'oppose à ce que l'air chaud et les gaz brûlants s'élèvent directement dans l'étage supérieur, mais les contraint après les avoir arrêté dans leur ascension à s'écouler latéralement par l'ouverture mince que laissent entre eux le châssis, les pieds droits des quatre angles et les demi-voûtes renversées. L'air chaud, ainsi rejeté sur les quatre côtés, arrive dans un espace vide qui est circonscrit en haut par le pavé en carreaux de la touraille, en bas par l'extrados des demi-voûtes, et la calotte, s'écoule alors par les trous dont les carreaux sont percés, traverse la couche de malt dont on les a chargés et remonte dans la partie vide recouverte par le toit de la touraille pour s'échapper avec la vapeur d'eau dont il s'est chargé par des ouvertures réservées dans le toit ou une cheminée d'appel en planches qui surmonte celui-ci.

Dans un autre établissement, la grille sur laquelle on fait le feu occupe toute la capacité entre les quatre murs qui circonscrivent la chambre du foyer ; une porte de chauffe, pratiquée seulement dans un de ces murs, sert à charger cette grille de combustible et à l'introduction de l'air atmosphérique tant en dessous qu'en dessus. Avec cette disposition qui est préférable à la précédente, une couche de malt de $0^m,30$ d'épaisseur est séchée en trois jours et trois nuits, en la retournant tous les jours deux à trois fois. Il faut être un peu exercé pour produire une distribution bien égale de la chaleur dans ces diverses dispositions.

Étau pour machines-outils.

Un fabricant de Manchester, frappé des avantages qu'il y aurait à ajouter un étau aux machines à raboter, et combien ces machines-outils y gagneraient sous le rapport de la facilité et de la promptitude du travail, a inventé un étau de ce genre, que nous avons fait représenter en élévation vue de face et de côté dans les fig. 21 et 22, pl. 166, en y introduisant en outre une pièce qu'il s'agit de limer ou de raboter.

Ce qui distingue particulièrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cet étau, dont l'invention est due à MM. Kershaw, c'est une queue circulaire A en forme de cône tronqué tournant dans une cavité aussi circulaire taillée en queue d'aronde dans une plaque B fixée sur le bloc C. L'étau peut ainsi tourner à volonté circulairement quand on a desserré la vis de pression D, qui sert à le fixer de nouveau lorsqu'il a été arrêté au point convenable. Une graduation tracée sur le boudin E et un point de repère sur la plaque B permettent de tourner l'outil sous un angle quelconque. C'est là assurément un avantage remarquable, puisqu'on n'a pas besoin de desserrer la pièce une fois qu'elle est montée dans l'étau, qu'on peut ainsi l'ajuster plus exactement et épargner beaucoup de temps à l'ouvrier.

Mode de laminage des métaux.

Par MM. E. Morewood et G. Rogers.

L'invention consiste à employer deux ou un plus grand nombre de laminoirs les uns à la suite des autres pour étendre et tirer en feuilles le fer, le zinc, le plomb, l'étain, le cuivre ou leurs alliages ou combinaisons, de manière à faire plus de travail à la fois en combinant les avantages du laminage à ceux de l'étirage, et dans quelques cas, comme quand il s'agit de feuilles, de produire des surfaces plus unies que celles qu'on a obtenues par les modes ordinaires d'extension. Voici en résumé quel est le procédé pour cet objet.

Si par exemple il s'agit d'étirer une barre de fer sous des dimensions transversales moindres, soit en verges ou en fils, on la place dans un train de deux ou d'un plus grand nombre de laminoirs les unes derrière les autres en faisant marcher chaque laminoir successif avec une plus grande vitesse que celui qui le précède. Dans le cas de métaux durs comme le fer et le cuivre, la différence entre la vitesse des laminoirs doit être telle qu'il y a effort exercé sur ces métaux dans l'intervalle entre les couples, de manière à les étendre, les étirer et concourir à coucher la fibre du métal dans une même direction.

En conséquence l'extrémité de la barre ou autre pièce de métal est introduite d'abord entre le laminoir ayant la plus faible vitesse, et portée en avant par leur rotation jusqu'à ce qu'elle atteigne le second laminoir qui s'empare du métal, et qui, tournant avec une vitesse supérieure à celle du premier, allonge le métal en l'étirant aussi bien qu'en le comprimant entre ses cylindres.

Lorsque le métal qu'on traite ainsi n'a pas suffisamment de roideur, on dispose des guides pour le conduire d'un laminoir à l'autre, et dans quelques cas, tels que la fabrication des fils, on substitue une filière au premier laminoir, quoique les cylindres soient en général préférables.

Quand on traite ainsi le fer ou le cuivre, il vaut mieux que ces métaux soient chauffés, et un ouvrier saisira promptement la température à laquelle il faut les travailler, qui est du reste celle ordinairement employée pour cet objet.

En laminant des feuilles dans une succession de laminoirs, ainsi qu'on vient de le décrire, on évite la nécessité d'un passage à froid ou parage, qui tend toujours à donner de la dureté au fer, et dans cette combinaison de l'étirage et du laminage pour les fils, on peut les tirer à une température bien plus uniforme qu'en les passant par un seul laminoir. Enfin, comme on l'a déjà dit, on jouit dans ce cas de l'avantage de coucher toutes les fibres des métaux suivant une même direction.

On peut, en changeant les engrenages, renoncer à l'étirage et se contenter de passer successivement presque à la même température dans la succession des laminoirs. Dans tous les cas, ceux-ci doivent être confectionnés avec les matières les plus propres au service qu'on leur fait exécuter ; et dans la plupart des cas, le fer paraît être la meilleure de ces matières.

Quand on ne veut qu'étendre les métaux en feuilles on se sert de cylindres beaucoup plus larges pour le second laminoir que pour le premier et on les fait fonctionner sous une pression bien moindre que quand il s'agit en même temps de les étirer.

Espaces d'eau pour les châssis de portes de fourneaux.

Par M. J. Higgins.

On a cherché déjà plusieurs moyens pour garantir les chauffeurs contre la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur considérable qui rayonne de la porte des foyers des grands fourneaux, et ce qu'on a trouvé de mieux jusqu'à présent a consisté à faire la porte avec doubles parois, afin que la couche d'air interposée entre les deux surfaces atténue les effets de ce rayonnement. M. Higgins a cherché à appliquer à ces sortes de portes le principe employé depuis longtemps pour s'opposer à la conductibilité de la chaleur dans les forges du serrurier, les tuyères des hauts fourneaux, les parois latérales des fours à puddler, etc., c'est-à-dire au moyen d'un espace d'eau froide qui se renouvelle. Cette disposition, comme on l'imagine, est facile à appliquer à la plupart des foyers en usage, et nous nous contenterons, pour en donner une idée, de représenter celle qu'on peut adapter au fourneau d'une chaudière de machine à vapeur.

La fig. 23, pl. 166, représente le châssis creux à l'intérieur de la porte du foyer et où l'on a enlevé le couvercle ou plaque antérieure pour laisser voir l'intérieur.

A,A sont des bouts de tuyaux venus de fonte avec le châssis et qui débouchent à son intérieur. L'eau qui sert à l'alimentation de la chaudière arrive par l'un de ces bouts de tuyau et après s'être échauffée en passant entre les doubles parois, elle s'échappe par l'autre pour entrer dans la chaudière. Cette eau se trouve ainsi portée sans frais à une assez haute température avant de pénétrer dans la chaudière, ce qui économise le combustible, s'oppose à la prompte destruction de la tête du fourneau et soulage le chauffeur de l'incommodité qu'il éprouve aujourd'hui quand on se sert de châssis à simple paroi ou même à parois doubles avec interposition d'air.

Moyen simple et facile pour s'opposer à la formation des incrustations dans les chaudières à vapeur quand on se sert d'eaux séléniteuses.

Par M. le professeur R. Fresenius.

Depuis 1851 on a établi, aux bains d'Ems, une machine à vapeur qui fonctionne avec l'eau d'une source nouvellement ouverte, eau qui, à l'analyse, a fourni par livre 21,8995 grains de matière solide, savoir :

	Grains.
Carbonate de soude.	11.35488
Sulfate de soude.	0.10790
Chlorure de sodium.	7 27020
Sulfate de potasse.	0.43653
Carbonate de chaux.	1.24370
Carbonate de magnésie.	1.06890
Carbonate de fer.	0.01728
Carbonate de manganèse.	0.00215
Carbonates de baryte et de strontiane.	0.00808
Phosphate d'alumine.	0.01090
Silice.	0.37839
Total. . . .	21.89951

On avait donc à craindre qu'on n'eût à lutter contre la formation d'abondantes incrustations à raison de la quantité des carbonates terreux alcalins qui se déposent par l'évaporation, quantité assez considérable et supérieure à celle du dépôt que forment ordinairement beaucoup d'eaux réputées dures.

Ces craintes néanmoins étaient mal fondées, car la chaudière vidée de temps en temps s'est montrée à la fin de la saison nette et exempte de toute incrustation. Seulement, quand on l'a vidée après un service prolongé, on n'y a rencontré qu'une boue extrêmement ténue qui, desséchée, consistait en une poudre d'une extrême finesse, composée de carbonates de chaux et de magnésie, d'un peu de silice, et de faibles quantités d'oxides de fer et de manganèse, etc.

De ces faits j'ai conclu que les carbonates des terres alcalines ne jouent pas dans la formation des incrustations pierreuses des chaudières le rôle important qu'on est disposé à leur attribuer. Ces sels se précipitent, il est vrai, sans se déposer sous la forme d'une croûte, mais sous celle d'une poudre qu'on peut aisément évacuer. Le sel auquel l'incrustation doit, à proprement parler, sa formation, c'est le gypse qui cristallise quand il se sépare de l'eau qui le tient en dissolution ; or comme ce sel ne se forme pas dans les eaux d'Ems en présence du carbonate de soude, il ne peut pas se précipiter de matière incrustante dans ces eaux.

Ces considérations m'ont déterminé à me demander si une addition convenable de soude (ou de potasse) ne serait pas le moyen le plus simple, le plus sûr et le meilleur pour prévenir la formation des incrustations dues aux eaux séléniteuses. J'ai communiqué cette idée au docteur C. Zimmer, fabricant de quinine, qui, obligé de se servir d'eau très-chargée de gypse pour ali-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

menter sa chaudière à vapeur, lutte continuellement contre les incrustations. M. Zimmer n'a pas hésité à faire quelques expériences sur ce moyen, et depuis plusieurs mois qu'il l'a mis en pratique, les résultats ont été tout à fait satisfaisants. La chaudière, qu'à de courts intervalles on était obligé de débarrasser des incrustations, est restée propre et nette, et il y a plus, c'est que les vieilles incrustations, qui étaient devenues tellement dures qu'on n'avait pas pu les enlever mécaniquement, ont entièrement disparues. La chaux et la magnésie s'y déposent maintenant comme dans les eaux d'Ems sous la forme d'une boue fine facile à évacuer, et en grande partie dans le bouilleur sous la chaudière.

On peut donc recommander l'emploi d'une addition convenable de soude toutes les fois qu'on aura à combattre la formation des incrustations par suite de la présence du gypse dans les eaux d'alimentation, et je ne doute pas qu'une semblable addition ne remplisse également le but dans les chaudières à vapeur alimentées avec l'eau de mer.

Quant à ce qui concerne la quantité de soude ajoutée, il va sans dire qu'elle ne peut pas être la même pour toutes les eaux, et qu'elle dépend de la proportion de chaux que celles-ci renferment. 100 parties de gypse anhydre sont décomposées par 70 parties de soude pure calcinée, ou 86,5 de soude à 90°, ou 92 de soude à 85°. La détermination de la quantité précise est heureusement si simple et si facile, que cette circonstance ne peut présenter la moindre difficulté. Il faut avoir soin toutefois que la soude soit constamment en quantité légèrement dominante, et sous ce rapport d'essayer de temps à autre l'eau de la chaudière. Cette épreuve se fait mieux et plus nettement que par le papier réactif, en filtrant au besoin l'eau empruntée à la chaudière, la partageant en deux portions et ajoutant à l'une de la solution de soude et à l'autre de l'eau de chaux filtrée. Si la première reste limpide et que la seconde se trouble un peu, alors le rapport est comme il doit être. Si le contraire a lieu, il faut ajouter de la soude, mais modérer son addition lorsque le trouble avec l'eau de chaux est très-considérable.

Il est à peine besoin d'ajouter qu'il faut de temps à autre débarrasser la chaudière et les bouilleurs de la boue qui s'y est accumulée.

Locomotives de montagne de M. KIRCHWEGER.

On a commencé à faire circuler sur le chemin de fer du Sud, dans le Hanovre, chemin où l'on a établi des rampes à pente considérable, des locomotives de montagne construites par M. Wilson, de Leeds, d'après les données de M. Kirchweger, directeur du matériel de ce chemin. Dans ces locomotives les cylindres ont 19 pouces de diamètre, les pistons 27 pouces de course; il y a six roues accouplées de 4 1/2 pieds de diamètre, une chaudière double du système patenté de M. Kessler, un appareil de détente de Mayer, et un appareil de condensation de M. Kirchweger. La machine pèse 27 1/2 tonnes, et avec l'eau et le combustible 31 tonnes. Dans un voyage d'essai entrepris le 8 février, une de ces locomotives a remorqué cent quatre-vingt-quinze essieux chargés d'un poids brut de 660 tonnes avec une pression de 80 livres au pouce carré, détente au quart et au taux de dix-huit minutes par mille allemand, ce qui, à raison des circonstances atmosphériques, est un travail double de celui qu'ont fait jusqu'à présent les machines à marchandises sur cette voie.

Appareils de sûreté contre les explosions des chaudières à vapeur (1).

Les explosions de chaudières à vapeur ont quelquefois des conséquences si graves, si funestes, qu'on ne saurait trop se mettre en garde contre ces sinistres qui se renouvellent encore bien souvent; nous pensons donc faire une chose utile, en donnant quelques conseils à ce sujet et en faisant connaître un petit instrument trop peu pratiqué malgré sa supériorité incontestable sur ceux qu'on emploie presque généralement.

On sait que la cause la plus fréquente des explosions est le manque d'eau dans les chaudières. Sur dix explosions, neuf au moins sont une conséquence du défaut d'alimentation, et il est fâcheux que tous les constructeurs de machines à vapeur n'aient pas encore généralisé l'emploi de pompes alimentaires impeccables, de pompes qui ne puissent jamais cesser de fonctionner. Or, pour cela, il ne faut pas qu'elles soient à

(1) Extrait du *Moniteur industriel* du 20 mars.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aspiration ; prochainement nous décrirons une de ces pompes, excessivement simple, et que nous voudrions voir adopter par tous ; quant aux pompes alimentaires en usage, il n'en est guère qui ne s'arrête plusieurs fois chaque jour ; c'est une ordure qui se trouve dans l'eau, un peu de mastic, un peu de soudure, un filament de chanvre arraché à l'un des pistons ou à quelque joint, la moindre chose enfin qui vient se loger sous la soupape d'aspiration et qui suspend aussitôt le jeu de la pompe ; nous avons même vu souvent les soupapes obstruées, empâtées, rien que par la graisse figée que contient l'eau de condensation. Si le conducteur d'une machine à vapeur ne visitait pas souvent la pompe alimentaire, il se passerait peu de jours sans accidents graves, car lorsque cette pompe ne fonctionne plus, les parois de la chaudière qui sont en contact avec la flamme dans les galeries du fourneau et qui ne sont pas mouillées intérieurement, ne tardent pas à devenir rouges, d'où une destruction de cette partie, si ce n'est une explosion.

Dans ces conditions, il devient d'un grand intérêt d'avoir un instrument indicateur du niveau d'eau dans la chaudière parfaitement sûr, c'est-à-dire d'avoir un bon flotteur. Il est vraiment singulier qu'on n'ait pas fait plus d'efforts jusqu'à ce jour pour atteindre ce but. Sans doute il existe quelques instruments perfectionnés, mais ils sont la propriété privée de tel ou tel mécanicien, dès lors peu répandus, parce que les autres mécaniciens ne l'adoptent pas, en sorte que les neuf dixièmes des générateurs de vapeur, et même plus des neuf dixièmes, en sont encore à cet ancien flotteur qui se compose d'une grosse pierre attachée par un fort fil de laiton à l'extrémité d'un levier dont l'autre extrémité porte un contrepoids qui fait équilibre à la pierre, laquelle flotte alors sur l'eau dans la chaudière. Ce fil de laiton sort donc du générateur, et il ne peut le faire qu'en passant à travers une boîte à étoupes pour retenir la vapeur ; de là naissent toutes les imperfections de cet instrument. Si l'étoupe n'est pas bien serrée contre le fil, il y a une perte continuelle de vapeur, non pas précisément fort coûteuse, mais fort incommode par la buée, le brouillard qu'elle forme et qui se répand dans les ateliers ; si l'on serre l'étoupe pour diminuer, pour arrêter cette perte de vapeur, le fil de laiton ne glisse plus librement et souvent le flotteur reste fixe, il est alors fort dangereux à cause des fausses indications qu'il fournit. Très-souvent aussi ce fil de laiton est trop gros, son frottement dans l'étoupe est alors considérable, ou bien il n'est pas parfaitement dressé et ne peut glisser facilement ; il y a une foule de causes enfin, sans compter la négligence ou la maladresse du conducteur de machine, qui rendent cet instrument fort peu sûr et même dangereux.

Les tubes de niveau d'eau seraient certainement les meilleurs indicateurs de ce niveau s'ils ne s'encrassaient pas aussi souvent qu'ils le font, s'ils ne cassaient pas aussi fréquemment par suite de dilatations trop brusques ou inégales ; et comme ces ruptures mettent en danger la vie des personnes qui se trouvent dans le voisinage, vu l'abondance d'eau bouillante qui est projetée de toute part, on y a renoncé presque généralement, et on a bien fait.

Dans notre pratique des machines à vapeur, nous avons souvent conseillé, employé, un autre *flotteur indicateur*, qui n'offre aucun des dangers que nous venons de signaler, ou du moins qui ne les offre qu'à un degré infiniment moindre ; voici en quoi il consiste.

Un tube en tôle de 3 centimètres de diamètre, terminé à sa partie supérieure par une rondelle de jonction, et fermé à sa partie inférieure par un disque en fer qui peut se démonter facilement, descend verticalement dans la chaudière sur laquelle il est fixé par trois ou quatre vis qui pressent sa rondelle supérieure contre le bord supérieur de ladite chaudière. Posé ainsi, il descend de 15 à 16 centimètres au-dessous du niveau ordinaire de l'eau. D'ailleurs, sur sa périphérie il se trouve çà et là quelques trous de 2 à 3 millimètres pour donner passage à l'eau et à la vapeur.

La rondelle supérieure dudit tube est surmontée d'une petite boîte en cuivre, qui porte un tube vertical en cristal de 1 centimètre environ de grosseur, et de 12 à 15 centimètres de hauteur. Le diamètre interne de ce tube est de 3 à 4 millimètres, il est fermé du haut et parfaitement scellé dans la boîte en cuivre au moyen d'un mastic convenable.

Dans le tuyau de tôle se trouve un flotteur. C'est un tube en cuivre fort mince, ayant 12 centimètres de hauteur et 2 de diamètre, fermé et soudé de toutes parts, à l'exception d'un petit trou de 1 millimètre environ, qu'on laisse à sa partie supérieure, d'abord pour introduire le lest en quantité con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venable, ensuite pour que la pression de la vapeur ne l'écrase pas. Au fond se trouve un peu de grenaille de plomb pour le lester, pour en faire un flotteur stable. Enfin, à sa partie supérieure il porte un indicateur : c'est une tige de laiton écroui, bien fine et bien dressée.

Il pourrait arriver que l'eau s'introduisît dans le flotteur par cette petite ouverture, soit accidentellement, soit par des égouttures, soit par condensation de vapeur; rien n'est si facile que de le visiter de temps en temps, et de jeter cette eau s'il y en avait.

Pour cela il suffit de dévisser la petite boîte en cuivre qui porte le tube en cristal; on peut alors enlever le flotteur, le visiter comme il vient d'être expliqué.

Ce flotteur nage sur l'eau, et comme la tige de laiton est engagée dans le tube de cristal, elle indique constamment le niveau de l'eau dans la chaudière.

Ce flotteur ne peut tromper l'observateur; nous l'avons toujours vu bien fonctionner. Quand même le tube de cristal viendrait à casser, la petite projection de vapeur qui en résulterait serait sans danger et sans importance. Il ne participe point aux mouvements brusques qui agitent quelquefois l'eau dans les chaudières, vu qu'il est enveloppé par le tube en tôle et protégé par lui contre ces soubresauts. C'est enfin, croyons-nous, un des meilleurs instruments qu'on puisse adopter pour indiquer le niveau de l'eau dans les chaudières à vapeur.

BRESSON,
Ingénieur consultant pour les machines et les brevets d'invention.

Pompe alimentaire pour les machines à vapeur (1).

Une pompe alimentaire se compose ordinairement de quatre pièces principales : le corps de pompe, le piston, la soupape d'aspiration et la soupape de refoulement.

Le moindre dérangement de l'une ou de l'autre soupape, la moindre ordure qui se glisse dessous et l'empêche de fermer, arrête le fonctionnement de la pompe, dont le piston continue à jouer, c'est-à-dire à monter et à descendre, sans porter de l'eau dans le générateur. On croit alors que l'alimentation a lieu, et cependant elle est cessée.

Sans doute le conducteur de la machine à vapeur a plusieurs moyens de le reconnaître. D'abord le bruit des soupapes, lorsqu'elles fonctionnent bien, est dans bien des cas un indice suffisant; le tremblement ou vibration du tuyau d'alimentation est aussi un indice du fonctionnement de la pompe, on sent, pour ainsi dire, le passage de l'eau dans ce tuyau en le pressant avec la main. Enfin, la température du tuyau d'alimentation, température que l'on apprécie bien au toucher lorsqu'on a de l'habitude, est encore un indice du fonctionnement ou du non-fonctionnement de la pompe alimentaire, à moins que l'alimentation ne se fasse avec de l'eau bouillante ou presque bouillante, auquel cas le toucher ne peut plus servir de guide. On voit donc que ces observations exigent d'abord beaucoup d'habitude, puisqu'elles demandent une surveillance incessante qui généralement devient fort difficile, si elle n'est impossible.

C'est à cause de tous ces embarras que les pompes alimentaires sont faites de manière à ce qu'on puisse en visiter aisément les soupapes et les nettoyer, sans arrêter la machine à vapeur. Mieux vaudrait évidemment une pompe alimentaire qui ne cesserait jamais de fonctionner, ou qui ne puisse le faire sans qu'on le reconnaisse à des signes évidents et immédiats.

La pompe alimentaire que je vais décrire est dans ce cas. C'est ordinairement la soupape d'aspiration qui s'arrête, je l'ai supprimé.

Je fais le piston plein, remplissant exactement le corps de pompe; l'un et l'autre sont en bronze, mais vers l'extrémité inférieure du piston, il y a une garniture en cuir, pour clore hermétiquement, même dans le cas ou après un long usage et par suite d'usure, le piston ne remplirait plus exactement le corps de pompe.

Dans sa course, le piston glisse dans des guides qui ne lui permettent aucun dérangement, si petit qu'il soit, à chaque coup ce piston sort du corps de pompe de 12 à 25 millimètres, suivant son diamètre et suivant sa course.

Or, le corps de pompe étant surmonté d'une bâche au bassin toujours entretenu plein d'eau, n'importe par quel moyen, il est évident qu'à chaque coup de piston le corps de pompe se remplit d'eau entièrement, et qu'alors, quand le piston vient presser sur cette eau, elle est forcée de passer par le générateur. Cette pompe ne peut donc manquer d'alimenter continuellement, ce qui est le but à atteindre.

Lorsque le piston remonte, si rien

(1) Extrait du *Moniteur industriel* du 14 avril.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne l'empêchait, il se ferait un vide presque parfait sous ce piston jusqu'à ce qu'il sorte du corps de pompe ; de là une résistance qui absorberait inutilement une certaine quantité de force motrice. Pour qu'il n'en soit pas ainsi, je perce le piston de part en part suivant son axe, d'un trou de 2 à 8 millimètres, suivant le diamètre de ce piston, je fais déboucher ce trou en un point qui reste toujours au-dessus du niveau de l'eau dans la bâche alimentaire, l'air rentre donc sous le piston par cette ouverture, et le vide ne se fait pas lorsqu'il remonte.

Mais lorsque ce piston descend, il faut que ce trou soit fermé ; à cet effet, j'attache sous le piston un petit disque de cuir gras qui fait soupape, et ferme le trou de rentrée d'air pendant le refoulement de l'eau.

Inutile d'ajouter que dans cette pompe, comme dans toutes, il faut que le piston descende tout au fond du corps de pompe à chaque coup.

Je n'ai pas supprimé, comme on le voit, la soupape de refoulement, qui n'est pas autre chose qu'un disque plat, fermant par juxtaposition, laquelle est déterminée par la pression qui existe dans le générateur ; mais cette soupape offre cent fois moins de chance d'arrêt que celle d'aspiration, et d'après la disposition de ma pompe alimentaire, si elle venait à cesser de fermer hermétiquement l'orifice d'introduction, elle laisserait revenir l'eau du générateur dans la bâche de la pompe alimentaire, on le reconnaîtrait donc à l'instant, on n'est donc point exposé à une fausse sécurité.

Je crois cette pompe alimentaire bien supérieure à celles en usage, et comme on ne saurait prendre trop de précautions contre les causes d'explosion ou de destruction des chaudières à vapeur, j'ai cru devoir la recommander ici.

BRESSON.
Ingénieur consultant pour les machines et les brevets d'invention.

Machines pour le travail des cordages.

Par M. DE COSTER, à Paris.

On lit ce qui suit dans le *Moniteur industriel* du 4 mai :

« Une commission du ministère de la marine a constaté samadi dernier dans les ateliers de M. de Coster un grand progrès, une importante conquête dans la fabrication des cordages.

» Ce constructeur, qui a déjà résolu avec succès dans la filature du lin plusieurs problèmes difficiles, s'était déjà occupé d'une manière spéciale de la corderie. Avec quelques machines qu'il avait inventées, M. Merlié Lefebvre, fabricant de câbles au Havre, avait pu apporter des produits remarquables à l'exposition de Londres, y briller d'un grand éclat et y obtenir les plus grandes récompenses, la première médaille et la croix de la Légion d'honneur. Cependant aux yeux de M. de Coster il restait quelques lacunes à combler. Ainsi l'a compris M. Merlié-Lefebvre, ne négligeant rien pour occuper la première place dans son industrie. C'est dans ces circonstances que M. de Coster s'est mis à étudier et à combiner un ensemble de machines propres à transformer l'industrie de la corderie et à la faire passer complètement du travail à la main au travail par machines. Pour la préparation des matières premières, pour former et étirer les rubans, surtout pour la filature, il y avait beaucoup d'obstacles à surmonter. En Angleterre et en France, on avait fait force essais, proposé et essayé plusieurs systèmes. Toutefois, non-seulement le travail des machines n'était pas satisfaisant, mais encore elles étaient d'un poids énorme, elles coûtaient très-cher et produisaient infiniment peu. Tout le monde voyait et sentait que la corderie mécanique n'existait pas encore. Reprenant les diverses opérations de la corderie une à une, M. de Coster, avec cet esprit d'innovation dont il a déjà donné de si éclatantes preuves, est parvenu à combiner et à construire des machines très-solides, bien groupées, faisant un travail au moins double, donnant des produits tout à fait irréprochables, et coûtant infiniment moins. C'est la solution du problème.

En voyant ces machines si simples, si bien composées, si précises, en voyant le ruban sortir des barrettes à peignes si régulier et si net, en portant la main sur la bobine dont les fils étaient on ne peut mieux tordues et tassés, la commission de la marine n'a ménagé à l'inventeur ni sa satisfaction ni ses félicitations. Les hommes éminents qui la composaient, ainsi que M. Poncelet, sans cesse à la recherche des nouvelles inventions, ont hautement déclaré que M. de Coster venait de faire faire à la corderie, industrie fort importante pour l'État et pour les particuliers, un très-grand pas en avant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne chercherons pas à faire ressortir les avantages de ces machines. Il suffit de faire connaître les résultats qu'elles permettent d'obtenir.

Avant de se retirer, la commission n'a pu s'empêcher de porter ses regards sur cinq ou six étaux-limeurs, excellents ouvriers qui travaillaient là vite, bien et économiquement. Un étau-limeur remplace le burin et la lime, travaille avec une précision mathématique et fait fait plus de besogne que dix bons ajusteurs. On en a surtout remarqué un de 80 centimètres de course, destiné à M. Ch. Reynaud, de Cette. Ainsi cet outil, entre les mains de son habile inventeur, va n'être plus précieux seulement pour les pièces d'une petite dimension.

Mais ce qui a surtout étonné les visiteurs, c'est le nouveau système de transmission de M. de Coster, ce sont ces arbres de de 25 à 28 millimètres de diamètre, qui, en tournant de 1,500 à 1,800 tours par minute, mettent en mouvement, tout à la fois d'une manière si ingénieuse et si rationnelle, de nombreuses et puissantes machines dans les divers ateliers de son établissement considérable. Que de force économisée, que de choses, impossibles hier, possibles aujourd'hui par cette idée féconde! C'est une véritable révolution dont il est encore impossible de mesurer l'étendue.

M. de Coster a aussi imaginé non-seulement d'amener tout d'un coup les courroies à leur maximum d'extension, mais aussi un système mécanique de rattaches, qui supprime les coutures, qui réduit à rien la mise en œuvre et les réparations.

Sur les avantages du coin pour augmenter l'adhérence et sur quelques applications utiles au moyen d'un nouvel engrenage (1).

Par M. Giovanni Minotto.

On entend par *adhérence*, dans ce mémoire, la force qui s'oppose à ce qu'un corps glisse sur un autre; c'est, à proprement parler, la résistance due au frottement, ou le *frottement statique*. Cette adhérence est la mesure du frottement qui en fixe la limite.

En mécanique, ce sont des problèmes également importants que de diminuer la résistance du *frottement dynamique* quand deux corps doivent glisser l'un sur l'autre, et au contraire d'augmenter le *frottement statique* ou l'adhérence quand ils doivent se traîner l'un sur l'autre et qu'on veut mettre obstacle à leur mouvement.

Augmenter l'adhérence étant la base des applications dont il va être question, il s'agit, pour y parvenir, d'accroître la résistance due au frottement.

Les circonstances dont dépend l'adhérence sont: 1° la nature des substances; 2° l'état de leur superficie; 3° la pression.

Les deux dernières circonstances restant les mêmes, le frottement varie suivant la nature des corps en contact, et tout le monde connaît la table des rapports du frottement à la pression pour divers corps, d'après les expériences d'Amontons, de Colomb et de M. A. Morin. On connaît aussi l'influence de l'état des surfaces et celle des enduits, et enfin celle de la pression à laquelle le frottement est toujours proportionnel, indépendamment de la vitesse du mouvement et de l'étendue des surfaces.

Un problème intéressant à résoudre consistait donc à augmenter la pression sans accroître, dans la même proportion, le poids qui la produit, afin d'avoir ainsi un moyen de lier entre elles deux surfaces qui doivent marcher l'une avec l'autre, chose qu'on n'opère actuellement que par des disposition imparfaites, compliquées, ou manquant de solidité ou de force, de manière a être inapplicables dans beaucoup de cas ou elles pourraient être très-précieuses.

La possibilité d'augmenter la pression indépendamment de la charge est une chose bien connue des constructeurs et des mécaniciens; mais les moyens qu'ils emploient sont en général défectueux, et pour résoudre le problème sans encourir les mêmes reproches, il faut qu'une grande partie de la charge soit transformée en pression latérale dans le rapport d'un grand bras de levier à un petit, et on y arrive sans complication en profitant des effets d'une machine commune et élémentaire, c'est-à-dire du coin.

On sait que dans le coin l'espace

(1) Nous avons déjà, d'après un journal étranger, donné, à la page 481 du tome XIII, une idée sommaire de ce travail; mais M. G. Minotto, qui est vice-directeur des télégraphes électriques du Piemont, rédacteur du journal vénitien de technologie, etc., ayant eu la complaisance de nous adresser l'ouvrage où il a consigné le fruit de ses recherches et de ses experiences sur ce sujet, nous avons cru de notre devoir de présenter à nos lecteurs un extrait étendu des principes et des applications fondamentales de l'invention, qui, comme on le verra, peut avoir les plus heureux résultats pour la mécanique pratique.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parcouru par la résistance appliquée sur les faces centrales est celui parcouru par la force appliquée sur la tête comme la hauteur verticale du coin est à la moitié de la largeur de la tête ou la demi-base du triangle que forme le coin. Or, les forces étant proportionnelles aux espaces parcourus et la réaction égale à l'action, il en résulte que la force qui agit sur la tête exerce sur chacune des faces une pression qui est dans le rapport de la hauteur du coin à la demi-longueur de cette tête ; c'est-à-dire que si le poids qui charge la tête est de 1 kilogramme, la hauteur verticale du coin 16, la demi-base 1, il en résultera que l'effort exercé par chacune des faces sur la résistance sera de 8 kilogrammes, et pour les deux faces de 16 kilogrammes.

Soit pour exemple A, fig. 24, pl. 166, un corps destiné à transmettre la force dont il est animé aux autres corps B en l'entraînant avec lui. Si la surface de contact de A est creusée en forme de gouttière ou de gorge rectangulaire et que celle de B ait la forme d'un coin a,b,c, il est évident, d'après la théorie, que les pressions aux points de contact m et n seront, à la force qui presse les deux corps l'un sur l'autre comme la hauteur c,d du coin a,b,c est à la moitié de la base a,d.

Ainsi, sans augmenter le moins du monde la charge, c'est-à-dire la force qui presse l'un sur l'autre les deux corps A et B, mais seulement en faisant un coin qui ait une hauteur double, triple, etc., de la moitié de sa base, on pourra avoir dans les points m et n où portent les deux faces de ce coin, une pression et par conséquent une adhérence qui sera double, triple, etc., de celle qui aurait lieu par le simple contact des surfaces, de manière à se procurer une adhérence quelconque sans faire varier la charge et en se contentant de régler convenablement les proportions du coin, c'est-à-dire l'inclinaison de ses faces d'après les indications du tableau suivant.

Rapport de la hauteur du coin à la moitié de sa base supposée 1,000 *et de la pression produite ainsi par la charge.*

Angle des deux faces.	Demi-base.	Hauteur.	Rapport de la hauteur à la demi-base.
60 degrés.	500.0	866.0	1.732
50 »	437.5	899.5	2.056
40 »	342.0	939.5	2.748
30 »	259.0	965.9	3.720
25 »	216.5	976.0	4.508
20 »	173.5	984.9	5.676
18 »	156.5	987.5	6.310
16 »	139.0	990.3	7.124
14 »	122.0	992.5	8.135
12 »	104.5	994.5	9.517
10 »	87.0	996.2	11.450
8 »	70.0	997.6	14.251
6 »	52.5	998.6	19.021
4 »	35.0	999.3	28.551

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, d'après ce tableau, quelle est la puissance du coin considéré sous ce rapport, puisqu'il suffit de faire varier sa forme pour rendre vingt-huit fois plus considérable la pression produite par une charge donnée, et par conséquent la résistance due au frottement ou l'adhérence qui est proportionnelle à cette pression.

Afin de pouvoir faire l'angle du coin très-aigu sans risquer d'affaiblir la pièce ainsi amincie, ou donner trop de profondeur à la gorge, et pour que le contact ait lieu entre des surfaces plus étendues, on peut donner à la gorge la même forme qu'au coin et les tronquer l'une et l'autre, comme on le voit dans la fig. 25, où l'on a représenté deux corps A et B disposés pour se combiner entre eux par le moyen du coin *a*,*b*,*c*.

Quoiqu'il fût évident que les résultats qu'on pouvait espérer de l'emploi du coin dussent être tels qu'on vient de l'exposer théoriquement, cependant il était bon de s'assurer si dans la pratique ils s'accordaient avec l'expérience. Pour cela on a fait construire l'appareil représenté en élévation fig. 26, et en coupe fig. 27, qui se compose d'une table C sur laquelle on a fixé successivement diverses pièces B de matières différentes, dont les côtés *a*,*b* et *c*,*d* faisaient entre eux des angles de 10, de 20 ou de 30 degrés. Sur ces pièces coniques on en pose d'autres A en matières diverses, creusées d'une gorge pyramidale, comme on le voit fig. 27, dont les côtés faisaient également entre eux des angles de 10, de 20 ou de 30 degrés. Une corde passant sur une poulie et chargée d'un poids P mesurant la force nécessaire pour faire avancer A sur B, en retournant les pièces A, on avait le frottement des mêmes corps entre surfaces planes. En chargeant divers poids Q sur A, on connaissait le rapport de la charge à la résistance.

Voici les résultats notés de l'expérience comparés à ceux fournis par le calcul, en supposant que le frottement entre les substances à superficies planes soit celui donné par les expériences connues, mais augmenté par la forme du coin dans le rapport indiqué par le tableau précédent.

Corps supérieur.	Corps inférieur.	Angle que les faces du coin font entre elles.	Charge ou poids de Q.	Résistance ou poids de P.	
				Calcul.	Expérience.
Fonte.	Fonte.	30	5	2.825	3.75
Id.	*id.*	30	10	5.650	6.65
Id.	*id.*	20	5	4.314	5.06
Id.	*id.*	20	10	8.628	9.00
Id.	*id.*	10	5	8.709	9.53
Id.	*id.*	10	10	17 418	18.33
Bronze.	*id.*	10	5	8.422	8.50
Id.	*id.*	10	10	16.844	16.00
Laiton.	*id.*	10	5	10.828	10.60
Id.	*id.*	10	10	21.657	19.10

Les résultats s'accordent suffisamment avec ceux du calcul pour confirmer le principe et rendre certain qu'il est applicable dans la pratique. Il en résulte donc que lorsqu'on veut augmenter l'adhérence et le frottement, on possède en mécanique deux moyens : l'un qui consiste à choisir convenablement les matières en contact, en s'aidant au besoin d'enduits bien adaptés; l'autre d'amener à la forme de coin les superficies en contact, moyens qui, appliqués judicieusement, peuvent conduire à des conséquences importantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous citerons comme exemples de ces applications les vis de pression, les freins de toute espèce, particulièrement ceux pour chemins de fer, mais surtout le cas des surfaces circulaires qui doivent tourner les unes sur les autres ou sur surfaces unies sans glisser, cas qu'on va chercher à développer avec quelques détails.

Les moyens ordinaires pour transmettre le mouvement de rotation entre les pièces des machines peuvent se réduire spécialement à trois : 1° les manivelles et les bielles ; 2° les cordes et les courroies sans fin ; 3° les engrenages.

On ne rappellera pas ici les défauts qu'on a reprochés à ces divers modes de transmission du mouvement et les cas dans lesquels ils sont applicables ou ceux où ils cessent d'être avantageux, et on passera de suite à l'examen du nouveau moyen.

(*La suite au prochain numéro.*)

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau manuel complet du physicien préparateur et de l'amateur, ou description d'un cabinet de physique.

Par M. le docteur Fau et C. Chevalier. 2 vol. in-18, avec atlas de 88 pl. gravées sur acier. Prix : 15 francs.

Depuis que la physique expérimentale a cherché à s'entourer des précautions les plus minutieuses pour assurer le succès de ses opérations, qu'elle s'est efforcée d'apporter dans les résultats qu'elle obtient la précision la plus rigoureuse et une exactitude à l'abri de tout reproche, elle a été obligée de multiplier ses instruments, de les compliquer parfois, et surtout de leur donner ce degré de perfection sans lequel il est impossible d'arriver à la connaissance satisfaisante des phénomènes de la nature. D'un autre côté, pour bien comprendre un phénomène naturel, pour en saisir la portée, enfin pour être en mesure d'en répéter soi-même ou devant d'autres la démonstration, il est absolument nécessaire de connaître aussi complétement qu'il est possible l'appareil à l'aide duquel on fait ressortir ce phénomène, comment on le rend saisissable à l'intelligence et aux yeux, en un mot comment on le démontre. L'étude des appareils, de leur structure, de leurs fonctions, de leur capacité, a donc une très-grande importance en physique, et cette étude intéresse au plus haut point non-seulement le professeur ou le répétiteur, mais encore le préparateur, le manipulateur, l'élève lui-même et les gens du monde qui se proposent de constater les principales lois physiques qui gouvernent les corps.

Dans un instrument de physique, il y a trois choses à considérer, d'abord l'objet auquel il est propre et la loi naturelle qu'il est destiné à démontrer, ensuite le principe sur lequel il a été établi pour opérer cette démonstration, et enfin la manière dont il convient de le mettre en œuvre pour atteindre le but proposé.

Quand on écoute les lecons d'un professeur, il indique bien l'objet de l'instrument, le principe de sa construction et la manière de s'en servir, mais il est la plupart du temps obligé de passer sous silence une foule de détails sur les pièces dont il se compose, sur leur jeu et leurs fonctions, et ces omissions laissent toujours dans l'esprit de l'auditeur quelques doutes, ou du moins quelques incertitudes sur la manière de s'en servir et sur les ressources qu'il peut présenter.

Un traité de physique entre souvent encore dans moins de détails sur la structure et sur la manipulation des instruments, parce qu'il n'est pas possible dans un ouvrage, surtout dans ceux destinés à l'enseignement, de s'étendre outre mesure dans les descriptions, et parce qu'on absorberait une grande partie de l'attention des lecteurs, qui perdraient ainsi de vue la loi physique qu'on se proposerait de leur démontrer par cette voie longue et souvent inutile.

Tout le monde sentait donc qu'il y avait nécessité de publier un ouvrage qui formerait pour ainsi dire le complément de tous les traités de physique et où l'on trouverait la description et la figure très-exacte des instruments dont on se sert dans l'étude de cette branche des sciences d'observation ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais pour accomplir cette tâche il ne fallait pas seulement être un physicien, il était nécessaire d'avoir acquis toute l'expérience que donne une longue pratique dans l'art de l'ingénieur constructeur, et c'est cette condition qui a déterminé M. le docteur Fau, l'un des auteurs de l'ouvrage que nous annonçons, à s'adjoindre M. Charles Chevalier, l'un de nos plus habiles constructeurs d'instruments de précision, et auquel les sciences physiques doivent déjà un si grand nombre d'excellents appareils. C'est à la collaboration de ces deux savants très-versés dans les sciences et très-habiles dans l'exécution des instruments que nous devons le nouveau *Manuel du physicien préparateur et de l'amateur*, sur le plan duquel nous ne dirons qu'un mot.

Les auteurs ont adopté dans leurs descriptions à peu près l'ordre qu'on suit généralement aujourd'hui dans les cours ou les traités de physique; puis dans chaque subdivision ils ont exposé sous forme de proposition, toutes les fois que cela leur a été possible, le phénomène qu'il s'agit de démontrer à l'aide d'un appareil. La proposition est suivie de la description détaillée de l'appareil ou des appareils, s'il y en a plusieurs qui servent à cette démonstration, et enfin ils ont indiqué diverses expériences que l'on doit exécuter pour s'assurer de l'exactitude de la proposition.

Cette marche nous a paru tout à fait rationnelle, parce que, comme disent les auteurs, elle donne une double utilité à leur travail et en forme en même temps un manuel opératoire et un mémorial du physicien; mais il n'a pas toujours été possible de la suivre rigoureusement, et les auteurs en expliquent parfaitement les raisons.

Le *Manuel du physicien préparateur* renferme la description de tous les instruments qu'on rencontre dans les cabinets de physique ou qui sont mentionnés dans les traités de physique, ainsi que celle d'un grand nombre d'autres fort importants ou peu connus, et dont il n'est fait nulle mention dans les traités, et qui ont été empruntés à la riche collection de dessins ou à la correspondance de M. Charles Chevalier ou au beau cabinet de physique de M. de Haldat, professeur à Nancy.

Cet ouvrage, comme le déclarent les auteurs, n'est pas un traité de physique, mais c'est, comme nous l'avons dit en commençant, le complément obligé de tous les traités, et nous devons savoir gré aux auteurs qui ont consacré beaucoup de soins et de temps à une entreprise longue et difficile qui rappellera à la mémoire du physicien et du préparateur les principales lois naturelles et les instruments qui servent à démontrer aux élèves ces mêmes lois et la manière dont on manipule pour en prouver l'exactitude, et enfin aux amateurs et aux gens du monde les moyens inventés par le génie humain pour constater les grandes lois physiques qui régissent la matière.

Ajoutons enfin qu'un atlas de 88 planches, gravées sur acier avec beaucoup de soins par des artistes habiles, et contenant près de 1,200 figures reproduites d'après les instruments eux-mêmes ou les dessins originaux qui ont servi à les établir, viennent éclaircir de la manière la plus complète les descriptions déjà très-lumineuses de cet excellent ouvrage, un des meilleurs assurément dont se soit enrichie dans ces derniers temps la curieuse collection connue sous le nom d'*Encyclopédie-Roret*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — DÉPÊCHES PRIVÉES.

Le corps législatif a adopté le projet de loi dont la teneur suit :

Art. 1er. A partir du 1er juin 1853, les dépêches télégraphiques privées seront soumises à la taxe suivante, perçue au départ :

Pour une dépêche de un à vingt mots, il sera perçu un droit fixe de 2 francs, plus 10 centimes par myriamètre ;

Au-dessus de vingt mots, la taxe précédente est augmentée d'un quart, pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante.

La taxe est doublée pour les dépêches transmises pendant la nuit.

Art. 2. Tout nombre, jusqu'au maximum de cinq chiffres, est compté pour un mot. Les nombres de plus de cinq chiffres représentent autant de mots qu'ils contiennent de fois cinq chiffres, plus un mot pour l'excédant.

Les virgules et les barres de division sont comptées pour un chiffre.

Art. 3. Tout expéditeur peut exiger qu'on lui fasse connaître l'heure de l'arrivée de sa dépêche, soit au bureau télégraphique, soit au domicile du destinataire, à charge par lui de payer en plus le quart de la somme qu'aurait coûtée la transmission d'une dépêche de un à vingt mots pour le même parcours, sans préjudice des frais ordinaires pour le port des dépêches.

Art. 4. Quand une dépêche est adressée à plusieurs destinataires dans la même ville, la taxe est augmentée, pour frais de copies, d'autant de fois 30 centimes qu'il y a de destinataires, moins un.

Art. 5. Le ministre de l'intérieur est autorisé à concéder des abonnements à prix réduits aux chambres de commerce, aux syndicats des agents de change et aux syndicats des courtiers de commerce, sous la condition que les dépêches seront immédiatement rendues publiques dans les formes déterminées par le ministre.

Art. 6. Les dépêches déposées par les expéditeurs sont immédiatement numérotées. Elles sont rappelées sur le registre à souche par leur numéro, leur premier et leur dernier mot, sans y être transcrites en entier. Ce registre est signé par l'expéditeur ou son mandataire.

La minute de chaque dépêche est conservée et transcrite en entier dans les vingt-quatre heures qui suivent sa transmission, sur un registre destiné à cet effet.

L'expéditeur ou le destinataire qui veut obtenir copie d'une dépêche par lui envoyée ou reçue, paye la taxe de copie fixée dans l'art. 4 ci-dessus.

Art. 7. Les directeurs du télégraphe et les chefs du service télégraphique chargés de la perception des taxes fournissent un cautionnement dont la quotité est fixée conformément à l'art. 14 de la loi du 8 août 1847.

Le taux des remises attribuées pour frais de perception et de bureau aux directeurs du télégraphe par l'art. 4 de la loi du 25 février 1851, pourra être modifié, s'il y a lieu, par des arrêtés du ministre de l'intérieur, pris de concert avec le ministre des finances.

Art. 8. Sont maintenues les dispositions de la loi du 29 novembre 1850 qui ne sont pas contraires à la présente loi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONSEILS DE PRUD'HOMMES. — LOI.

Le corps législatif a adopté le projet de loi dont la teneur suit :

Art. 1. Les conseils de prud'hommes sont établis par décrets rendus dans la forme des règlements d'administration publique, après avis des chambres de commerce ou des chambres consultatives des arts et des manufactures.

Les décrets d'institution déterminent le nombre des membres de chaque conseil.

Ce nombre est de six au moins, non compris le président et le vice-président.

Art. 2. Les membres des conseils de prud'hommes sont élus par les patrons, chefs d'atelier, contre-maîtres et ouvriers appartenant aux industries dénommées dans les décrets d'institution, suivant les conditions déterminées par les articles ci-après.

Art. 3. Les présidents et les vice-présidents des conseils de prud'hommes sont nommés par l'empereur. Ils peuvent être pris en dehors des éligibles. Leurs fonctions durent trois années. Ils peuvent être nommés de nouveau.

Les secrétaires des mêmes conseils sont nommés et révoqués par le préfet sur la proposition du président.

Art. 4. Sont électeurs :

1° Les patrons âgés de vingt-cinq ans accomplis, et patentés depuis cinq années au moins et depuis trois ans dans la circonscription du conseil ;

2° Les chefs d'atelier, contre-maîtres et ouvriers, âgés de vingt-cinq ans accomplis, exerçant leur industrie depuis cinq ans au moins et domiciliés depuis trois ans dans la circonscription du conseil.

Art. 5. Sont éligibles les électeurs âgés de trente ans accomplis et sachant lire et écrire.

Art. 6. Ne peuvent être éligibles ni électeurs, les étrangers ni aucun des individus désignés dans l'art. 15 de la loi du 2 février 1852.

Art. 7. Dans chaque commune de la circonscription, le maire, assisté de deux assesseurs qu'il choisit, l'un parmi les électeurs patrons, l'autre parmi les électeurs ouvriers, inscrit les électeurs sur un tableau qu'il adresse au préfet.

La liste électorale est dressée et arrêtée par le préfet.

Art. 8. En cas de réclamation, le recours est ouvert devant le conseil de préfecture ou devant les tribunaux civils, suivant les distinctions établies par la loi sur les élections municipales.

Art. 9. Les patrons, réunis en assemblée particulière, nomment directement les prud'hommes patrons.

Les contre-maîtres, chefs d'atelier et les ouvriers, également réunis en assemblées particulières, nomment les prud'hommes ouvriers en nombre égal à celui des patrons.

Au premier tour de scrutin, la majorité absolue des suffrages est nécessaire ; la majorité relative suffit au second tour.

Art. 10. Les conseils de prud'hommes sont renouvelés par moitié tous les trois ans. Le sort désigne ceux des prud'hommes qui sont remplacés la première fois.

Les prud'hommes sont rééligibles.

Lorsque, par un motif quelconque, il y a lieu de procéder au remplacement d'un ou plusieurs membres du conseil de prud'hommes, le préfet convoque les électeurs.

Tout membre élu en remplacement d'un autre ne demeure en fonction que pendant la durée du mandat confié à son prédécesseur.

Art. 11. Le bureau général est composé, indépendamment du président ou du vice-président, d'un nombre égal de prud'hommes patrons et de prud'hommes ouvriers. Ce nombre est au moins de deux prud'hommes patrons et de deux prud'hommes ouvriers, quel que soit celui des membres dont se compose le conseil.

Art. 12. Les jugements des conseils de prud'homme sont signés par le président et par le secrétaire.

Art. 13. Les jugements des conseils de prud'hommes sont définitifs et sans appel, lorsque le chiffre de la demande n'excède pas 200 francs en capital.

Au-dessus de 200 francs, les jugements sont sujets à l'appel devant le tribunal de commerce.

Art. 14. Lorsque le chiffre de la demande excède 200 francs, le jugement de condamnation peut ordonner l'exécution immédiate à titre de provision jusqu'à concurrence de cette somme, sans qu'il soit besoin de fournir caution.

Pour le surplus, l'exécution provisoire ne peut être ordonnée qu'à la charge de fournir caution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Art. 15. Les jugements par défaut qui n'ont pas été exécutés dans le délai de six mois sont réputés non avenus.

Art. 16. Les conseils de prud'hommes peuvent être dissous par un décret de l'empereur, sur la proposition du ministre compétent.

Art. 17. L'autorité administrative peut toujours, lorsqu'elle le juge convenable, réunir les conseils de prud'hommes qui doivent donner leur avis sur les questions qui leur sont posées.

Art. 18. Après la promulgation de la présente loi, il sera procédé au renouvellement intégral des conseils de prud'hommes existants.

Art. 19. Sont maintenues les dispositions des lois, décrets et ordonnances qui ne sont pas contraires à la présente loi.

Délibéré en séance publique, à Paris, le 25 avril 1853.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

DESSIN DE FABRIQUE. — PROCÉDÉ. — OBJET BREVETABLE. — RUBANS.

Lorsqu'une cour déclare qu'un procédé de fabrication à l'aide duquel on obtient un dessin dans une étoffe, n'est pas susceptible d'être conservé au moyen d'un simple dépôt aux archives des prud'hommes, mais constitue une invention dont la jouissance exclusive ne peut être assurée que par un brevet, cette question ne peut être discutée devant la cour de cassation.

Spécialement, les tuyautements produits sur les rubans, au moyen de fils tirés, ne constituent pas un dessin, mais un objet brevetable, qui ne peut être conservé que par la prise d'un brevet régulier. Du moins l'arrêt qui le juge ainsi échappe à la censure de la cour de cassation.

Rejet du pourvoi du sieur Fontaine contre cet arrêt de la cour de Lyon, du 27 février 1852. M. Cauchy, *conseiller rapporteur*; M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. Plaidant, Me Costa.

Audience du 20 avril 1853, M. Mesnard, *président*.

COURS D'EAU ARTIFICIEL. — USINE. — RESTITUTION DE L'EAU.

L'art. 644 du Code Nap., qui prescrit à celui dont un cours d'eau traverse l'héritage, de le rendre à la sortie de son fonds à son cours ordinaire, est inapplicable aux cours d'eau artificiels. En conséquence, un arrêt qui impose à l'usinier dont l'établissement est mis en mouvement par un cours d'eau de ce genre, qui en dépend, l'obligation de rendre toute l'eau à la sortie de son usine, fait une fausse application dudit art. 644.

Admission du pourvoi de la ville de Vernon contre un arrêt de la cour de Rouen, du 14 juillet 1852. M. Pataille, *conseiller rapporteur*, M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. Plaidant Me Bosviel.

Audience du 26 avril 1852. M. Mesnard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CONCESSION DE MINE. — SOCIÉTÉ. — RAPPORTS. — CONVENTION DE PARTAGE. — NULLITÉ. — APPRÉCIATION.

Une société formée pour demander la concession d'une mine est, comme toute autre société, soumise à la règle posée dans l'art. 1853 du Code Nap., d'après lequel, à défaut de convention spéciale sur la répartition des bénéfices et des pertes, la part de chaque associé est, non pas égale, mais proportionnelle à sa mise dans le fonds social.

En conséquence, lorsque les associés n'ont pas fait entre eux le règlement des parts par une stipulation expresse, les juges doivent, non pas les égaliser, mais les déterminer d'après l'intention présumée des parties ou leurs apports respectifs.

Bien qu'aux termes de l'art. 7 de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loi du 21 avril 1810, les concessionnaires d'une mine ne puissent la partager entre eux sans une autorisation du gouvernement, ils peuvent valablement régler leurs parts respectives dans la propriété commune, et fixer leur participation proportionnelle aux bénéfices de l'exploitation.

Ainsi, la convention par laquelle les propriétaires de la surface d'une mine, associés pour en obtenir la concession, se sont promis de l'exploiter séparement et chacun sous sa propriété superficielle, quoique nulle quant au partage de la concession, peut néanmoins être considérée comme supposant nécessairement de la part de ceux-ci l'intention de se mesurer et de se reconnaître dans la société des apports inégaux proportionnés à leur droit à la surface, et de régler sur ce droit leur part respective dans les bénéfices.

Par suite, lorsqu'une pareille intention a été reconnue par les premiers juges, il ne suffit pas au juge d'appel de déclarer, en droit, que la nullité du morcellement entraîne la nullité de la convention relative à l'inégalité des apports ; il doit rechercher et constater, en fait, l'intention des parties, son silence sur ce point laissant subsister les appréciations du jugement de première instance.

Ces questions importantes étaient soumises à la cour à l'occasion du pourvoi formé par la compagnie des mines de la Loire, contre un arrêt de la cour de Lyon, du 19 décembre 1851, rendu au profit des sieurs Descours, Pauchon et consorts.

La cour, après les plaidoiries de Me Paul Fabre, pour la compagnie demanderesse, et de Me de Saint-Malo, pour les défendeurs, sur le rapport de M. le conseiller Laborie et les conclusions contraires de M. Nicias-Gaillard, premier avocat général, a rendu l'arrêt suivant :

» Vu les articles 1134 et 1853 du Code civil ;

» Attendu qu'il n'est pas de l'essence du contrat de société et qu'il pourrait être contraire à l'équité d'attribuer de plein droit à tous les associés une égale participation aux produits et aux charges de la société ; que la part de chacun dans les bénéfices ou dans les pertes se règle suivant les proportions respectivement stipulées par les contractants, ou à défaut de conventions spéciales sur cette répartition, en proportion de la mise ou de l'importance du droit de copropriété de chacun dans le fonds social ;

» Attendu que ce principe général et de droit commun s'applique à une société de concessionnaires de mine, comme à toute autre société ; que l'acte de concession, ne réglant rien sur la mesure de leurs intérêts, ne leur donnerait des droits égaux dans la copropriété et dans les produits de la mine concédée qu'autant qu'il ne serait intervenu ou qu'il n'interviendrait entre eux aucune convention, ayant pour objet ou pour résultat de déterminer, par le règlement, soit de la répartition des produits, soit même de l'importance relative du droit de copropriété de chacun, la proportion dans laquelle ils devront participer aux bénéfices et aux charges de la concession commune ;

» Attendu qu'une convention entre les concessionnaires, à l'effet de limiter sur des parties déterminées du périmètre concédé leurs droits respectifs à la concession, peut, d'après les circonstances et selon les stipulations des contractants, être considérée comme supposant nécessairement de la part de ceux-ci la volonté de mesurer à des proportions correspondantes la qualité relative du droit de copropriété de chacun, pour servir de base au partage même du fonds social en cas de dissolution de la société, ou du moins à la répartition des produits pendant la durée de la société et de l'indivision ; que si, par la disposition d'ordre public formulée en l'art. 7 de la loi du 21 avril 1810, une telle convention est frappée de nullité dans son application au partage non autorisé de la concession, elle n'a rien d'illicite dans son application au règlement, soit des parts des contractants dans les produits de l'exploitation rendue à son état d'unité, soit de l'importance proportionnelle du droit de copropriété que chacun a entendu avoir dans le fonds social ;

» Attendu qu'il était allégué par les demandeurs en cassation et admis en fait par les premiers juges, d'après les circonstances générales de la cause et suivant les dispositions particulières, non-seulement de l'acte sous signatures privées du 22 janvier 1824, mais aussi de l'acte public du même jour, que les divers propriétaires de surface s'étant réunis pour demander la concession du périmètre de Beaubrun, se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concilièrent à cet effet et se reconnurent, à cause seulement et dans la mesure de leur qualité même de propriétaires, des droits à la concession ; qu'ils entendirent ainsi mesurer à l'étendue relative de leurs propriétés superficielles la proportion de leurs droits respectifs de la propriété dans la concession commune ;

» Attendu qu'au lieu d'examiner si, en effet, les actes ou les faits de la cause constataient, soit d'une manière expresse, soit d'une manière implicite, la preuve d'une détermination ou d'un règlement de ce genre, les juges d'appel ont décidé, en droit seulement et en thèse absolue, que la convention sous signatures privées, du 22 janvier 1824, nulle relativement au partage de la mine, serait également sans effet, même en ce qu'elle aurait manifesté, de la part des concessionnaires, l'intention de régler la mesure de leurs intérêts respectifs ou les différentes proportions de leurs droits de copropriété dans la mine concédée ;

» En quoi ils ont faussement appliquée l'art. 7 de la loi du 21 avril 1810 et violé les art. 1134 et 1854 du Code civil ;

» La cour, par ces motifs, casse. »

Audience du 18 avril 1853. M. Mérilhou, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

DESSIN DE FABRIQUE. — PROPRIÉTÉ. — TRAVAIL A L'ÉTRANGER. — DÉCHÉANCE.

La propriété des dessins de fabrique, résultant du dépôt effectué en exécution de la loi du 18 mars 1806, ne peut plus être revendiquée par le déposant qui a formé ces dessins avec des produits étrangers.

Spécialement, l'inventeur d'un dessin de dentelle dite application de Bruxelles est non recevable à revendiquer en France la propriété de ce dessin, lorsqu'il est constant que les découpures destinées à former ce dessin ont été fabriquées à l'étranger.

Les dispositions protectrices de la loi de 1806 ne s'appliquent exclusivement qu'aux dessins français, formés par des produits français.

La question avait été jugée ainsi par le tribunal de commerce, dont voici la décision :

« Attendu qu'à la date du 23 décembre dernier, Rosset et Normand ont fait procéder dans les magasins des défendeurs à la saisie d'une écharpe et d'un volant de dentelle dite application de Bruxelles, comme étant la contrefaçon de deux dessins qu'ils venaient de déposer au secrétariat du conseil des prud'hommes de Paris le 19 du même mois, dessin qu'ils ont fait mettre en œuvre et dont ils revendiquent la propriété ;

» Attendu qu'avant de rechercher s'il y a en effet contrefaçon, il y a lieu d'examiner si les demandeurs se trouvent dans les conditions légalement nécessaires pour empêcher les dessins de fabrique de tomber dans le domaine public et en conserver la propriété aux inventeurs ;

» Attendu qu'il est impossible de méconnaître qu'en déterminant les règles propres à assurer la conservation de la propriété des diverses inventions industrielles, le législateur n'ait eu toujours, et surtout, en vue la protection de l'industrie et la production exclusivement nationale ;

» Que cette intention se révèle invariablement dans toutes les lois et documents législatifs qui ont traité de la matière, soit sous le rapport des dépôts de dessins, soit au point de vue des brevets d'invention ;

» Qu'ainsi, la loi de 1844 sur les brevets d'invention (art. 32) prononce la déchéance contre le breveté qui introduirait en France des objets fabriqués à l'étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet ;

» Attendu que si la loi du 18 mars 1806, section 3e, qui trace les mesures conservatrices de la propriété des dessins, n'exprime pas formellement, comme le faisait l'article 2 du projet préparé en 1846 sur les modèles et dessins de fabrique, la même déchéance à l'égard du déposant qui introduirait en France des produits fabriqués à l'étranger sur le dessin déposé, la condition absolue de la nationalité des produits ne ressort pas moins des termes mêmes comme de l'esprit de ladite loi de 1806, eu égard à son époque et à son objet ;

» Qu'en effet, destinée à la ville de Lyon seulement et constitutive d'un conseil de prud'hommes préposé à la conservation des dessins de la fabrique de Lyon et des droits respectifs de pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

priété des fabricants lyonnais, puis étendue successivement à toutes les localités où s'instituaient également des conseils de prud'hommes avec des attributions identiques, elle n'a jamais pu avoir pour objet que la protection des produits manufacturés dans le ressort desdits conseils, c'est-à-dire des produits purement nationaux : que dès lors, et comme conséquence forcée, on ne peut réclamer pour les produits étrangers le bénéfice de ladite loi, non plus que le privilége de propriété exclusive qu'elle consacre en faveur du déposant de dessins de fabrique ;

» Qu'en effet, s'il en pouvait être autrement, il s'ensuivrait que tout producteur étranger devrait être admis, moyennant la simple formalité du dépôt préalable, à venir revendiquer lui-même en France la propriété de ses dessins modèles ;

» Attendu que Rosset et Normand reconnaissent eux-mêmes que c'est à Binche (Belgique), qu'ils ont fait mettre en œuvre les deux dessins de dentelles déposés par eux au conseil des prud'hommes de Paris ;

» Que les pièces de comparaison par eux produites ont été également fabriquées à Binche ; qu'elles sont donc en réalité un produit étranger ;

» Qu'il est même constant, en fait, que la fabrication par eux faite à l'étranger, de même que l'achat de tissus saisis chez Silleron et Delange, avait dès longtemps précédé l'époque du dépôt ;

» Que si le fabricant belge qu'ils ont employé, abusant, comme ils le prétendent, du mandat qu'ils lui confiaient, a produit pour son propre compte le même dessin et l'a mis en vente, ce fait, blâmable s'il était prouvé, pourrait sans doute fournir à Rosset et Normand ouverture à une action personnelle devant les juges compétents, mais ne saurait suffire pour leur rendre, à l'égard des tiers acquéreurs de bonne foi, le droit originaire de propriété qu'ils ont perdu par leur propre fait ; qu'ils sont donc sans action contre Silleron et Delange, et ne doivent réellement imputer qu'à eux-mêmes le dommage qui peut résulter pour eux de la préférence qu'ils ont donnée à l'industrie étrangère pour la reproduction de leurs dessins, et la déchéance qui s'en est nécessairement suivie ;

» Déclare Rosset et Normand non recevables en leur demande et ordonne la restitution des objets saisis, etc, »

MM. Rosset et Normand ont appelé de ce jugement.

Mais la cour, après avoir entendu Me Blanc pour les appelants, Me Liouville pour les intimés, et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Berville, a purement et simplement confirmé la sentence des premiers juges.

2e chambre. Audience du 6 avril. M. Partarieu-Lafosse, *président*.

TRIBUNAL DE LA SEINE.

ABAT-JOUR ET GLOBES EN FLEURS ARTIFICIELLES. — BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON.

Le défaut de payement des annuités d'un brevet d'invention amène la déchéance des droits du breveté, et le rend non recevable à intervenir dans une instance en contrefaçon pendante entre une personne qui se prétend brevetée pour le même objet et un contrefacteur.

Le 9 septembre 1852, M. Ascoli, fabricant de fleurs, a pris un brevet d'invention pour l'application des fleurs artificielles à la couverture des globes et abat-jour des lampes. Cette invention consiste notamment en ce que les carcasses des globes et abat-jour, dont on peut varier les formes, étant fabriquées en fil de laiton, on les revêt de gaze légère ou de tissu de soie sur lesquels on dispose des fleurs de manière à obtenir sur le jeu de la lumière des effets variés et nouveaux.

M. Ascoli a fait procéder, le 23 octobre, à la saisie de produits semblables aux siens chez un sieur Pasquier, fabricant d'abat-jour.

Une dame Loubon, qui prétendait avoir obtenu un brevet pour le même objet en 1849, demandait à être reçue intervenante dans l'instance, afin de faire défendre à M. Ascoli de prendre la qualité d'inventeur, fait inexact et de nature à nuire aux intérêts de madame Loubon. Les annuités du brevet de madame Loubon n'ont pas été payées.

Le tribunal a entendu Me Plocque pour M. Ascoli, Me Manuel pour madame Loubon, Me Henry Langlois pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pasquier. M. l'avocat impérial Avond a donné ses conclusions dans le sens conforme au jugement.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

» En ce qui touche l'intervention de la veuve Loubon :

» Attendu que la veuve Loubon fonde son intervention sur les droits qui résulteraient, à son profit, d'un brevet d'invention pris à la date du 21 avril 1849;

» Attendu qu'il a été allégué et non dénié que plus d'une année s'est écoulée sans que les annuités dues pour la taxe aient été acquittées; qu'ainsi la déchéance a été encourue;

» Attendu dès lors que la dame Loubon est sans droit et sans qualité pour intervenir;

» En ce qui touche la demande principale :

» Attendu que si la demande pour le brevet du 21 avril 1849, ayant pour objet un système d'éclairage en fleurs et fruits artificiels illuminés, énonce en outre que des fleurs placées au-dessus des lampes remplacent les globes et les abat-jour, la description qui suit cette énonciation n'indique, en aucune manière, par quel procédé le résultat serait obtenu;

» Qu'il n'est d'ailleurs aucunement établi que Loubon, qui avait obtenu ce brevet, ou ses représentants, aient, à aucune époque, fabriqué ou confectionné des abat-jour de lampes entourés de fleurs;

» Attendu qu'Ascoli a obtenu, à la date du 7 août 1852, un brevet d'invention pour l'application des fleurs artificielles à la couverture des globes et abat-jour des lampes, et en outre un certificat d'addition à la date du 16 décembre suivant; que, dans ses demandes, il décrit son procédé d'une manière précise, et qu'il en résulte qu'il a fait l'application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un produit industriel;

» Attendu qu'il est établi par une saisie régulièrement opérée le 23 octobre dernier, que Pasquier s'est livré à la confection d'objets semblables, au mépris du droit primitif qui appartenait à Ascoli; qu'ainsi il lui a causé un préjudice dont il lui doit réparation;

» Déclare la veuve Loubon non recevable dans son intervention;

» Déclare bonne et valable la saisie pratiquée par Ascoli;

» Ordonne la confiscation desdits objets au profit d'Ascoli;

» Condamne Pasquier à payer à Ascoli la somme de 100 fr., à titre de dommages-intérêts;

» Ordonne l'insertion du dispositif du présent jugement dans trois journaux de la capitale, aux frais de Pasquier et au choix d'Ascoli;

» En ordonne pareillement l'affiche au nombre de cinquante exemplaires;

» Condamne Pasquier aux dépens. »

4e chambre. Audience du 13 avril 1853. M. Lepelletier d'Aulnay, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

APPELS CORRECTIONNELS.

Brevet d'invention. — Société. — Poursuites.

L'inventeur breveté, qui a mis son brevet en société, n'a pas qualité pour poursuivre seul et sans le concours de ses associés les contrefacteurs de sa découverte.

Le sieur Neveu s'est fait breveter, en 1845, pour la confection de boules résineuses, destinées à allumer le feu, et qu'il a appelées boules *pyrogènes*, *pyrophiles*, ou plus simplement *inflammables*.

M. Neveu forma, pour l'exploitation de sa découverte, une société en commandite avec un sieur de Beaufort et, plus tard, avec un sieur Hemps-Dubost.

La contrefaçon ne tarda pas à s'emparer de l'invention et à faire à l'inventeur et à ses coassociés une rude concurrence. Dans les mois de septembre et d'octobre 1852, de nombreuses saisies de produits contrefaits furent pratiquées au domicile de vingt ou vingt-cinq épiciers ou charbonniers. Ces saisies furent opérées à la requête du sieur Neveu seul et sans faire mention de ses associés.

Lorsque la plainte fut portée devant le tribunal, les prévenus opposèrent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux poursuites une fin de non-recevoir tirée du défaut de qualité de Neveu qui, dépouillé de la propriété exclusive de son brevet, ne pouvait seul et sans l'assentiment de ses copropriétaires, se plaindre d'un délit qui lésait la société dont il n'était que l'un des membres. Cette fin de non-recevoir fut accueillie par un jugement du tribunal correctionnel de la Seine (8e chambre) du 8 décembre dernier, ainsi conçu :

« Attendu qu'il résulte de l'esprit général de la loi du 5 juillet 1844, et notamment de ses art. 45 et 47, que l'action des propriétaires d'un brevet contre ceux à qui ils imputent une contrefaçon de leur procédé doit être exercée par tous les propriétaires ensemble, et qu'il ne peut être admis qu'un seul d'entre eux puisse, à part et à l'insu des autres, exercer une action, poursuivre les prétendues contrefaçons, demander et obtenir des condamnations et des dommages-intérêts, qui doivent être accordées à tous les propriétaires ;

» Par ces motifs, le tribunal déclare Neveu non recevable dans sa plainte et le condamne aux dépens. »

Le sieur Neveu a interjeté appel de cette décision ; mais la Cour, après les plaidoiries de Mes Moulin, Blondel et Borie, a, sur les conclusions de M. l'avocat général de Gaujal, confirmé la sentence attaquée.

Audience du 22 avril.—M. d'Esparbès de Lussan, *président*.

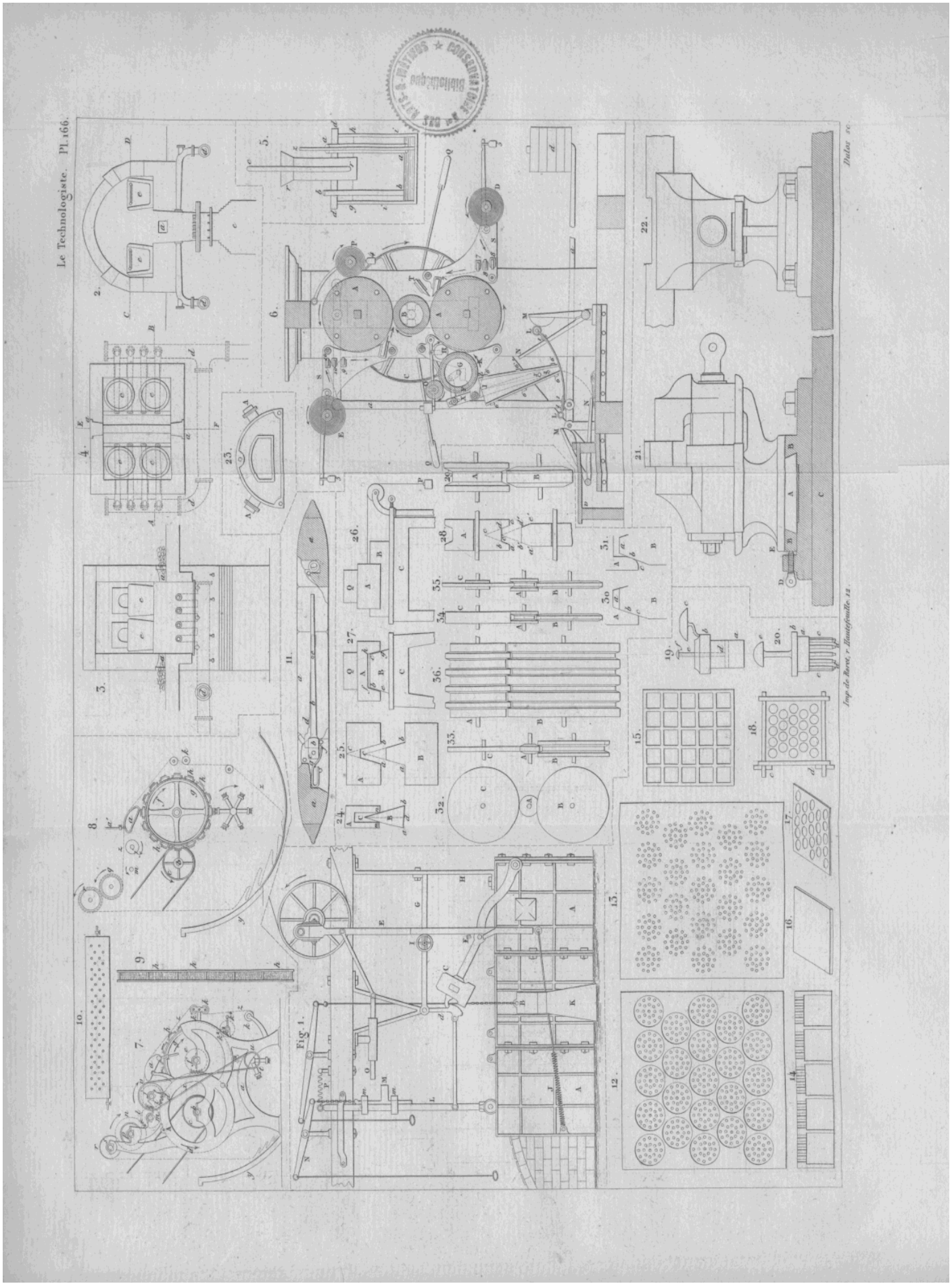
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = Télégraphie électrique. — Dépêches privées. = Conseils de prud'hommes. — Loi.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Dessin de fabrique. — Procédé. — Objet brevetable. — Rubans. = Cours d'eau artificiel. — Usine. — Restitution de l'eau. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Concession de mines. — Société. — Rapports. — Convention de partage. — Nullité. — Appréciation. = Cour impériale de Paris. = Dessin de fabrique. — Propriété. — Travail à l'étranger. — Déchéance. = Tribunal de la Seine. = Abat-jour et globes en fleurs artificielles. — Brevet d'invention. — Contrefaçon.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour impériale de Paris. = Appels correctionnels. = Brevet d'invention. — Société. — Poursuites.

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 ECONOMIQUES.

Procédé pour l'affinage de l'or.

Par M. Petrie.

Ce procédé s'applique spécialement à l'alliage dû à l'inquartation, c'est-à-dire consistant en une partie d'or impur et trois parties d'argent granulé à la manière ordinaire. Cet alliage est déposé dans une série de six ou d'un plus grand nombre de petites cellules ou cylindres placés verticalement sur des pieds ou berceaux qui reposent sur et entre deux rangs de barres parallèles formant un plan incliné. On peut, si l'on veut, se servir de barres creuses et y faire circuler de l'air chaud pour chauffer les cellules pendant qu'elles fonctionnent, ou de matériaux non conducteurs pour maintenir leur température.

De l'acide azotique chaud coule continuellement goutte a goutte dans la cellule la plus élevée, traverse toute la masse d'alliage qu'elle renferme, puis un faux fond percé de trous, et remonte par un siphon ou le côté opposé d'un diaphragme fixé verticalement dans la cellule vers un bec placé dans le haut. Le trop-plein s'écoule par ce bec et coule goutte à goutte dans la cellule placée 5 centimètres plus bas le long du plan incliné et tout près de la première.

L'acide azotique descend ainsi successivement dans toute la hauteur de cette cascade. De temps à autre on ajoute par le bas une nouvelle cellule, en remontant d'autant toute la cascade et enlevant celle du haut, de manière que chaque cellule parcourt avec le temps toute la hauteur de celle-ci. La cellule nouvelle qu'on introduit ainsi avec l'alliage qu'elle renferme reçoit donc l'acide qui a déjà traversé toutes les autres et est déjà en partie saturé d'argent, mais toutefois encore assez actif pour opérer sur la nouvelle portion d'alliage dont la surface est riche en argent. S'il re fermait une plus grande proportion d'acide libre, il réduirait l'or lui-même en poudre par une action trop énergique, et les affineurs s'opposent ordinairement à cet effet en se servant d'un aci e étendu pour enlever les premières portions d'argent de l'alliage, puis dissolvant les dernières portions plus difficiles à attaquer par une seconde opération avec de l'acide plus concentré.

Dans l'opération indiquée, qui a le mérite d'être unique et continue, l'énergie de l'acide paraît mieux adaptée aux differentes phases du départ, l'alliage se meut en sens inverse de l'acide, et à mesure que la dissolution de l'argent devient plus difficile, il rencontre un acide plus fort qui le dépouille plus complétement et laisse enfin de l'or pur. L'acide quitte l'appareil entièrement saturé d'argent, l'action est complète et il y a économie au plus haut degré de l'acide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A mesure que les cellules qui renferment l'or affiné et à l'état spongieux sont enlevées au haut de la cascade, on les porte dans le bas d'une cascade disposée absolument de la même manière, excepté qu'au lieu d'acide azotique on y fait couler de l'eau pure afin d'enlever l'acide adhérent et le reste du sel d'argent, opération qui s'exécute parfaitement avec la moindre dépense d'eau possible.

Dans ce procédé on adapte des couvercles à la première série des cellules à dissolution pour conserver l'acide azoteux qui s'en élève. Ces couvercles sont ajustés sans pression, et forment une fermeture hydraulique avec l'acide lui-même. Les vapeurs nitreuses sont conduites, par des tubes en grès et à travers un appareil appelé collecteur à gaz, dans un oxidateur. Toutes ces pièces sont assemblées entre elles sans exiger de luts. Ces fumées sont aspirées par une succion ou un appel qui a lieu à l'une des extrémités de l'oxidateur, de façon que l'imperfection dans l'assemblage des pièces est plutôt avantageuse en favorisant l'oxidation que nuisible au jeu de l'appareil.

L'oxidateur présente quelques dispositions nouvelles. C'est une colonne composée de cylindres de grès, remplis de gros sable ou gravier siliceux, à grains ronds et d'une grosseur uniforme et déterminée. L'air et les vapeurs rutilantes entrent par le bas de la colonne en même temps qu'on disperse de l'eau en pluie sur la surface supérieure du sable. Une cheminée d'appel produisant un effet énergique de succion contraint ces vapeurs à traverser l'appareil et les convertit de nouveau en acide azotique qui coule par-dessous en filet continu tout prêt à être concentré de nouveau ou à resservir. Le sable sous la forme indiquée n'arrête pas le tirage comme le sable ordinaire.

La vaste surface siliceuse solide en contact avec l'eau et l'air produit des effets d'oxidation très-actifs, surtout dans un appareil de 4 mètres de hauteur sur 0m,30 de diamètre où la surface totale que présentent ces grains s'élève à plusieurs centaines de mètres carrés, le tout maintenu en activité chimique par le contact immédiat des vapeurs nitreuses, la direction en sens contraire de l'eau et la couche mince de ce liquide entre les corps solides et les gaz. L'air qui s'échappe de la cheminée de succion n'offre plus aucune qualité nuisible.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur le fer et quelques perfectionnements dans sa fabrication.

Par M. Morries Stirling.

(Suite.)

La conversion de la fonte en fer malléable offre des procédés encore plus variés que celle du minerai en fonte. Dans quelques districts de l'Angleterre, on soumet à l'opération du finage une grande partie de la fonte avant cette conversion; dans d'autres on ne se sert que fort peu de fonte finée, et dans quelques usines la fonte est immédiatement convertie en fer, procédé qui paraît être le plus économique.

Le finage est peut-être de tous les procédés usités dans la fabrication du fer celui qu'on comprend le moins, et celui qui est le moins susceptible d'être expliqué. Le fer maintenu à l'état fluide et en contact avec une matière charbonneuse est exposé au vent d'un soufflet, et bien qu'il semble par ce procédé qu'il doive se combiner plus de carbone avec le fer, l'expérience a démontré qu'il se produisait un changement considérable dans la nature du métal, et, autant qu'il nous est permis d'en juger, que la quantité de carbone diminue et que la fonte se rapproche davantage du fer malléable, ou du moins est modifiée de manière à pouvoir être plus facilement convertie en ce métal.

Le finage est une opération dispendieuse. Il y a perte inévitable de matière, mais il est encore indispensable pour certaines espèces de fontes, et la dépense est en partie compensée par la plus grande célérité avec laquelle la conversion en fer a lieu dans le four à puddler.

Le puddlage est la dernière et la plus importante des opérations dans la conversion de la fonte en fer. Cette opération est encore extrêmement grossière et sa théorie est ignorée. Elle consiste à faire fondre dans un four à courant d'air, de forme particulière, de la fonte brute ou finée, ou un mélange de toutes deux, et, aussitôt que la fusion est complète, à brasser continuellement le métal en fusion jusqu'à ce qu'on voie apparaître des particules spiculaires ou granuleuses. Avant cette apparition le métal se boursoufle, il bout comme on dit, il s'en dégage du gaz, et ces phénomènes semblent indiquer le commencement de la période de conversion. Les particules solides augmentent en quantité, et la masse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entière acquiert une demi-solidité ; l'ouvrier recueille les portions les plus solides et en forme des balles qui deviennent de plus en plus grosses, jusqu'à ce qu'il ait recueilli tout le fer et qu'il ne reste plus que ce qu'on appelle des scories dans un état de fluidité parfaite qu'on fait écouler et qu'on utilise ensuite en certaines proportions avec du minerai pour reproduire de la fonte. C'est de l'élimination de ces scories du fer par le puddlage, de la pression et du laminage que dépend en grande partie la qualité du fer qui en résulte.

Éviter le travail du finage, abréger le procédé du puddlage et améliorer la qualité du fer qui en provient, sont des points certainement fort désirables. Je me suis donc efforcé de parvenir à ce but, et je crois l'avoir atteint en partie. Au lieu d'employer de la fonte de finage je me sers du mélange de fonte et fer que j'ai déjà décrit, et après avoir mis en fusion et coulé en gueusets ou en planches de dimension requise, je puddle à la manière ordinaire, ce qui abrége cette opération au point de faire une ou deux chaudes de plus dans l'espace de douze heures. Le produit est plus considerable et la qualité du fer est fort améliorée sous le rapport de l'état fibreux et de la résistance à l'extension ce qui rend ce fer particulièrement propre à la fabrication des chaînes-câbles, des tirants, des barres de tension, des fermes, des arbres, etc., mais non pas à celle de la table des rails de chemins de fer ou des bandages de roues.

Avant de s'occuper de quelques autres procédés que je crois propres à améliorer la qualité du fer pour certaines applications, il sera peut-être à propos de signaler quelques alliages de fonte qui par leur préparation m'ont conduit à les ajouter ainsi que quelques autres métaux, au fer forgé.

Le premier est un alliage de fonte et d'étain qui est extrêmement dur, sonore et susceptible de recevoir un très-beau poli. L'addition du manganèse et de quelques centièmes de zinc donne un peu plus de ténacité. Des cloches faites avec ces alliages ont un son pur et clair. La fonte peut recevoir de 20 à 25 pour 100 d'étain.

La fonte alliée au zinc prend une texture plus serrée, et, autant que mes expériences m'ont permis de le faire, j'ai trouvé qu'elle devenait plus résistante et non moins malleable Des alliages de bismuth, d'antimoine, de cuivre et d'argent possèdent quelque intérêt scientifique, mais ce n'est pas ici le lieu d'en faire connaître les propriétés.

Ayant observé l'effet de durcissement que l'étain produit sur la fonte, j'ai essayé de faire un semblable alliage dans le four à puddler, et j'ai obtenu un résultat analogue, avec cette différence toutefois essentielle que tandis que la fonte s'allie avec 20 pour 100 de son poids d'étain, le fer forgé est rendu trop dur pour être ensuite travaillé par des quantités qui excèdent 1 pour 100. En prenant les différentes sortes de fer (Staffordshire, Écosse et pays de Galles) 1/2 pour 100 d'étain produit un fer cristallin à texture serrée, et plus dur que le fer forgé ordinaire.

Cette espèce ou qualité de fer a paru très-propre à fabriquer la table des rails et les bandages des roues de véhicules de chemins de fer, et des expériences ultérieures ont confirmé cette opinion. Il n'y a plus de laminage, et le rail, quand il a été bien fabriqué, s'use uniformément et lentement. De même que pour tous les fers et en particulier pour les rails, tout dépend du soin et du mode de fabrication ; mais des aiguilles et croisements de voie faits avec ce fer, des rails sur rampes très-inclinées, où l'usure était auparavant très rapide, ont déjà duré le double du temps des rails précédemment essayés, et comme ils ne sont pas encore hors de service, il n'est pas possible d'assigner le terme de cette durée. Je ne crois pas que cette durée plus prolongée provienne seulement de leur plus grande dureté, mais plutôt de la texture cristalline particulière et du grain fin du fer qui résiste au laminage produit par les grandes vitesses et les machines très-pesantes. La section des rails qui ont été fabriqués et que j'ai déposés sur le bureau indique la proportion qu'on doit considérer comme la meilleure entre le fer cristallin et le fer fibreux ou tout autre fer dont on compose le rail.

L'addition du zinc, de ses oxides et autres minerais produit un effet tout à fait opposé à celui de l'étain et des autres métaux indiqués. Le fer cassant à froid est rendu, par ce moyen, fibreux, dur et résistant ; le fer cassant à chaud est aussi amélioré de qualité par les mêmes moyens, mais on a besoin d'une plus forte addition de zinc, de ses oxides ou ses minerais pour produire une amélioration dans le fer rouverain que pour le fer cassant à froid. La quantité nécessaire pour améliorer le fer cassant à froid varie beaucoup pour les différents districts, et chaque fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulier a besoin d'être étudié séparément. Il est également nécessaire de connaître la proportion en centièmes du zinc dans le minerai, si l'on en fait usage, et de s'assurer que ce minerai ne renferme pas de matières étrangères qui puissent contrecarrer l'effet du zinc. L'addition de ces métaux au fer se fait mieux lorsque ce métal commence à bouillonner dans le four à puddler.

J'ai vu avec plaisir, à l'exposition universelle, dans la section américaine, une confirmation de mes expériences sur ce sujet. Un fer naturellement cassant à froid et à chaud a perdu ces deux propriétés par l'addition d'un minerai de zinc. Des échantillons à tous les degrés de l'opération ont été mis sous les yeux du public.

TABLEAU DE LA RÉSISTANCE COMPARATIVE DU FER FORGÉ.

ESPÈCE DE FER.	Charge de rupture par extension.	Flèche de courbure sous une charge de 9 1/2 quintaux.	Flèche permanente sur une longueur de 2 1/4 pieds.	Allongement final sur une longueur de 2 pieds.
	Tonnes.	Pouces.	Pouces.	Pouces.
Fer dur, avec 2/3 p. 100 d'étain.	22.92	1.42	1.02	0.25
Fer résistant, procédé Stirling.	27.78	»	»	»
Fer de Dundyvau, 1re qualité. .	24.33	2.02	1.60	3.50
Fer S.-C. Crown, résultat moyen.	24.47	»	»	»
Fer en barre de Hartley, moyenne générale.	23.33	»	»	»

Je pourrais discuter ici les qualités relatives des fers à l'air froid et à l'air chaud, et l'effet produit par l'emploi des scories de puddlage, puis celles de quelques combinaisons du fer avec les bases terreuses et les effets de divers sels employés comme flux dans les hauts fourneaux et autres appareils de fusion du minerai ; mais les limites d'un simple memoire ne le permettent pas.

Beaucoup d'autres alliages de fer présentent un très-grand intérêt, et rien n'est plus remarquable que la propriété que possède ce métal de serrer le grain des autres metaux et alliages auxquels on l'ajoute en petite quantité.

M. Stirling a mis sous les yeux de la Société des échantillons nombreux de fers résistants et de fers durs, appliqués à faire la table des rails de chemins de fer en appelant l'attention sur les caractères que présentent leur cassure, ainsi que des échantillons de fontes dures où l'on voit la manière de mélanger les riblons ou rognures de fer doux avec la fonte ; enfin des échantillons d'un alliage de zinc, cuivre et étain et un autre de même composition avec addition de 1 1/3 pour 100 de fer, montrant combien est fin et serré le grain produit par une aussi faible addition de fer. Il a annoncé qu'il fallait allier le fer au zinc avant de mélanger avec le cuivre ; autrement on aurait un métal imparfait et sans homogénéité, le fer apparaissant sous la forme qu'en terme de pratique on nomme des pleurs.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la fabrication de l'acier fondu.

Par M. KARSTEN.

(Suite.)

Dans le travail de décarburation de la fonte pour la fabrication de l'acier, soit dans des fourneaux, soit dans des foyers d'affinage, on ne réussit pas à préparer un produit constamment de la même qualité. On est toujours forcé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'assortir les produits pour séparer les aciers les plus durs qui renferment plus de carbone des aciers les plus mous et ceux-ci des fers aciéreux. Cette inégalité dans le produit, conséquence de l'incertitude des opérations, a suggeré, comme on sait, d'abord en Angleterre, l'idée de donner à l'acier une plus grande homogénéité à l'aide de la fusion. Ce qu'on appelle acier fondu est donc un produit infiniment plus uniforme et plus constant que l'acier de forge et l'acier de cémentation, et cependant sa qualité dépend aussi du choix judicieux et attentif de la matière. Par ce choix soigné et par cette circonstance que par la fusion on parvient à produire un acier qui, avec une forte proportion de carbone et par conséquent une grande dureté, possède constamment une qualité égale, ainsi que le degré de dureté dont on a besoin, l'acier fondu n'a pas tardé à acquérir une grande réputation qui est d'ailleurs méritée, au point que pour les objets délicats en acier et pour tous les outils pour lesquels on a besoin d'une grande dureté et d'une grande résistance, on ne peut employer avec succès que des aciers fondus.

Mais quelque parfait que paraisse le procédé de la fabrication de l'acier fondu, il présente cependant un défaut: c'est que le choix des matières est abandonné à l'œil exercé de l'ouvrier et qu'ainsi quelque égalité qu'on suppose dans le produit, il n'est pas possible de déterminer à l'avance, avec quelque certitude, la proportion du carbone et par conséquent la dureté et la densité de l'acier. De semblables imperfections sont inévitables dans toutes les opérations métallurgiques où l'on veut remplacer la balance et le poids par le coup d'œil de l'opérateur.

La proportion du carbone dans la matière employée à la fabrication de l'acier fondu, c'est-à-dire l'acier de cémentation, varie dans chaque section transversale des barreaux, de façon que cette proportion dans la masse totale des couches dont on charge le creuset et par suite du lingot qui en résulte, ne peut être déterminé avec certitude. Si l'on parvient cependant à ajuster assez exactement le degré de dureté de l'acier fondu anglais et des bons aciers de ce genre préparés en Allemagne au but qu'on se propose, cela est dû tout simplement à la connaissance exacte que l'ouvrier possède de sa matière et au choix attentif qu'il en fait pour des applications déterminées. Mais il n'y aurait plus d'incertitude sur ce sujet si, dans la fabrication de l'acier fondu, on disposait d'une matière où la proportion du carbone pourrait être soumise au calcul. Or on trouve une matière de ce genre dans la fonte blanche à facettes miroitantes ou spéculaires qu'on prépare avec le fer spathique et l'hématite brune purs (aussi exempts qu'il est possible de parcelles de pyrite cuivreuse disséminées dans la masse) et dont la proportion de carbone peut, sans erreur sensible, être fixée à 5,6 pour 100 (1).

La proportion du carbone dans les premières fontes de fers forgés de Suède et des fers qu'on fabrique en Allemagne avec le fer spathique et l'hématite brune purs peut être évaluée en moyenne et avec un degré satisfaisant d'approximation à 0,25 pour 100. La fonte spéculaire ci-dessus et ces fers sont considérés comme les matériaux les plus purs qu'on connaisse; ils ne renferment que des traces de silicium, métal dont l'acier cémenté qui sert aujourd'hui à la fabrication de l'acier fondu n'est jamais exempt. Ces deux sortes de fer présentent donc les matières les plus propres à nous permettre de calculer exactement la proportion du carbone dans les chargements stratifiés qu'on fait dans les creusets et de préparer de l'acier fondu d'un degré donné de dureté en déterminant à l'avance les rapports dans lesquels on doit mélanger l'une de ces matières à l'autre. Quand on sera parvenu à calculer correctement la dose du carbone dans le produit fondu et à déterminer ainsi les propriétés du produit qui en seront la conséquence, problème qui ne peut être résolu que par des expériences en grand, on devra s'attendre à voir dans la fabrication de l'acier fondu avec la fonte spéculaire et le fer pur, s'ouvrir une ère nouvelle pour cette branche d'industrie; car, indépendamment de la sûreté de l'opération par laquelle on pourra préparer de l'acier fondu exactement au degré de dureté voulu, qu'on pourra souder à une température donnée et qui sera propre à des applications déterminées, on rencontrera encore des avantages économiques qui seront fondés sur le bon marché des matériaux. Ces avantages sont d'autant plus marqués pour l'industrie de la fabrication de l'acier fondu en Allemagne, que dans plusieurs provinces de ce pays on produit en quantité consi-

(1) Voyez le recueil intitulé *Archiv. für Mineralogie, etc., von Karsten und V. Dechen*, vol. XXI, p. 501.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérable de la fonte blanche pure à facettes spéculaires, tandis que cette branche d'indu trie est presque inconnue dans d'autres pays.

La fabrication de l'acier fondu, en soumettant ensemble à la fusion du fer forgé pur avec de la fonte à facettes spéculaires, soulève toutefois une difficulté de nature différente, mais bien plus importante que celle du défaut de pureté dans les matériaux : c'est la question de savoir si le produit de la fusion sera un composé uniforme et homogène. J'avais, dans mon manuel de la fabrication du fer (*Handbuch der eisenhüttenkunde*, 3e édition, vol. 4, p. 512), élevé des doutes à cet égard et donné des raisons d'après lesquelles il me paraissait préférable de se servir, dans la fabrication de l'acier fondu, d'acier déjà préparé, et non pas d'un mélange de fonte et de fer dans des rapports entre les deux matières réglés par le calcul. Or la question ne pouvait être résolue immédiatement que par des expériences spéciales, et la réponse, d'après les motifs indiqués, présente assez d'importance pour faire connaître ici les résultats auxquels ces expériences ont conduit. Celles-ci ont été entreprises en 1846 et 1847 à la fabrique d'acier fondu et de limes de M. Huth, à Geitebrück, près Hagen, dans le comté de Mark, sous la direction de feu M. Stengel, inspecteur général des mines, M. Huth ayant mis son établissement à sa disposition pour cet objet.

Les creusets de fusion dont on s'est servi avaient une capacité telle qu'on pouvait, à chaque opération, obtenir un barreau d'acier fondu de 30 à 35 livres. Le produit fondu a été, comme d'habitude, coulé dans des lingotières en fonte. Les résultats fournis par un grand nombre de fontes et par le traitement ultérieur des barreaux d'acier fondu qu'on a obtenus peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Dans le choix de la fonte il est de la plus haute importance de ne se servir que de celle à facettes spéculaires et non pas de la fonte qui a passé déjà à l'état blanc rayonné ou de la fonte blanche compacte. L'emploi de la fonte spéculaire n'est pas seulement nécessaire pour remplir la condition du calcul exact de la quantité du carbone dans le chargement des creusets, chose d'ailleurs impraticable avec la fonte rayonnée et blanche compacte à raison des proportions variables de leur carbone, mais encore en particulier parce que la fonte spéculaire exerce l'influence la plus énergique sur la fusion du fer au point qu'une quantité infiniment plus considérable de fonte non spéculaire ne remplace que très-incomplétement cette fonte spéculaire. Ainsi il est très-difficile d'obtenir de bonnes fontes quand on ne se sert pas de cette fonte spéculaire.

2° La température excessivement élevée qu'exige le fer pour sa fusion, oblige de ne le mettre dans la stratification des couches qu'en morceaux qui ne soient pas trop gros. Les premières fontes ont en conséquence été faites avec du fer forgé qu'on avait amené par le laminage à l'état de tôle d'une épaisseur moyenne, puis découpé en morceaux. Mais lorsque l'expérience eut appris que ce fer se dissolvait promptement et sans difficulté dans la fonte en fusion et que la matière coulée était homogène, on s'est servi d'abord de fer forgé sous la forme de tôles fortes découpées, et bientôt après on a abandonné entièrement le laminage, après avoir reconnu que la fusion s'opérerait aussi promptement et aussi complétement lorsque le fer était employé en morceaux d'un pouce cube. On a ainsi notablement diminué les frais pour la réduction du fer en morceaux et obtenu en outre un avantage plus précieux, celui de n'introduire dans les charges qu'un fer exempt d'oxide et de mieux profiter de la capacité du creuset, puisque les vides nombreux que laissent entre eux les morceaux de tôle découpée diminuent beaucoup la quantité de métal qu'on peut introduire dans cette capacité.

3° Il est indispensable d'élever la température de la fusion au plus haut point possible si l'on veut obtenir une fusion parfaite et fabriquer des barreaux d'acier fondu parfaitement homogènes. Des creusets éminemment réfractaires et résistants qui ne soient pas exposés à se fendre sont encore plus rigoureusement exigés dans la fabrication de l'acier fondu avec la fonte et le fer forgé que dans la fonte de l'acier de cémentation pour faire de l'acier fondu. Plus on peut faire de fontes dans un seul et même creuset, plus il y a d'avantages économiques dans la fabrication de cet acier fondu.

4° Le versement de la masse fondue des creusets dans des lingotières en fonte, doit s'opérer vivement, afin que la masse tout entière d'acier puisse se figer presque en même temps. Seulement il faut faire attention qu'il ne coule pas de scories du creuset dans la lingotière, car le temps manque pour sé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parer ces scories de l'acier; elles se figent immédiatement dans la masse et donnent une fonte défectueuse qui donne lieu quand on forge, le barreau, à des gerçures et à des vacuoles qu'on ne peut plus faire disparaître par la soudure. On prévient au mieux cet inconvénient en enlevant le couvercle du creuset pendant qu'il est encore dans le four, et puisant les scories à la surface du bain avec une poche en fer. La petite quantité qu'on est obligé de laisser ainsi dans le creuset après cette opération peut très-bien être retenue en coulant à la manière ordinaire.

5° L'acier fondu qui refroidit lentement dans le creuset et qu'on ne verse pas dans la lingotière, perd toute sa cohésion et s'égrène déjà à la chaleur rouge sous le marteau, ou lorsqu'on le passe au laminoir. La cause de cet égrenage paraît résider dans la formation de carbures de fer qui ne restent pas en combinaison avec le reste de la masse de l'acier peu riche en carbone, qu'on produit par ce mode de fabrication.

6° Le lingot, quand il est refroidi, a besoin d'être débarrassé de tous les granules fondus d'acier fondu qui adhèrent à sa surface en plusieurs points sous forme de lentilles au moyen du ciseau. Si l'on néglige cet épluchage, alors les granules s'étendent sous le marteau ou entre les cylindres, et donnent lieu à des bords plus ou moins larges.

7° Quand on chauffe les barreaux pour les soumettre à un nouveau travail, il faut s'élever jusqu'à la température du rouge clair. Cette chauffe ne peut être donnée que très-imparfaitement dans un fourneau devant le vent du soufflet, parce que la chaleur n'y est pas suffisamment régulière. Pour réussir à forger ou laminer cet acier fondu, une condition indispensable et rigoureuse, c'est de chauffer le barreau dans toute sa masse, condition qu'on ne peut remplir qu'en se servant d'un four à réverbère d'une bonne construction. Cette difficile opération s'exécutera parfaitement bien dans un four à réverbère, chauffé au gaz avec léger excès de gaz combustibles.

8° Pour étirer le barreau chaud, il ne faut jamais employer un marteau trop léger, parce qu'il exerce une action trop faible sur la pièce de fonte. Seulement, à défaut d'un marteau-pilon ou d'un laminoir, on peut étirer avec un marteau d'un poids de 5 à 6 kilogrammes. Dans tous les cas il faut préférer l'étirage aux cylindres à celui au marteau.

9° Les barreaux d'acier coulés présentent une grande homogénéité qui, dans tous les lingots, persiste aussi à l'étirage. Ces lingots sont d'abord étirés en une barre carrée d'environ 4 pieds de longueur, puis une nouvelle chauffe sert à donner la forme exigée. L'acier peut être réduit par l'étirage jusqu'à l'état de tôles les plus minces sans acquérir de gerçures sur les angles.

10° Même quand il s'agit de la fabrication d'un acier mou, pour lequel on charge le creuset avec 25 livres de fer et 2 livres de fonte spéculaire, il y a, si la température est très-élevée, solution complète du fer forgé et fonte homogène, quoique l'acier fondu qu'on obtient renferme à peine, d'après le calcul, 0,6 pour 100 de carbone. Les fontes qui fournissent les aciers les meilleurs, les plus résistants, et les plus durs sont celles dans lesquelles le calcul indique 1,5 à 1,6 pour 100 de carbone. Pour cela, il faut introduire dans le creuset 24 à 25 livres de fer forgé avec 8 livres de fonte spéculaire.

11° Bien différent de l'acier brut affiné et de l'acier de forge, l'acier fondu, même celui mou dont la proportion du carbone ne s'élève pas au delà de 0,6 pour 100, est très-difficile à souder. Avec une proportion de carbone un peu plus forte, la soudure ne peut s'opérer que sous une couverture de borax. Avec une dose de carbone de 1,25 pour 100, la faculté de se souder cesse entièrement. Bien que cette manière de se comporter confirme d'un côté l'homogénéité de l'acier obtenu par voie de fusion, cette propriété de l'acier fondu est néanmoins un défaut qu'il partage avec l'acier fondu anglais, quoique celui-ci possède à un degré un peu plus sensible la faculté de se souder.

12° L'acier fondu ne supporte qu'une chauffe de trempe peu élevée et acquiert par cette trempe un degré très-élevé de dureté, mais aux dépens de sa résistance. L'opération de la trempe, pour être faite avec exactitude, a besoin encore d'être étudiée.

13° Pour les outils tranchants les plus fins, les limes et les ciseaux, cet acier est d'un très-bon service. Pour tous les travaux qu'on ne peut exécuter que par un choc subit et violent, l'acier fondu n'a pas la résistance nécessaire. A une plus grande dureté s'allient malheureusement, à un degré assez éminent, de la sécheresse et de l'aigreur.

14° Cette dernière propriété de l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cier, bien qu'il ait une apparence homogène, fait conjecturer que la masse manque d'homogénéité. Cette conjecture semble être confirmée par le fait que l'acier fondu, après avoir été refondu, devient un peu plus facile à souder, et acquiert beaucoup plus de résistance avec une plus grande dureté. Si toutefois on ne devait pas réussir à préparer un bon acier fondu dans tous les degrés de dureté par une seule fusion du fer forgé avec la fonte spéculaire, et qu'on soit forcé de corriger les défauts du produit par une nouvelle fusion, il semblerait douteux qu'il y ait avantage économique dans ce procédé.

Les expériences ont été interrompues par la maladie et la mort de M. Stengel; mais le ministre du commerce, des manufactures et des travaux publics de Prusse a ordonné de reprendre ces travaux sur la fabrication de l'acier fondu avec le fer forgé et la fonte, et je ne puis qu'engager tous les fabricants d'acier qui pourront se procurer de la fonte spéculaire à des prix modérés, à faire l'essai de ce procédé de fabrication, parce que je suis convaincu qu'il conduira à fabriquer de l'acier fondu excellent, à bon marché et propre à tous les services qui n'exigent pas le degré le plus élevé de résistance.

Sur la fabrication du Britannia-metal.

Par M. K. Karmarsch.

(Suite.)

Propriétés du Britannia-metal. Voici les propriétés du métal que j'ai rapporté de Birmingham, et dont la composition chimique a été donnée précédemment (*f*).

Sa couleur est plus bleuâtre que celle de l'étain fortement allié de plomb et ressemble presque à celle du platine. Il surpasse notablement en dureté l'étain pur et de beaucoup l'étain plombeux. Les bords d'une lame d'étain s'émoussent sans presque exercer de pression quand on la frotte sur du *Britannia-metal*, tandis qu'avec les parties angulaires d'un morceau de ce métal on peut tracer des raies et des sillons profonds sur une lame d'étain. Par suite de la proportion d'antimoine qui lui donne cette augmentation de dureté, on trouve que le *Britannia-metal* se laisse très-bien limer, même avec des limes assez fines, sans engorger davantage la dent que ne le fait le laiton, tandis que l'étain pur, et à plus forte raison l'étain plombeux, empâtent si promptement les limes que l'action de ces outils devient fort peu efficace ou même nulle. Le poids spécifique du *Britannia-metal* a été pour celui laminé = 7,339, pour une pièce moulée 7,361, et par conséquent moindre après le travail du laminage. Comme les résultats de l'analyse rapportés ci-dessus n'indiquent pas de différence sensible dans la composition chimique qui puisse expliquer cette différence dans le poids spécifique, il faut bien l'attribuer à des conditions mécaniques. D'après le principe admis généralement, que la densité d'un métal augmente par le laminage, on voit que l'observation faite sur le *Britannia-metal* est en contradiction avec ce principe. J'ai voulu le soumettre à un contrôle, et pris en conséquence un morceau de métal moulé de près de 7 millimètres d'épaisseur et du poids spécifique de 7,361, et je l'ai étiré entre des cylindres assez rapprochés d'un laminoir jusqu'à en faire une feuille de l'épaisseur d'une carte à jouer; cette feuille s'est beaucoup crevassée sur les bords, mais elle a présenté un poids spécifique = 7,325. On peut donc considérer comme un fait démontré la diminution de la densité du *Britannia-metal* par le laminage, diminution que je ne puis expliquer qu'en disant qu'il est probable (probabilité suggérée d'ailleurs par les crevasses qui se sont manifestées sur les bords) que les molécules, sous la pression des cylindres, ont une tendance à s'éloigner les unes des autres, parce qu'elles manquent de cette douceur et de cette malléabilité pour pouvoir se comprimer intimement entre elles (1).

Ce métal prend un bel éclat fin par le poli, et il est tellement doux que ce n'est qu'en le pliant plusieurs fois de suite en sens contraire qu'on parvient à le rompre. On peut le laminer, le marteler, en frapper des médailles, et le tirer en fil. Un fil que j'en ai tiré moi-même, et qui avait $0^{mm},7$ de diamètre, a exigé pour être rompu une charge de $1^{kil.},519$ à $1^{kil.},636$, ce qui est à peu près la résistance que j'ai observée il y a quelque temps dans un fil d'étain pur.

(1) Cette observation sur la diminution du poids spécifique du *Britannia-metal* n'est pas un fait isolé. M. Lebrun a trouvé aussi une densité moindre dans quelques métaux après le laminage ou le travail au marteau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour essayer l'action d'un acide faible sur le *Britannia-metal*, j'ai plongé une lame de ce métal dans un mélange de parties égales d'eau et de bon vinaigre ordinaire, de manière qu'une portion de cette lame fût en dehors du liquide. Après un séjour de quarante-huit heures, cette lame n'avait pas perdu de son éclat, si ce n'est dans un point circonscrit qui avait été le plus profondément plongé au dessous de la surface du liquide, et qui avait pris une teinte grisâtre et matte. Mais dans le vinaigre à travers lequel on a fait passer un courant de gaz sulfhydrique, il s'est formé un précipité assez abondant brun foncé. Pour établir une comparaison, on a plongé dans le même liquide acide une lame d'étain pur qu'on y a de même abandonnée pendant quarante-huit heures. Un courant de gaz sulfhydrique y a produit de même un précipité brunâtre, en apparence aussi abondant que celui qu'avait fourni le *Britannia-metal* dans l'expérience précédente. Il est donc permis d'en conclure que les vases et ustensiles en *Britannia-metal* ne doivent pas, dans l'économie domestique, éveiller plus de sollicitude sous le rapport de la santé que ceux fabriqués en étain.

Travail du Britannia-metal. La fabrication des objets avec cet alliage s'opère en partie par le moulage et en partie par le travail des feuilles ou planches laminées. Le laminage de ce metal s'exécute facilement et bien, quoiqu'on y remarque quelques dispositions à se crevasser. Du moins les feuilles laminees présentent-elles fréquemment sur les bords des crevasses de 6 à 7 millimètres de profondeur, quoiqu'elles paraissent du reste unies, brillantes et pures. J'ai vu même des feuilles qui, à partir de l'une de leurs extrémités, présentaient des fentes de $0^{m},30$ à $0^{m},50$ de profondeur. Les feuilles qui ont $1^{mm},21$ d'épaisseur, $0^{m},48$ de longueur sur $0^{m},24$ de largeur sont vendues, dans la fabrique de M. R.-F. Sturges, à Birmingham, 1 schelling 4 pence la livre anglaise (3 fr. 33 c. le kilogramme).

Le travail des feuilles s'opère principalement par la rétreinte sur le tour et par l'estampage au moyen d'un mouton.

a) *Moulage.* Non-seulement les cuillers et les vases simples, ainsi qu'une quantité de petits objets ou de pièces detachés, sont fabriquees par le moulage, mais on coule encore en totalité des pièces d'un grand creux et même très-historiées dans des formes en laiton ou en fer qui se composent de plusieurs parties et qui, par conséquent, sont très-dispendieuses. J'ai vu, par exemple, une grande théière dont la forme a coûté 70 liv. sterl. (1,750 fr.). L'usage très général de ces sortes de produits en Angleterre, et le prix satisfaisant auquel on en trouve le débit, peuvent seuls permettre l'emploi de moules d'un prix aussi élevé et devant lequel reculerait un fabricant du continent.

J'ai rapporté d'Angleterre deux pièces brutes de moulage provenant de la fabrique de M. Sturges, et qui peuvent servir d'exemple à cet égard. L'une est une grande théière haute de 16 centimètres, richement décorée d'ornement et de figures en relief, qui est sortie du moule avec les moignons de l'anse, le bec et les quatre pieds. Ce moule, ainsi qu'il est facile de le constater par l'examen des sutures, se compose de 17 parties, savoir : 3 (2 pour le ventre et 1 pour le fond) pour la chemise ou enveloppe intérieure, 9 pour le noyau du corps, 2 pour le noyau du bec, 1 pour la cavité du moignon du haut et 1 pour la cavité du moignon du bas de l'anse, enfin 1 pour la charnière qui est destinée à recevoir le couvercle (cette charnière ne vient pas forée à la fonte).

Tous les ornements sont venus au moulage parfaitement purs et à vive arête, et toutes les faces plates sont lisses, mais non brillantes. Cette pièce n'a d'épaisseur que sur son fond (pour lui donner plus d'assiette ou d'aplomb), et est dans le reste à parois si minces qu'elle ne pèse pas plus de $0^{kil.},848$.

Le second article est un pot au lait simple qui exige un moule de 10 pièces, savoir : 3 pour la chemise, 7 pour le corps creux. Ce pot a 14 centimètres de haut et pèse 255 grammes.

En général il convient de remarquer que la coulée du metal se fait au centre par la face extérieure du fond ; que les pièces multiples du noyau sont assemblées et réunies les unes aux autres avant la coulée au moyen d'une bouillie de plâtre ; enfin que les petits trous isolés, qu'il n'est pas rare de rencontrer dans des pièces de moulage aussi difficiles, sont comblés ou bouchés avec de la soudure douce.

b) *Rétreinte.* Les feuilles de *Britannia-metal* sont très-faciles à travailler au tour avec les outils ordinaires employés pour la rétreinte. J'ai observé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec intérêt, à Birmingham, la fabrication par ce moyen du corps d'une théière globuleuse ayant 13 centimètres de hauteur et 9 de ventre. Pour la fabriquer on a découpé dans une feuille d'alliage un disque de 30 centimètres de diamètre et pesant 420 grammes qu'on a posé sur le plat d'un mandrin en bois de forme convenable. Ce mandrin, taraudé de l'autre côté, a été monté sur l'arbre d'un tour, et une petite rondelle plate en bois qu'on a appliquée sur le disque à l'opposé du mandrin, et sur laquelle est venue appuyer l'autre pointe du tour, a servi à maintenir immobile la plaque sur la face antérieure du mandrin. C'est alors qu'à l'aide des outils on a rabattu peu à peu la plaque sur le mandrin jusqu'à ce qu'elle formât un vase creux. Dans cet état on l'a démontée pour la replacer sur un autre mandrin creux où elle s'ajustait exactement et adhérait suffisamment, quoiqu'une portion assez considérable de ses parois restât en saillie. Cette portion a été alors, avec précaution, peu à peu, à l'aide d'outils appropriés et sans appuis ou autre secours, ramenée vers le milieu pour en diminuer l'ouverture et donner le profil qu'on connaît à ces sortes d'articles. En enlevant ensuite sur cette ouverture ce qui est surabondant et l'arrondissant au tour, il est tombé une certaine quantité de métal qui a réduit la pièce sortant du tour au poids de 318 grammes.

c) *Estampage.* De même que le laiton, l'argent en feuille, etc., le *Britannia-metal* qui a été laminé peut être estampé sous un mouton dans une foule de circonstances, et on emploie généralement ce moyen pour les pièces qui par leur forme ne se prêtent pas facilement au travail du tour et à la rétreinte. C'est ainsi, entre autres, que pour les théières dont le corps a été fabriqué par ces derniers moyens, le couvercle, le bec (de deux pièces), les moignons de l'anse (aussi de deux pièces) sont obtenus par estampage. Le corps lui-même, quand il n'offre pas ces formes arrondies qu'on peut seules produire par la rétreinte, est estampé à l'aide de moutons, de presses à la manière ordinaire. Telles sont les pièces qui présentent des bouillons, des côtes, des baguettes, des perles, etc.

d) *Soudure.* Les soudures qui s'exécutent sur les articles en *Britannia-metal* se font ordinairement à la soudure douce ou soudure à l'étain en se servant d'une flamme de gaz ou d'une flamme de chalumeau. L'ouvrier plonge une baguette très-mince de soudure par un de ses bouts dans un mélange d'huile et de colophane, et la porte sur le point à souder qu'il chauffe en même temps avec la flamme de son chalumeau, ce qui fond cette soudure et la fait couler dans la fente ou la fissure. Les becs et les moignons des anses sont estampés en deux pièces qu'on réunit ainsi par la soudure. C'est aussi par le même moyen que les corps qui ont été formés par la rétreinte sont ensuite garnis non-seulement de leurs becs et de leurs moignons d'anse, mais aussi de pièces qui ont été fondues, tels que pieds, charnière de couvercle, etc. Il arrive même souvent que des pièces de décoration qui ont été moulées sont aussi appliquées par la soudure sur la surface convexe et unie du corps.

e) *Écurage et polissage.* Les objets en *Britannia-metal*, en tant du moins qu'ils présentent de grandes faces planes, sont écurés avec des rondelles de bois recouvertes de cuir qu'on charge de sable fin, puis polis avec le plat de la main au moyen de tripoli bien sec. Le sable qu'on emploie, et qui est connu en Angleterre sous le nom de *Trent-sand*, provient de la rivière Trent; il est brun gris et extraordinairement fin. Je n'ai pas pu m'assurer s'il subit une préparation préalable et si on le pulvérise et le soumet à la lévigation. On s'en sert à l'état demi-humide et à peu près comme du sable qui viendrait d'être extrait de terre. L'ouvrier a près de lui, sur une table, une provision de ce sable, et en projette vivement avec la main entre la rondelle et la pièce qu'il maintient fermement et fait tourner au besoin. L'intérieur du vase est de même écuré avec de petites rondelles de peau de 4 à 5 centimètres et ce même sable. Ces rondelles sont fixées à l'extrémité d'un manche en bois long de 12 à 15 centimètres ou d'un fût taraudé qu'on monte sur le nez d'un tour en l'air.

Les endroits polis sur les objets avec ornements en relief reçoivent leur poli en les frottant avec des polissoirs d'acier ou de la sanguine.

f) *Argenture.* La plus grande partie des articles en *Britannia-metal* est argentée fortement par voie galvanique et il en est de même de ceux en argentan, argent de la Chine ou maillechort qui, ainsi que les premiers, sont exactement répandus en Angleterre et y sont fabriqués avec un tel soin, et un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tel succès qu'il est presque impossible de les distinguer des objets en argent pur. Les pièces ainsi argentées sont polies au polissoir d'acier ou à la sanguine, et dans les portions creuses qui imitent la gravure ou la ciselure fine et où les brunissoirs ne pourraient pénétrer, avec un cuir chargé de rouge d'Angleterre.

Le nettoyage des objets argentés, ainsi qu'on est obligé de le faire dans l'économie domestique, a besoin d'être pratiqué avec précaution. Voici, du reste, l'instruction que les fabricants donnent à ce sujet : on se sert pour ce nettoyage de rouge d'Angleterre fin amené avec un peu d'eau à une consistance de crème. Dans les creux des pièces décorées on enlève la poudre avec une eau de savon bouillante, on fait sécher la pièce, et enfin on la frotte avec une peau chamoisée dite peau à nettoyer. Il faut, autant qu'il est possible, éviter l'emploi de la brosse, parce qu'on altère ainsi aisément les parties unies et lisses des objets, à moins qu'on n'opère avec précaution et avec un soin extrême.

Au lieu d'argenter le *Britannia-metal*, il arrive souvent qu'on le recouvre d'une couche de tombak ; c'est l'article qu'on appelle alors *similor* ; j'ai pris à Birmingham des objets de ce genre d'une couleur tombak fort agréable et se rapprochant assez de celle de l'or. On m'a dit que dans le bain où l'on précipite galvaniquement le cuivre et le zinc on ajoutait une petite quantité d'une solution d'or pour relever le ton de l'enduit jaune. Il paraît néanmoins que malgré ce soin les objets noircissent avec le temps.

Préparation de l'acide molybdique avec le plomb molybdaté ou mélinose (Gelbbleierz).

Procédé de Elbers On fait digérer 1 partie de minerai réduit en poudre fine dans 1,25 partie d'acide sulfurique du commerce sur un bain de sable, jusqu'à ce qu'un échantillon qu'on lève et lave avec de l'eau laisse un résidu parfaitement blanc. La masse bleue pâteuse est arrosée avec une grande quantité d'eau et lavée par décantation. Les eaux de lavage filtrées sont traitées par l'acide azotique, évaporées jusqu'à ce que l'acide sulfurique fume, et le précipité blanc qui en provient est délayé avec de l'eau, lavé d'abord à l'eau pure, puis avec une eau aiguisée d'acide azotique. On a obtenu ainsi 17,4 pour 100 d'acide molybdique. Si l'on évapore les eaux de lavage qui sont jaunes et qu'on les traite de même, on en extrait encore 6,8 pour 100 d'acide, et enfin des dernières eaux mères encore 4,9 pour 100. L'acide molybdique ainsi obtenu est exempt d'acide phosphorique, et l'acide sulfurique décompose complétement le molybdate de plomb.

Ce procédé économique donne un produit beaucoup plus considérable que toutes les méthodes proposées jusqu'à présent.

Procédé de Mahla. Pour extraire de la manière la plus avantageuse du plomb jaune de Garnish en Bavière, les 5 à 7 pour 100 d'acide molybdique qu'il renferme, on mélange ce minéral réduit en poudre fine avec son poids de noir de fumée, on porte au rouge dans un tube de verre d'un fort diamètre, qui est en communication avec un récipient tubulé, et dans lequel on fait passer un courant de chlore sec. La calcination ne doit commencer que lorsque tout l'air est chassé de l'appareil, autrement il se formerait un sublimé blanc de molybdate de trichlorure de molybdène, qui obstrue facilement les tubes de communication. Dans le récipient, on voit se condenser des flocons brun gris de chlorure de molybdène qu'on dissout dans l'alcool pour les débarrasser d'un peu de chlorure de plomb. La solution alcoolique évaporée à siccité et traitée par l'acide azotique, fournit de l'acide molybdique pur. L'extraction est à peu près complète, car le résidu de la calcination ne présente plus que quelques traces de molybdène.

Composition du vert de Scheele.

Par M. Aimé Girard.

Le vert de Scheele se dissout dans l'ammoniaque avec une grande facilité, en donnant une liqueur bleu céleste. Quand on abandonne à l'évaporation spontanée cette dissolution mélangée d'un peu d'alcool, elle laisse cristalliser, au bout de deux ou trois jours, de petits cristaux bleus. Ce sont des prismes obliques, inaltérables à l'air, insolubles dans l'eau, et contenant du cuivre, de l'arsenic, de l'ammoniaque et de l'eau. Dissous dans l'acide chlorhydrique, ce corps ne décolore pas le permanganate de potasse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et offre d'ailleurs tous les caractères des arséniates; il ne renferme donc plus d'acide arsénieux mais de l'acide arsénique. L'analyse a donné des nombres qui concordent avec la formule $AsO^5,3CuO+3NH^3+4HO$. C'est donc l'arséniate de cuivre ammoniacal obtenu précédemment par M. Damour, mais dans des circonstances où ne se manifestait pas ce phénomène d'oxidation.

On sait qu'en abandonnant à l'air une dissolution d'arsénite d'ammoniaque, l'arsénite reste à l'état d'acide arsénieux et ne s'oxide nullement, tandis que, dans le cas actuel, l'addition d'un sel de cuivre dans la dissolution détermine l'oxidation d'une quantité correspondante d'acide arsénieux. Celui-ci s'est donc oxidé aux dépens de l'air, et c'est à la présence du cuivre qu'est due cette action; l'acide arsénieux réagissant d'abord sur le bioxide de cuivre pour passer à l'état d'acide arsénique, et le transformer en protoxide. Celui-ci, en présence de l'oxigène à l'air, s'oxide de nouveau, pour former de l'arséniate cuivrique, qui se combine alors avec l'ammoniaque.

Si au lieu d'abandonner à l'air libre la dissolution ammoniacale d'arsénite de cuivre, on l'évapore à l'abri de l'air, dans une atmosphère ammoniacale, il ne se forme plus d'arséniate, mais un simple précipité de vert de Scheele. C'est donc bien aux dépens de l'oxigène de l'air qu'a lieu l'oxidation, et c'est le cuivre qui sert d'intermédiaire.

Recherches chimiques sur la teinture.

Par M. E. Chevreul.

L'objet principal de ce mémoire a été l'examen de cette question :

« Un solide, étant plongé dans la solution d'un corps solide ou liquide, reconnaître si cette solution éprouve un changement dans la proportion de ses principes immédiats et, dans le cas où elle n'en éprouve pas, rechercher s'il existe cependant une affinité entre le solide et le corps dissous. »

Ce mémoire présente ces trois catégories de résultats, savoir :

Première catégorie. La solution n'éprouve pas de changement dans la proportion de ses principes immédiats.

Deuxième catégorie. La solution cède plus d'eau au solide que du corps dissous.

Troisième catégorie. La solution cède plus du corps dissous au solide que d'eau.

Le tableau suivant représente les résultats numériques des expériences :

	1re CATÉGORIE. Solutions absorbées sans changement de proportion des principes immédiats. Marquées du signe +	2e CATÉGORIE. Solutions qui cèdent à 100 parties d'étoffes plus d'eau que du corps dissous.	3e CATÉGORIE. Solutions qui cèdent à 100 parties d'étoffes plus du corps dissous que d'eau.
		Chlorure de sodium.	
Laine.	»	1	»
Soie.	»	2.4	»
Coton.	»	0.5	»
		Bichlorure de mercure.	
Laine.	»	»	26.24
Soie.	»	»	9.58
Coton.	+	»	»
		Acide sulfurique.	
Laine.	»	»	2.48
Soie.	»	»	0.65
Coton.	»	0.84	»
		Acide chlorhydrique.	
Laine.	+	»	»
Soie.	»	0.55	»
Coton.	»	0.87	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	1re CATÉGORIE. Solutions absorbées sans changement de proportion des principes immédiats. Marquées du signe +		2e CATÉGORIE. Solutions qui cèdent à 100 parties d'étoffes plus d'eau que du corps dissous.	3e CATÉGORIE. Solutions qui cèdent à 100 parties d'étoffes plus de corps dissous que d'eau.
		Eau de chaux		
Laine.	»		»	1.55
Soie.	»		»	1.98
Coton.	»		»	0.595
		Eau de baryte.		
Laine.	»		»	8.3
Soie.	»		»	7.3
Coton.	»		»	5.0
		Alun.		
Laine.	»		»	1.26
Soie.	»		»	1
Coton.	»		2.5	»
		Azotate de baryte.		
Laine.	+		»	»
Soie.	»	peut-être.	0.23	»
Coton.	»	peut-être.	0.11	»
		Azotate de plomb.		
Laine.	»		»	4
Soie.	»		»	2.3
Coton.	»		1.00	»
		Cyanoferrite de cyanure de potassium.		
Laine.	»		»	0.55
Soie	»		0.40	»
Coton.	»	peut-être.	0.24	»

Résultats de la première catégorie. Des solides peuvent absorber les deux principes immédiats d'une solution sans qu'on puisse en conclure qu'il n'y a pas d'affinité entre le corps solide et le corps dissous ; ainsi le coton absorbe le bichlorure de mercure et l'eau dans la proportion de la solution, et cependant il en retient une portion avec tant de force, qu'après avoir été lavé jusqu'à ce que le lavage ne précipite plus l'azotate d'argent, il se colore par l'eau d'acide sulfhydrique, et il agit autrement que le coton pur sur les principes colorants de la cochenille, du campêche et de la garance.

Pour que le résultat d'une expérience puisse être considéré comme se rapportant à la première catégorie, il faut s'assurer que le solide mis en expérience ne cède rien au liquide, et tenir compte de la perte que le corps qui s'est fixé au solide peut éprouver par la dessiccation, ainsi que cela a lieu pour la laine plongée dans l'eau d'alun Elle cède une portion de sa matière au liquide, et, d'un autre côté, par la dessiccation à 100 degrés, l'alun à 24 atomes d'eau qu'elle a absorbé, perd 18 atomes d'eau et peut-être davantage.

Résultats de la deuxième catégorie. Des solides peuvent absorber l'eau en proportion plus forte que le corps dissous, et avoir cependant de l'affinité pour celui-ci.

Ainsi, le coton qui a absorbé plus d'eau que d'alun, lavé jusqu'à ce que le lavage ne précipitât plus le chlorure de barium, retient de l'alun de manière à se colorer très-sensiblement à froid dans des infusions de cochenille, de campêche, de garance et de gaude. Le coton, passé à l'azotate de baryte et à l'azotate de plomb s'est comporté de la même manière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résultats de la troisième catégorie. L'affaiblissement de l'eau de chaux avec le gravier, le sable grossier, l'argile cuite, la pouzzolane artificielle et la pouzzolane naturelle préalablement purgés de tout corps soluble, démontre l'affinité capillaire d'une manière remarquable.

Observation. Il ne faut pas oublier que les résultats précédents sont relatifs aux solutions employées, aux températures auxquelles on a opéré et à la durée de l'immersion des étoffes. C'est ce que prouve surtout la série des expériences que l'on a faites avec la laine et le bichlorure de mercure. Avec la solution la plus concentrée, le temps le plus long et la proportion la plus forte de bichlorure, 100 parties de laine ont pris 44 de bichlorure; avec la même solution, mais plus de laine et une immersion moins longue, 40, et enfin, avec une solution plus étendue encore, 26 seulement.

Les lavages des étoffes ont été arrêtés lorsque l'eau de lavage n'avait plus d'action sur les réactifs propres à signaler le corps uni à l'étoffe, et cependant, dans beaucoup de cas, celle-ci retenait une quantité notable de ce corps. Faut-il conclure que les lavages à grande eau plus prolongés n'auraient pas enlevé la totalité du corps, ainsi que cela a eu lieu pour l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, le chlorure de sodium? M. Chevreul ne le pense pas; il est porté à croire, au contraire, qu'en général les étoffes finiraient par céder le corps soluble à des lavages à grande eau multiplés.

L'action des solides, pour défaire des solutions, démontre comment des filtres peuvent agir d'une manière chimique sur les liquides qui les traversent, et pourquoi il est difficile et quelquefois même impossible de laver certains précités, parce que ceux-ci ont agi capillairement sur des corps qui étaient en dissolution au moment où ils se sont produits. Beaucoup de phénomènes de ce genre ont certainement lieu dans la nature minérale.

Application à l'art de la teinture. En considérant la faible proportion d'alun que la laine a prise dans les expériences précitées, on est conduit à demander pourquoi on emploie, en général, pour teindre 100 parties de laine en fil ou en tissu, 16 parties d'alun, lorsque l'étoffe n'en prend que 1 partie 26. Il est aisé de répondre, lorsqu'on réfléchit à la quantité d'eau employée à la manipulation de la laine. Effectivement, celle-ci ne pourrait prendre la proportion d'alun qui lui est nécessaire pour constituer une bonne couleur, si l'affinité de l'eau pour l'alun n'était pas satisfaite à un certain point par une quantité du sel en excès à la quantité qui se fixe. C'est donc la grande quantité d'eau employée dans la teinture en chaudière qui exige une proportion des sels appelés vulgairement *mordants*, beaucoup plus forte que celle qui se fixe sur l'étoffe. C'est en cela que cette sorte de teinture est moins économique que la teinture appliquée par impression. Quoi qu'il en soit, on ne peut douter qu'on ne parvienne à teindre en chaudière plus économiquement qu'on ne le fait aujourd'hui. C'est du moins l'opinion à laquelle M. Chevreul a été conduit par des essais assez nombreux, dont il parlera dans un autre mémoire.

M. Chevreul rappelle que MM. Thenard et Roard ont depuis longtemps démontré que l'alun se combine aux étoffes sans éprouver de décomposition.

Expériences pour servir de base à l'établissement d'un procédé propre à éviter les pertes de sucre qu'on éprouve à la défécation des jus de betterave et pour en fabriquer des sucres plus purs.

Par M. F. Michaelis, de Magdebourg.

(Suite.)

Suite des expériences.

C'est en prenant en considération les observations précédentes qu'on a cru devoir poursuivre ainsi qu'il suit les expériences.

On a râpé et pressé trois betteraves. Le jus marquait, à 16° C., un poids spécifique de 1,0632, et polarisait,

Suivant Soleil, 46,66 pour 100 = 12,17 pour 100 de sucre;
Suivant Mitscherlich, 18°,88 à droite = 12,31 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défégués au bouillon avec 1gr.,75 de chlorure de calcium et 2 grammes de chaux. Après le refroidissement la masse a été portée à 503gr.,75 et filtrée. 400 gram. de ce jus filtré ont été réduits par l'évaporation à 200 grammes. Le sirop a été traité par l'acide carbonique et rap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proché par la cuisson. Après son refroidissement on l'a reporté à 400 grammes avec de l'eau, traité par 10 pour 100 de charbon d'os et filtré. La liqueur était limpide comme de l'eau, elle avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,0500, et polarisait,

Suivant Soleil, 46,5 pour 100 = 12,13 pour 100 de sucre;
Suivant Mitscherlich, 19° à droite = 12,33 pour 100 de sucre.

300 grammes ont été évaporés et n'ont cuit qu'avec difficulté.

Il résulte de cette expérience :

1° La confirmation de ce fait que par une addition convenable et suffisante de chlorure de calcium lors de la défécation, il n'y a pas de sucre détruit dans cette opération, pas plus qu'à la cuite ;

2° Que par une évaporation incomplète, ou comme dans cette expérience, le jus defequé n'a été rapproché qu'à moitié avant d'avoir été traité par l'acide carbonique, on voit se confirmer le résultat de l'expérience E, savoir : que le jus cuit mal lorsqu'il n'a été rapproché qu'à moitié avant d'être traité par l'acide carbonique, et la conséquence qu'on en tire, c'est que ce jus, dans les expériences précédentes, où l'on a rapproché au tiers avant l'emploi de l'acide carbonique, doit avoir éprouvé des changements qui ont eu pour résultat une bonne cuite de ce jus.

La confirmation de ces données expérimentales faisait naître maintenant la question de savoir comment cuisent les jus lorsque, aussitôt après la défécation, on précipite par l'acide carbonique et on filtre sur le noir.

Pour résoudre cette question on a râpé des betteraves et on en a pressé la pulpe. Le jus avait, à 12° C., un poids spécifique de 1,0631, et polarisait,

Suivant Soleil, 51,1 pour 100 = 13 3 pour 100 de sucre;
Suivant Mitscherlich, 20°,55 à droite = 13,4 pour 100 de sucre.

500 grammes de ce jus ont été défécués au bouillon avec 1gr.,75 de chlorure de calcium et 2 grammes de chaux, et après le refroidissement le poids reporté à 503gr.,75, et on a filtré.

330 grammes de ce jus filtré ont été précipités par l'acide carbonique, portés à l'ébullition, puis on y a ajouté 10 pour 100 de noir d'os après le refroidissement, reporté le poids à 363 grammes et filtré. La liqueur filtrée polarisait,

Suivant Soleil, 51 pour 100 = 13,3 pour 100 de sucre;
Suivant Mitscherlich, 20° à droite = 13 pour 100 de sucre.

300 grammes ont cuit très-bien jusqu'à 118°,75 C. La masse de sucre avait seulement une couleur jaunâtre, sans aucune réaction acide, et plutôt une légère réaction alcaline; elle cristallisait très-aisément et présentait ainsi tous les caractères du sucre raffiné. Au bout d'un an elle était encore alcaline. Cette expérience apprend :

1° Que par une addition suffisante de chlorure de calcium à la défécation, on s'oppose à la destruction du sucre dans cette opération ;

2° Que lorsque le jus est, aussitôt après la défécation, traité par l'acide carbonique et filtré sur le charbon d'os, il doit se précipiter avec le carbonate de chaux, ou bien s'en séparer par la filtration sur le noir une matière qui, quand on la fait bouillir avec la chaux, rend nécessaire une ébullition prolongée, pour qu'après la précipitation du jus par l'acide carbonique et la filtration sur le charbon d'os, ce jus puisse éprouver une bonne cuisson.

Éclairé par ce résultat, j'ai dû chercher à reconnaître pourquoi il y avait une différence, et quelle était sa nature, suivant que la défécation au chlorure de calcium s'opère à 100° ou à une température seulement de 87°,5 C.

On a râpé trois betteraves et exprimé la pulpe. Le jus avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1.0615, et polarisait dans les instruments de

Soleil, 47,71 pour 100 = 12,4 pour 100 de sucre;
Mitscherlich, 18° à droite = 12,3 pour 100 de sucre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a mélangé ensemble :

500 gram. de jus,
1gr.,65 de chlorure de calcium,
2gr.,05 de chaux caustique,

et on a chauffé jusqu'à 87°,5. Après le refroidissement on a porté avec de l'eau le poids du mélange à 504gr.,25, et on a filtré. 400 grammes ont été précipités par l'acide carbonique, portés à l'ébullition, après le refroidissement ramenés avec de l'eau au poids de 400 grammes, traités par 50 grammes de charbon d'os et filtrés. Le jus filtré marquait, à 20° C., un poids spécifique de 1,057, et polarisait,

Suivant Soleil, 47,5 pour 100 = 12,39 pour 100 de sucre;
Suivant Mitscherlich, 18°,8 à droite = 12,25 pour 100 de sucre.

Ce sirop a cuit très-bien et a donné une belle masse jaunâtre et alcaline de sucre.

On pouvait conclure de cette expérience qu'entre les deux modes de défécation il n'existait aucune différence importante. Néanmoins je me suis décidé à étudier plus attentivement la marche de ces deux modes de travail. Indépendamment de cela, l'expérience précédente confirmait le fait que par une addition suffisante de chlorure de calcium on s'opposait à une destruction de sucre à la défécation, de manière que le résultat avantageux de l'emploi du chlorure de calcium, suivant les doses indiquées, pouvait être considéré comme hors de doute par les trois expériences ci-dessus.

On a râpé six betteraves et on a exprimé à la presse. Le jus avait, à 17°,5 C., un poids spécifique de 1,0631, et polarisait suivant la méthode de Mitscherlich dans l'instrument de

Soleil, 47,77 pour 100 = 12,46 pour 100 de sucre;
Mitscherlich, 18°,9 à droite = 12,32 pour 100 de sucre.

500 gram. de ce jus,
1gr.,75 de chlorure de calcium,
2 gram. de chaux caustique

ont été défégués au bouillon. Après le refroidissement on a reporté le poids à 503gr.,75, et on a filtré sur deux filtres du même poids introduits l'un dans l'autre. Ces filtres ont été, avec le dépôt qu'ils contenaient, pressés entre des doubles de papier sans colle et séchés sur l'acide sulfurique. Le filtre intérieur renfermait, après avoir été séché, 9gr. 625 du dépôt de la défécation. La liqueur filtrée pesait 394gr.,548. On l'a traitée par l'acide carbonique, évaporée, ramenée avec de l'eau à son poids primitif et filtrée sur un filtre taré. On a lavé la matière restée sur ce filtre; les eaux de lavage ont été jetées. Le résidu a été dissous dans l'acide acétique sur le filtre même, où il n'est resté qu'une matière albumineuse, qui, séchée, n'a pesé que 0gr. 008, ce qui pour 503gr.,75 — 9gr.,625 = 494gr.,125, a en conséquence donné 0gr.,010 d'albumine.

La solution dans l'acide acétique a été précipitée par l'ammoniaque et l'acide oxalique. Par la calcination on a obtenu de ce précipité 1gr.,238 de carbonate de chaux, ce qui pour 494gr.,125 de jus donne 1gr.,550 de carbonate de chaux contenant 0gr.,870 de chaux caustique.

50 grammes du jus précipité par l'acide carbonique ont été aussi précipités par l'ammoniaque et l'acide oxalique; le précipité calciné a fourni 0gr.,170 de carbonate de chaux, ce qui, pour 494gr.,125 de liqueur, donne 1gr.,678 de ce carbonate contenant 0gr.,942 de chaux caustique.

317gr.,8 du même jus ont été mélangés à 31gr.,78 de charbon d'os et filtrés. 50 grammes de cette liqueur filtrée ont donné par l'acide oxalique et la calcination du précipité 0gr.,090 de carbonate de chaux; de façon que dans le travail de la filtration sur du charbon d'os 100 parties de ce charbon se sont emparés d'une quantité de sels calcaires correspondant à 1,600 parties de carbonate de chaux.

500 grammes du même jus,
1,75 chlorure de calcium,
2 chaux caustique,

ont été portés pour déféquer à une température de 87°,5 C. Après le refroidissement le poids a été ramené à 503gr.,75 avec de l'eau puis, on a filtré sur deux filtres de même poids placés l'un dans l'autre et on a procédé avec le jus filtré et le dépôt comme dans l'expérience précédente.

Le dépôt séché pesait 9gr.,745, le jus qui avait filtré 395gr.,188. On l'a traité par l'acide carbonique évaporé,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis avec de l'eau, on l'a reporté après le refroidissement à son poids primitif, filtré à travers un filtre taré, puis on a lavé le dépôt sur le filtre. On a jeté l'eau de lavage, et le résidu a enfin été dissous par l'acide acétique. Il est resté sur le filtre de l'albumine qui, amenée au même degré de dessiccation que celle de l'expérience précédente, a pesé 0gr.,014, et qui par conséquent, pour 50gr.,75 — 9gr.,745 = 494gr.,005 de jus, s'élevait à 0gr.,017. La solution, dans l'acide acétique, a été précipitée par l'ammoniaque et l'acide oxalique; l'oxalate de chaux précipité a fourni 1gr.,523 de carbonate de chaux qui, pour 494gr.,005 de jus, représentait 1gr.,523 contenant 0gr.,854 de chaux caustique. 50 grammes du jus précipités par l'acide carbonique ont été à leur tour précipités par l'ammoniaque et l'acide oxalique, et le précipité calciné a donné 0gr.,150 de carbonate de chaux qui, pour 494gr.,005 de jus, se serait élevé à 0gr.,1482 représentant 0gr.,831 de chaux caustique. A 320gr.,45 du jus des betteraves on a ajouté 32gr.,045 de noir animal, et on a filtré. 50 grammes du jus filtré sur ce noir ont fourni avec l'acide oxalique et l'ammoniaque un précipité d'où, par la calcination, on a retiré 0gr.,070 de carbonate de chaux. Il en résulte que 100 parties de charbon d'os avaient enlevé en sels calcaires une quantité correspondante à 1,60 parties de carbonate de chaux.

L'expérience qu'on vient de décrire nous apprend que dans la défécation au chlorure de calcium il y a entre le mode au bouillon et celui où l'on ne porte la température qu'à 87°,5 les différences suivantes:

1° Que 500 grammes de jus défèqués en chauffant jusqu'à 87°,5 C. laissent sur le filtre un dépôt du poids de 9gr.,745, tandis que 500 grammes du même jus défèqué au bouillon ne laissent sur le filtre qu'un dépôt du poids de 9gr.,625. Dans le premier mode de défécation il y a un poids de 0gr.,120 de dépôt en plus sur le filtre que dans le second, poids excédant qu'on peut considérer comme du pectate de chaux.

2° Que dans la défécation à 87°,5 on précipite avec le carbonate de chaux 0gr.,017 d'albumine, tandis que dans la défécation à 100°, il n'y en a eu que 0gr.,010. En portant le jus à l'ébullition on précipite donc moins d'albumine.

3° Que dans la défécation au bouillon de 500 grammes auxquels on avait ajouté 2 grammes de chaux caustique en nature et 0gr.,885 du même corps avec le chlorure de calcium, on a obtenu du jus défèqué par l'acide carbonique où, indépendamment du carbonate de chaux, il y avait un autre sel calcaire, un précipité qui a donné 1gr.,550 de carbonate de chaux renfermant 0gr.,870 de chaux caustique, tandis que par la défécation en ne chauffant qu'à 87°,5, on n'a aussi, de 500 grammes de jus défèqué avec la même quantité de chaux, obtenu avec l'acide carbonique qu'un précipité de 1gr.,523 de carbonate de chaux représentant 0gr.,854 de chaux caustique. Dans la défécation au bouillon il y a donc sur 500 parties du jus défèqué 0gr.,016 de chaux précipité en plus par l'acide carbonique que dans la même quantité de jus défèqué à 87°,5 C.

4° Dans la défécation au bouillon on a trouvé dans 500 parties de jus précipité par l'acide carbonique une quantité de sels calcaires représentant 0gr.,942 de chaux caustique. Dans la défécation à 87°,5, 500 parties de jus n'ont donné qu'une quantité de sels calcaires représentant 0gr.,831 de chaux caustique Par le premier mode de défécation, il y a donc 0gr.,111 de chaux en plus dans le jus que par le second.

5° D'après la conclusion 1° on a éliminé par la défécation au bouillon moins de composés calcaires que par celle à 87°,5. Au contraire, on a pu, par la défécation au bouillon, obtenir plus de chaux en traitant soit par l'acide carbonique, soit par l'acide oxalique et l'ammoniaque, du jus précipité par l'acide carbonique que du jus défèqué à une température de 87°,5. Il y a donc par la défécation à 100° après un traitement du jus par l'acide carbonique, plus d'acides organiques dans le jus que par la défécation à 87°,5.

6° Lors de la filtration sur le noir animal on a trouvé dans le jus défèqué au bouillon sur 494gr.,125 de jus et 49gr.,412 de charbon 0gr.,943 — 0gr.,499 = 0gr.,443 de chaux; dans le jus défèqué à 87°,5, sur 494gr.,005 de jus et 49gr.,400 de noir animal, 0gr.,831 — 0gr.,338 = 0gr.,443 de chaux. Ainsi, pour un même poids de jus et un poids de charbon aussi presque le même, on a extrait par les deux modes de défécation une même quantité de sels calcaires.

7° Il résulte de tous ces phénomènes que dans l'emploi du chlorure de calcium une defécation à une température de 87°,5 donne un jus plus pur qu'une défécation à 100°, mais que la différence dans la pureté de deux jus du même poids n'est pas bien tranchée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les charbons de bois.

Par M. Violette.

Deuxième mémoire (1).

1° Les bois carbonisés à la même température ne donnent pas la même quantité de charbon ; le rendement en charbon, qui, dans soixante-douze espèces de bois, a varié de 30 à 54 pour 100 diffère donc avec la nature du bois.

2° Les charbons de tous les bois, carbonisés à la même température, n'ont pas la même composition élémentaire ; la quantité de carbone a varié de 15 pour 100 dans l'analyse de soixante-douze espèces de charbon. La composition des charbons varie donc, non-seulement avec la température de la carbonisation, comme on l'a précédemment démontré, mais encore avec la nature du bois.

3° Dans le même arbre (cerisier), les principes constitutifs sont inégalement répartis ; la feuille et le chevelu ont la même composition ; ils renferment 5 pour 100 de carbone en moins que le bois du tronc ; les écorces du plus petit rameau et de la plus petite racine ont la même composition ; elles contiennent 5 pour 100 en plus de carbone que l'écorce du tronc. Le bois proprement dit a la même composition dans le tronc, les branches et les racines. La feuille contient 33 pour 100 d'eau en plus que le bois du tronc. Les substances minérales sont très-inégalement réparties dans l'arbre. La quantité de cendres fournie par le bois du tronc étant représentée par 1, celle de la feuille est 25, celle du chevelu 16, celle de l'écorce de la branche 11, celle de l'écorce du tronc 9, celle de l'écorce de la racine 5.

4° Les charbons exposés à l'air humide absorbent des quantités d'eau qui varient avec la température de leur carbonisation, et qui décroissent au fur et à mesure que cette température augmente. Je rappelle que je donne le nom de *charbon* au bois soumis à une température quelconque. Les charbons préparés aux températures ainsi croissantes : 150 degrés, 250 degrés, 350 degrés, 450 degrés, 1,500 degrés, ont absorbé des quantités d'eau ainsi décroissantes : 21 pour 100, 7 pour 100, 6 pour 100, 4 pour 100, 2 pour 100 environ.

Les charbons en poudre absorbent environ deux fois plus d'eau que les mêmes charbons en morceaux.

5° La conductibilité des charbons pour la chaleur croît avec la température de leur carbonisation ; d'abord faible et peu variable dans les charbons faits aux températures comprises entre 150 et 300 degrés, elle croît plus rapidement dans ceux préparés à une chaleur élevée et atteint une valeur égale aux deux tiers de celle du fer.

6° La conductibilité des charbons pour l'électricité croît avec la température de leur carbonisation ; le charbon fait à 1,500 degrés conduit beaucoup mieux l'électricité que le carbure de fer retiré des cornues à gaz d'éclairage et convient parfaitement à l'éclairage électrique.

7° La densité de tous les bois réduits en poudre est la même et plus grande que celle de l'eau ; elle est égale à 1,520 environ, celle de l'eau étant représentée par 1,000. Le liége lui-même est plus pesant que l'eau. La densité des bois inscrite dans les livres n'est qu'apparente, et semble être plutôt l'expression de leur porosité.

La densité des charbons varie avec la température de leur carbonisation ; elle est plus grande que celle de l'eau ; elle décroît de 1,507 à 1,402 dans les charbons préparés aux températures comprises entre 150 et 270 degrés ; elle croît de 1,402 à 1,500 dans ceux préparés aux températures comprises entre 270 et 350 degrés ; elle croît encore dans ceux préparés aux températures comprises entre 350 et 1,500 degrés et atteint sa valeur maximum, qui est de 2,002, celle de l'eau étant représentée par 1,000.

8° Les charbons, étant allumés, conservent leur ignition pendant une durée qui varie et décroît avec la température de leur carbonisation ; celui fait à 260 degrés brûle plus facilement et le plus longtemps ; ceux faits aux températures comprises entre 1,000 et 1,500 degrés, se refusent à toute ignition et ne peuvent même être allumés.

9° Les charbons exposés à la chaleur s'enflamment spontanément dans l'air à des températures variables. Le plus inflammable de tous les charbons de bois prend feu spontanément dans l'air à 300 degrés : c'est celui d'agaric de saule. Les charbons de tous les autres bois, préparés à la température constante de 300 degrés, prennent feu spontanément dans l'air entre 360 et 380 degrés, selon la nature du bois qui

(1) On peut voir l'extrait du premier mémoire de l'auteur dans *le Technologiste*, 12e année, p. 568.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les a produits, les bois légers brûlant plus facilement que les bois lourds.

10° Les charbons d'un même bois, préparés à des températures croissantes, prennent feu spontanément dans l'air à des températures fort inégales et qui croissent avec le degré de leur carbonisation. Les charbons préparés entre 290 et 350 degrés brûlent entre 360 et 370 degrés; ceux préparés à 432 degrés brûlent à environ 400 degrés; ceux préparés entre 1,000 et 1,500 degrés brûlent entre 600 et 800 degrés; enfin, celui préparé à la chaleur de la fusion du platine ne s'enflamme qu'à 1,250 degrés environ, température de la fusion du cuivre.

11° Les charbons, étant mélangés avec du soufre, prennent feu spontanément dans l'air à une température bien inférieure à celle qui détermine leur inflammation lorsqu'ils sont seuls. Le mélange avec le soufre des charbons préparés aux températures comprises entre 150 et 400 degrés, prend feu à 250 degrés et se consumme en entier; mais le mélange avec le soufre des charbons préparés aux températures comprises entre 1,000 et 1,500 degrés, étant chauffé à 250 degrés, ne donne lieu qu'à la combustion du soufre, en laissant les charbons intacts.

12° Les charbons décomposent le salpêtre à une température variable avec celle de leur carbonisation. Ceux préparés aux températures comprises entre 150 et 432 degrés décomposent ce sel à la chaleur de 400 degrés; ceux préparés aux températures comprises entre 1,000 et 1,500 degrés ne le décomposent qu'à la chaleur rouge.

13° Le soufre décompose le salpêtre à une température plus élevée que celle qu'exige le charbon; cette décomposition a lieu un peu au delà de 432 degrés.

14° Le soufre s'enflamme dans l'air à la chaleur de 250 degrés; il a été impossible de l'enflammer à la température de 150 degrés qu'indiquent les traités de chimie.

La détermination thermométrique de l'inflammabilité des éléments de la poudre permet d'expliquer les phénomènes successifs de sa combustion. La déflagration de la poudre a lieu à 250 degrés parce que le soufre, qui commence à brûler à cette chaleur, élève la température du charbon au degré nécessaire à la combinaison de ce dernier avec le salpêtre. Les faits suivants, relatifs à la combustibilité de la poudre, confirment cette explication.

15° La combustibilité des poudres varie avec leur dosage et la grosseur du grain. Les poudres en grain sont moins combustibles que les poudres pulvérulentes ou poussiers. Les poudres en grain s'enflamment entre 270 et 320 degrés, tandis que le poussier de toutes les poudres brûle entre 265 et 270 degrés.

16° La connaissance maintenant bien déterminée de la variation des principes constitutifs des charbons de bois avec la température de la carbonisation permet de modifier le dosage des poudres avec avantage. Des poudres de chasse, fabriqués comme essai avec des dosages bien différents de celui qui est adopté, mais calculés sur la composition réelle des charbons, ont donné des portées supérieures à la portée réglementaire, et prouvent l'opportunité de reviser les dosages des poudres en prenant en considération la composition réelle du charbon.

Appareil propre à dégager de l'acide sulfhydrique dans les laboratoires et les fabriques.

Par M. le professeur R. Fresenius.

Quiconque a travaillé dans un laboratoire analytique, où, comme on sait, l'acide sulfhydrique joue un rôle important, connaît suffisamment tous les inconvénients et les désagréments qu'entraîne après lui l'emploi de petits appareils en verre pour le dégagement de ce gaz, inconvénients tels qu'il n'est pas possible de régler le courant de gaz et d'en interrompre à volonté le dégagement.

Pour faire disparaître d'un seul coup ces inconvénients, j'ai fait construire un grand appareil en plomb qui, lorsqu'il est chargé, peut pendant des semaines entières fournir tout le gaz sulfhydrique dont on a besoin, et qui rend l'emploi de ce gaz aussi facile et commode qu'on peut le désirer. Comme cet appareil économise en même temps le sulfate de fer et l'acide, et qu'il réduit à son minimum la mauvaise odeur, je le recommande avec confiance pour tous les cas où l'on a besoin de grandes quantités d'acide sulfhydrique gazeux.

La fig. 1, pl. 167, présente une vue en élévation de cet appareil.

La fig. 2 est une section de ses pièces principales,

a,*b*,*c*,*d* et *e*,*f*,*g*,*h* sont deux grands vases cylindriques en plomb soudés au plomb pur, d'un diamètre de $0^m,30$ e d'une hauteur de $0^m,33$, *i* est un crible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou faux-fond en plomb posé à 4 à 5 centimètres au-dessus du fond, et reposant sur des pieds en plomb qui le soutiennent sur les côtés et au milieu; les trous nombreux dont il est percé ont $1^{mm},5$ de diamètre; k ouverture pour charger le sulfate de fer qui peut avoir $0^{m},07$ de diamètre, et qu'on ferme en interposant entre le collet plat et tourné du goulot et celui également plat et tourné du couvercle une roudelle de cuir gras, puis fixant et serrant le tout, au moyen de trois vis à oreilles en fer ou en laiton; l ouverture pour évacuer la solution de sulfate de fer; cette ouverture percée au point le plus bas d'une petite dépression du fond a $0^{m},03$ de diamètre; on la ferme en pressant sur son collet tourné une plaque de plomb aussi tournée, plus épaisse et plus grande, à l'aide d'une vis à oreille dont l'écrou fait partie d'un étrier qu'on peut rabattre ensuite pour qu'il ne soit pas attaqué par la liqueur qu'on fait écouler quand on vide l'appareil.

On voit dans les figures la disposition du tube m pour charger, ainsi que celle du tube d,h qui est destinée à amener l'acide du vase supérieur dans celui inférieur, et le gaz de ce dernier à l'autre. Ce tube descend jusque dans la portion déprimée du fond g,h, mais ne touche cependant pas le fond. Le tube c,e est fermé par le haut et ne communique en aucune façon avec le vase supérieur, il est destiné à conduire le gaz généré dans le vase e,f,g,h, et à cet effet il est pourvu d'un tube latéral o armé d'un robinet n, pour pouvoir le fermer. Nous indiquerons plus loin la destination du tube p. Quant au tube q, il est fermé en haut et en bas et ne sert que comme appui. Tout ces tubes ont 16 millim. de diamètre intérieur, et ne doivent pas être à parois trop minces.

Quand on veut charger l'appareil, on opère ainsi qu'il suit :

On introduit $3^{kil.},3$ de sulfate de fer fondu concassé en morceaux, mais non en poudre, par l'ouverture k sur le crible ou faux fond i, puis on ferme avec soin cette ouverture. Celle l est également close. Alors on ferme le robinet n et on remplit le vase a,b,c,d par le tube m avec de l'acide sulfurique étendu, c'est-à-dire qu'on verse d'abord 7 litres d'eau, puis un litre d'acide concentré du commerce, puis 7 autres litres d'eau dans l'entonnoir. L'air contenu dans le vase a,b,c,d se dégage, à mesure qu'on charge, par le tube p lorsque celui-ci est déjà assemblé avec les bouteilles r,s,t dont on va parler. Ouvrant alors le robinet n et celui u, l'acide coule par le tube d,h dans le vase e,f,g,h.

Au commencement il ne se dégage que de l'air dans le tube o, air auquel se mêle du gaz sulfhydrique aussitôt que l'acide vient en contact avec le sulfate de fer. Au bout de peu de temps tout l'air est expulsé, et le gaz arrive dès lors à l'état pur.

Le tube o, comme on le voit fig. 1, se recourbe bientôt et court horizontalement; on établit dessus un aussi grand nombre qu'on veut de robinets à gaz en laiton parfaitement rodés, qu'on combine souvent avec une petite bouteille à laver au moyen d'un manchon en caoutchouc vulcanisé, ce qui facilite les nettoyages.

Si maintenant on tourne le robinet u, le robinet n restant naturellement ouvert, on obtient pendant des journées entières un courant de gaz parfaitement constant, auquel l'on donne l'intensité qu'on désire. Si on ferme tous les robinets u, le gaz qui se développe dans le vase e,f,g,h presse sur l'acide en g,h, le sulfate de fer ne se trouve plus en contact avec l'acide et le dégagement de gaz cesse. Cette cessation n'est pas toutefois instantanée, car le sulfate est encore mouillé d'acide, et il s'en dissout toujours de petites portions qui tombent à travers le crible et restent en contact avec le restant de l'acide qui humecte le fond. Mais comme il ne peut plus se dégager de gaz en o, ce gaz fait monter la liqueur en h,d, traverse ensuite l'acide qui est dans a,b,c,d et s'échappe par le tube p. Pour ne pas perdre ce gaz et empester l'air on introduit les bouteilles r,s,t : r contient du coton et tient la place d'une bouteille à laver; s et t sont remplies d'esprit de sel ammoniac, dont la quantité doit être telle qu'elle puisse être contenue en entier dans l'un des flacons s ou t, car l'accroissement ou la diminution de la pression fait passer la liqueur tantôt de s en t, tantôt de t en s. On retire ensuite de ces flacons du sulfure d'ammonium.

Lorsque le dégagement du gaz cesse définitivement, l'acide est épuisé, mais non pas le sulfate de fer qui suffit pour le double de la quantité d'acide. On fait donc couler la solution de sulfate de fer en fermant tous les robinets u,u (n restant ouvert), on place une capsule sous le robinet l, qu'on ouvre ainsi que les robinets u. Aussitôt que l'air peut pénétrer, l'écoulement s'opère vivement; quand il est terminé, on lave avec soin les bords en plomb avec de l'eau pure, on referme b, on nettoie la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vis, et enfin on recharge par *m* la quantité d'eau et d'acide. Après le deuxième chargement le sulfate de fer est épuisé, et on en renouvelle la charge.

Je ne conseille pas de se servir d'acide concentré ; autrement il cristalliserait du sulfate de fer dans l'appareil.

Les robinets en laiton n'éprouvent presque aucune altération de la part de l'acide sulfhydrique.

Nouveau four à briques.

Ce four, de l'invention de M. le baron Palm, pour lequel il a obtenu un brevet, comprend :

1° Un nouveau perfectionnement apporté dans la disposition des fours et permettant de cuire simultanément dans le même four, depuis les briques les plus ordinaires jusqu'aux poteries et articles les plus délicats ;

2° Une nouvelle disposition qui permet d'opérer la cuisson dans tous les compartiments à la fois ou dans un ou plusieurs des compartiments du four, de manière à pouvoir cuire constamment sans aucune interruption ;

3° Une nouvelle disposition de registres permettant de contrôler exactement et de régler la distribution de la chaleur et d'en opérer la concentration sur telle partie du four qu'on désire.

Comme l'indiquent les figures 2,3,4, pl. 167, le four est divisé en différents compartiments, afin de répartir plus uniformément la chaleur, laquelle, sans cela, circulerait confusément s'il n'existait qu'un seul compartiment; des registres disposés entre ces différents compartiments permettent d'éviter ainsi la grande perte de chaleur et, par suite, de combustible, qui résulte de l'emploi de fours séparés, l'air circulant autour de chaque four et autour des tuyaux qui servent à transporter la chaleur d'un compartiment du four à un autre.

Le four est d'abord divisé en deux parties essentielles et distinctes, savoir : les chambres de cuisson pour cuire les poteries communes et les briques ordinaires, et les voûtes à air chaud, employées plus spécialement pour la cuisson des poteries légères et délicates.

La partie inférieure de ce four (où sont situées les chambres à cuire) est divisée en plusieurs chambres ou compartiments séparés et semblables qui peuvent être construits carrés (dans ce cas, les angles formant une voûte en plein cintre), ou ronds, ou ovales (dans ce cas, les supports des angles ne sont plus nécessaires, et le plafond peut être une voûte peu élevée).

Les divers compartiments du four, quoique séparés, communiquent entre eux au moyen de registres qui peuvent être partiellement ou totalement ouverts, de manière que la chaleur puisse circuler dans tous les compartiments du four.

Par l'application de ce système de registres, la cuisson peut être opérée à un moment donné, dans un ou plusieurs compartiments, ou dans tous à la fois, lorsqu'on a à exécuter de grandes commandes dans un bref délai, comme, par exemple, lorsqu'il est nécessaire de fabriquer les tuyaux de drainage nécessaires à l'assainissement de vastes terrains, et cela entre le temps de la moisson et celui des semailles.

On peut adapter dans le même four, un système de cuisson particulier, c'est-à-dire cuire dans un des compartiments et faire ensuite circuler la chaleur, au moyen des registres, dans les autres compartiments du four; ainsi, non-seulement la cuisson est assurée pendant toute l'année sans interruption et malgré le temps et les saisons, mais on obtient encore une grande économie qui est estimée aux trois cinquièmes du travail et des frais qu'occasionne la cuisson dans deux fours ordinaires. Chaque compartiment ou chambre de cuisson a deux fourneaux (munis de grilles) qui peuvent être disposés pour brûler toute sorte de combustibles.

Il y a trois rangées de portes ou ouvertures, placées à une élévation convenable, l'une au-dessus de l'autre, pour commencer et continuer l'empilement des briques ; la porte inférieure, située sur la face du four, a une petite ouverture pour permettre l'introduction du combustible durant la cuisson, toutes les autres portes étant, pendant ce temps, hermétiquement fermées.

Il y a dans chaque chambre à cuire des canaux d'air transversaux pour régulariser et accroître le tirage.

Il y a, en outre, deux ou quatre regards ou tubes pour observer exactement la température et le tirage des diverses parties du fourneau et pour mettre le chauffeur en état de régulariser et concentrer, au moyen de registres, la chaleur dans tel ou tel compartiment.

Au moyen de ce mode de contrôle et de régularisation de la chaleur, non-seulement on obtient une cuisson par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faite de toutes les briques, mais on évite encore la perte de 25 à 30 pour 100 de marchandises non cuites ou brûlées, qui a lieu dans le mode actuel de cuisson. Cet avantage résulte du mode de distribution de la chaleur qui, tout en étant économique, permet de rendre uniforme la température des diverses parties du four.

Les dimensions du four peuvent être variables, on peut, par exemple, lui donner $7^{m},50$ de hauteur depuis le sol jusqu'au niveau des voûtes à vapeur, la base étant un carré de 15 mètres de côté. La hauteur des voûtes à vapeur étant de $4^{m},80$ et leur base un carré de 13 mètres de côté, un four ayant ces dimensions peut contenir dans chaque compartiment 78,000 briques ou 156,000 tuyaux de 5 centimètres de diamètre sans tenir compte des voûtes à air chaud qui ont une capacité à peu près égale au quart de celle du four, et dans lesquelles on peut cuire des marchandises légères et délicates.

Les murs peuvent avoir une épaisseur de 2 mètres et contenir des chambres ou vides qui sont remplis avec de la terre grasse, du sable ou toute autre matière non conductrice, servant tout à la fois à la consolidation des murs et à rendre leur construction plus économique.

Le revêtement intérieur peut être en briques réfractaires et l'extérieur en briques ordinaires. (Plusieurs praticiens trouvent qu'avec les chambres à air, une épaisseur de 1 mètre est suffisante, pourtant on pourrait employer, pour doublure du four, des briques ordinaires, cuites ou non cuites, jointes entre elles par de la terre grasse. Cette doublure doit avoir l'épaisseur d'une brique, et on a soin d'en faire saillir quelques-unes afin de consolider les deux parties du mur en les reliant entre elles.)

Les murs intérieurs ont 1 mètre d'épaisseur et sont pourvus de chambres à air.

La partie supérieure du four contenant les voûtes à air chaud est divisé de la même manière que la partie inférieure contenant les chambres à cuire.

Chaque voûte à air chaud est séparée de celle qui l'avoisine et, de même que les chambres à cuire, elles peuvent communiquer entre elles et avec les chambres à cuire au moyen de registres, de manière que la chaleur puisse circuler librement, quand on le désire, dans toutes les parties du four, chaque voûte à air chaud communique avec la cheminée commune, et chacune d'elles est munie d'une ouverture située au centre et qui permet de compléter l'empilement des briques dans la chambre à cuire située au dessous. Une porte ou ouverture établit la communication entre les voûtes à air chaud et la galerie qui les entoure. De cette galerie, les registres des voûtes à air chaud peuvent être ouverts à volonté, et les regards dont sont munies ces voûtes permettent d'en observer l'intérieur.

Les objets à cuire dans ces voûtes à air chaud sont hissés sur cette galerie au moyen d'une chaîne sans fin.

Le four est terminé, à sa partie supérieure, par un dôme qui recouvre les voûtes à air chaud dans le centre duquel s'élève la cheminée employée pour augmenter le tirage et pour permettre l'échappement de la fumée. La régularisation du tirage est obtenue au moyen de registres par lesquels les voûtes communiquent avec la cheminée. La plate-forme qui entoure le four doit être faite légèrement en pente afin de faciliter l'écoulement des eaux et d'augmenter l'effet des canivaux par lesquels l'air entre dans le four.

Le four peut être construit dans les dimensions indiquées ci-dessus, les murs ayant 2 mètres d'épaisseur et la doublure étant en briques réfractaires; ou il peut, quand les circonstances le rendent préférable, être construit de dimensions plus grandes ou plus petites; l'épaisseur des murs peut aussi être réduite à 1 mètre et la doublure du four être faite en briques non cuites.

Légende explicative.

Fig. 2. Section verticale par le milieu des fours.

Fig. 3. Plan des chambres à cuire au niveau A, B, fig. 2.

Fig. 4. Plan des voûtes au niveau C, D, fig.

I, II, III, IV. Chambres à cuire.
a. Plate-forme.
b. Entrée du four.
c. Canal à air.
d. Porte du foyer.
e. Grille à brûler le combustible.
f. Canal à air transversal.
g. Mur de séparation.
h. Chambre à air ou vides.
i. Cheminée.
k. Registre conduisant à la cheminée.
l. Tube pour reconnaître la température du four.
m. Registres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n. Porte ou trappe mettant en communication les voûtes à vapeur et les chambres à cuire.
o. Entrée des chambres à cuire.
p. Voûtes ou dômes à air chaud.
q. Entrée des voûtes à air chaud.
r. Galerie.

Nouveau compteur à gaz.

Par M. S. Clegg.

Le compteur à eau a présenté jusqu'ici dans son emploi de graves inconvénients. Si le niveau de l'eau varie, la mesure varie avec lui; si l'eau se congèle, le compteur s'arrête; il faut une pression considérable pour faire fonctionner le tambour; il est sujet très souvent à des fuites qui laissent échapper le gaz dans les becs sans l'avoir mesuré; à raison de son aspect désagréable et de son volume, on est obligé de le placer généralement dans les caves ou dans des endroits où il est caché à la vue; il est en conséquence presque toujours exposé à l'influence des changements atmosphériques, et le consommateur qui veut s'assurer de la quantité de gaz qu'il consomme est obligé de se rendre dans le lieu où est déposé le compteur. Indépendamment de cela le compteur est une pièce coûteuse.

D'un autre côté, le compteur à sec a aussi ses désavantages, et parmi les défauts qui lui sont particuliers et dont la nature est tout aussi sérieuse que ceux qu'on reproche au compteur à eau, il faut mettre en première ligne la destruction rapide du diaphragme, et par conséquent celle de l'instrument comme appareil de mesure.

Les défauts du compteur à eau étaient connus et appréciés depuis bien des années par M. Clegg, son inventeur, et aussi s'est-il efforcé depuis longtemps de les faire disparaître. Il a enfin réussi dans ses efforts, et la description suivante donnera une idée des modification qu'il a apportées à cet appareil.

La fig. 5, pl. 167, est une section verticale et d'avant en arrière du nouveau compteur.

La fig. 6 représente quelques pièces de son mécanisme.

Le moyen le plus sûr pour obtenir la mesure correcte d'un fluide quelconque, liquide ou gazeux, est de le faire passer à travers un orifice; la pression qui occasionne son écoulement étant supposée parfaitement uniforme, la quantité qui s'en écoule est proportionnelle à l'aire de cet orifice, en tenant compte toutefois des différences dans le frottement que présentent les petites et les grandes ouvertures; car les parois d'une petite ouverture offrent, proportionnellement à son aire, une plus grande surface de frottement que celles d'une ouverture de plus grand diamètre; leur influence sur l'écoulement libre du fluide ou le frottement y est plus considérable.

Les difficultés qu'on éprouve pour faire prendre à un gaz qui entre dans un compteur sous une pression constamment variable une pression parfaitement uniforme, quand il passe par l'orifice de mesure, sont cause de retards fâcheux, et le moyen inventé par M. Clegg pour les faire disparaître est aussi simple qu'il est efficace.

Le gaz qui arrive de la conduite placée sous le pavé de la rue est introduit dans un régulateur A qui flotte sur l'eau, et qui en s'élevant ou s'abaissant, suivant que la pression du gaz varie, diminue ou augmente l'aire de l'orifice qui sert à l'introduire au moyen d'un cône dont la surface convexe se rapproche ou s'éloigne du siége circulaire sur l'ouverture d'un tuyau d'introduction B, en augmentant ou diminant la capacité de l'espace au-dessus du niveau de l'eau et ramenant le gaz à une densité uniforme, qui lui permet de s'écouler dans le tuyau C sous une pression invariable.

Pour que le flotteur régulateur A puisse fonctionner correctement, il est ajusté de manière à présenter un poids égal à tous les degrés d'immersion et recouvert par un autre flotteur D en contact avec l'air extérieur.

Le gaz qui parcourt tout le tube C arrive ensuite à un orifice de mesure sur lequel fonctionne une soupape E qui augmente ou diminue l'aire de cet orifice suivant la quantité de gaz qui s'écoule aux becs. Cette soupape est manœuvrée de la manière suivante: un flotteur supérieur F,F, équilibré avec soin et entouré par l'air atmosphérique extérieur, est placé au-dessus de l'orifice qui verse le gaz à son intérieur, et s'élève ou s'abaisse suivant la quantité de gaz qu'il livre aux becs. Le levier G et la tige H attachés au plafond de ce vaisseau transmettent ce mouvement à la soupape E. Si les becs ne sont pas allumés, le gaz qui entre remplit le flotteur F, le soulève à sa plus grande hauteur en faisant basculer le levier G; le tout occupe alors la position indiquée au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pointillé, et la soupape est fermée. Lorsqu'on allume un bec, une portion de la pression interne disparaît, le flotteur descend d'une certaine quantité et ouvre la soupape en proportion. Quand tous les becs sont allumés, le flotteur tombe au point le plus bas de sa course et occupe la position marquée au trait plein dans la figure 5, en ouvrant la soupape dans toute son étendue. En conséquence l'étendue du mouvement du flotteur et de la soupape est toujours proportionnel au nombre des becs qui sont en feu.

Or l'aire dont s'ouvre la soupape ayant été ajustée par des expériences préalables avec la quantité totale de gaz que le compteur est chargé d'enregistrer, elle devient une mesure sûre pour toutes les quantités moindres, parce que la pression est toujours uniforme et que l'ouverture de cet orifice est en proportion exacte avec la quantité de gaz qui s'en écoule.

Reste à faire connaître comment le mouvement de la soupape se communique aux engrenages qui constituent le moyen indicateur du compteur.

Un ressort d'horlogerie et une fusée impriment le mouvement à un levier alternatif I, dont la vitesse est toujours parfaitement uniforme. Le levier K est articulé avec celui que fait fonctionner le flotteur F, et son extrémité M a la même étendue dans ses excursions. Le levier L fonctionne sur le même arbre que K et la même étendue de mouvement ; sur le bras alternatif I, un anneau lâche P, attaché au levier L par une tringle N, s'élève ou s'abaisse à mesure que le levier se relève ou s'abat. L'anneau P est combiné avec une détente et un cliquet qui s'engage dans les dents d'une roue à rochet R ; le nombre de dents sautées ou l'étendue de la révolution de la roue à rochet dépend de l'étendue de l'excursion de l'anneau P, et cette excursion est à son tour sous la dépendance de sa distance au centre de mouvement S du bras oscillant I.

Maintenant qu'on a expliqué comment il se fait que plus on extrait de gaz du flotteur E pour le service des becs, plus ce flotteur descend et plus se relève l'extrémité M du levier K, et par conséquent celle de L, on voit que l'étendue de l'excursion de l'anneau P est également réglée par les mêmes leviers, qu'il sera poussé plus loin du centre de mouvement à mesure qu'on soutirera plus de gaz, et qu'il fera parcourir à la roue à rochet une portion proportionnelle de sa circonférence. Lorsque le flotteur F est au plus haut point de sa course, le levier L est dans la position indiquée au pointillé, et P qui est au centre de mouvement du bras I ne communique aucun mouvement à la roue à rochet ; c'est ainsi qu'on obtient un moyen parfait pour enregistrer la quantité de gaz s'écoulant par la soupape. La vis sans fin sur l'arbre de la roue à rochet qui donne le mouvement aux engrenages constituant l'appareil indicateur est disposée de même que dans les autres compteurs.

Lorsque le mouvement d'horlogerie s'arrête, il est nécessaire d'interrompre l'écoulement du gaz au bec, car autrement il n'y aurait pas de mesure ; cette interruption s'exécute au moyen de la première roue de ce mouvement, qui soulève de temps à autre une soupape disposée pour ne pas retomber sur son siége dans les intervalles, mais à très-peu près, tandis que lorsque cette roue cesse de tourner elle la fait retomber et interrompt l'écoulement du gaz. Cette soupape n'a pas été représentée dans les figures parce que c'est seulement un appareil de précaution, qui n'affecte en rien le compteur, et qu'il est par conséquent inutile de décrire.

Il est facile de comprendre que le niveau de l'eau peut baisser considérablement sans occasionner le moindre inconvénient, car l'eau ne sert ici que pour la fermeture et empêcher le gaz de s'échapper de dessous les flotteurs A et F et n'a aucun rapport avec le mode de mesurage.

Les avantages qui distinguent ce nouveau compteur sont les suivants :

1° Il est plus correct ; la mesure ne varie pas avec le niveau de l'eau ; les fuites n'y paraissent pas possibles, et par conséquent les résultats ne varient pas par cette cause ;

2° Les becs sont avec le nouveau compteur maintenus à une hauteur de flamme constante, quelque variation de pression qu'éprouve le gaz dans les conduits et quel que soit le nombre des becs qu'on allume ou qu'on éteint ;

3° Toutes les pièces mobiles principales fonctionnent dans l'air atmosphérique, il n'est pas sujet à l'usure par corrosion et est en conséquence d'une grande durée ;

4° On peut le démonter et le nettoyer au besoin, puis le remonter en quelques minutes sans soudure ; ou bien si l'une de ses parties s'use avec le temps on peut en substituer une autre sans qu'il y ait nécessité de changer le compteur ;

5° Il occupe un espace réduit et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut au besoin être rendu aussi élégant qu'une pendule; on peut le placer à demeure sur un comptoir, une cheminée ou autre lieu en évidence, où le consommateur lit à chaque instant la quantité de gaz qu'il consomme;

6° Enfin il est d'un prix moins élevé que les autres modèles de compteurs, ses plus grands modèles ne coûtant guère que la moitié de ceux-ci.

Daguerréotype crayon.

Nous avons eu l'occasion, dans *le Technologiste*, 12e année, p. 133, d'annoncer sous ce titre, un procédé dû à M. F. E. Mayall, pour obtenir dans les images photographiques des fonds gradués ou dégradés qui se rapprochaient de ceux qu'on exécute au crayon, à l'estompe, sur papier gradués ou autrement. Nous allons faire connaître aujourd'hui l'appareil bien simple au moyen duquel on obtient cet effet, et qu'il suffira de décrire en quelques mots pour en comprendre le mécanisme et le jeu.

Qu'on se figure un disque ou plutôt un écran placé dans un plan vertical et percé dans son milieu d'une étoile à dix ou douze ou un plus grand nombre de pointes. Cet écran est porté sur un pied, et à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie il tourne sur son centre dans ce plan vertical avec une vitesse modérée, mais qu'on peut faire varier à volonté. Cet écran est interposé entre la personne ou l'objet qu'on veut représenter, et la chambre obscure à une distance telle que tout le centre vide de l'étoile à pointe laisse passer par exemple toute l'image de la personne et une portion du fond qui l'environne. Cette image et cette portion se peindront donc sur la plaque comme à l'ordinaire et avec toute l'intensité du ton qu'on veut donner à l'épreuve, mais en dehors de ce champ, la plaque du daguerréotype ne recevant plus qu'une portion des rayons solaires dont l'effet est interrompu par la rotation de l'écran et les pointes triangulaires de l'étoile, il en résulte que cette partie du fond se dégradera de plus en plus sous le rapport du ton, jusqu'à l'extrémité des pointes de l'étoile où la plaque ne reçoit plus du tout de rayons lumineux. Il y a donc gradation parfaitement fondue dans l'intensité de la couleur et imitation parfaite des effets produits à la main. Des appareils analogues et fondés sur le même principe pourraient être imaginés pour produire divers effets curieux de lumière dans les images photographiques. Les artistes imagineront facilement les dispositions nécessaires pour atteindre ce but.

Copies galvanoplastiques des gravures sur acier.

Par M. F. Vogel.

On a souvent tenté de copier les gravures sur acier en précipitant par voie galvanique du cuivre sur les planches, mais les résultats ont été loin d'être satisfaisants, parce qu'il arrive souvent que pour obtenir les effets les plus fins et les plus délicats, on rabat au brunissoir les traits qui ont été creusés par l'acide. Les sillons destinés ainsi à retenir l'encre ont alors leurs deux bords rapprochés l'un de l'autre et formant un canal à ouverture étroite, et si l'on précipite du cuivre sur une planche ainsi produite, il n'est pas possible de détacher la copie du galvanoplastique de l'original. Indépendamment de cela on ne doit pas plonger directement une planche d'acier dans une solution de sulfate de cuivre, parce qu'elle serait attaquée à raison de la grande affinité de l'acide sulfurique pour le fer.

On a proposé de copier les planches d'acier en coulant dessus de la stéarine ou de la cire, mais ce moyen ne réussit pas pour reproduire la délicatesse particulière et l'ensemble des gravures sur acier, parce que la cire ou l'acide stéarique prennent du retrait et se contractent en refroidissant, et que les parties qui ont coulé dans les tailles ne suivent pas la masse et se rompent aisément, difficulté qui s'accroît avec la grandeur des planches.

M. F. Vogel a essayé d'imprimer la planche d'acier à froid sur la cire, et de plonger l'empreinte ainsi prise dans l'appareil galvanoplastique pour en prendre des copies; ce procédé a parfaitement réussi.

Pour faire cette empreinte il faut que la planche d'acier soit froide, et pour rendre les empreintes en cire conductrices on se sert de graphite lavé, qu'on répand sur la plaque de cire, d'abord rendue bien plane à la presse avec un nouet de linge dans une caisse fermée, et dont on enlève l'excès avec un soufflet. C'est dans cet état qu'on la place sur la planche d'acier originale et qu'on soumet à la presse. Cette couverture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de graphite à aussi pour but d'empêcher que la plaque de cire n'adhère et ne s'attache à la planche d'acier. On obtient par ce moyen, la cire s'introduisant jusque dans les traits les plus fins de la planche d'acier, sans leur nuire en rien et leur dépouille ayant lieu avec facilité, une très-belle copie où toutes les tailles sont représentées par des reliefs.

Après avoir à plusieurs reprises rendu conductrice cette copie en cire, en la couvrant dans la caisse indiquée ci-dessus avec du graphite, on la pose sur une plaque de cuivre de laiton ou d'alliage des caractères typographiques, on l'y assujettit délicatement, on garnit toutes les lignes de contact entre les deux matières avec de la cire qu'on rend également bien conductrice avec du graphite, et on transporte le tout dans un appareil galvanoplastique rempli avec une solution saturée de sulfate de cuivre. La plaque qui se forme ainsi à la manière ordinaire sert quand on a atteint l'épaisseur convenable aux impressions en taille douce.

On peut, par ce moyen, copier des parties ou des planches entières sur cuivre ou sur acier, ou réunir ainsi plusieurs petites planches pour n'en faire qu'une seule à l'impression, etc.

Le problème de la multiplication des gravures sur acier offre cela d'important, qu'il fournira le moyen de reproduire les objets d'art et de les répandre dans toutes les classes de la société; mais, en outre, les originaux n'éprouvant aucune altération quand on les soumet à ce procédé, des copies parfaites d'une gravure originale pourront, après des siècles, être reproduites et multipliées de nouveau. On peut consacrer ainsi beaucoup d'argent à une pièce originale et y faire concourir des artistes plus habiles, parce que les frais se répartiront sur un bien plus grand nombre de copies. Enfin les articles de la plus mince valeur peuvent recevoir ainsi des ornements, chose d'un grand intérêt pour le public en général, par voie galvanique.

Indépendamment de l'avantage qu'il a de multiplier les gravures sur acier, ce procédé offre encore cela de précieux qu'il permet encore de développer l'art. Les effets qu'on obtient sur acier ne sont pas les mêmes que ceux sur cuivre et réciproquement. Aujourd'hui on peut combiner entre eux ces deux sortes d'effets. Par exemple, un artiste produit les tons les plus délicats, tels qu'on peut en attendre de la gravure sur acier avec une planche de ce métal puis sur cette planche à demi terminée, on lui livre de bonne copies sur cuivre qui lui permettent alors de profiter de tous les avantages que lui offre la douceur de ce métal. En se servant de ces procédés il est certain qu'on arrivera à produire des œuvres qui, jusqu'à présent, ont été impossibles.

Note sur la gravure héliographique sur plaque d'acier.

Par M. Niepce de Saint-Victor.

Je viens de faire, conjointement avec M. Lemaître, graveur, une nouvelle application des procédés de mon oncle (Joseph-Nicéphore Niepce).

Mon oncle se servait de bitume de Judée, dissous dans l'essence de lavande, de manière à en former un vernis semblable, quant à l'aspect, au vernis des graveurs. Il l'étendait, au moyen d'un tampon, sur une plaque de cuivre ou d'étain, et appliquait ensuite le recto d'une gravure vernie sur la plaque préparée, la recouvrait d'un verre et l'exposait à la lumière. Après une heure ou deux d'exposition, il enlevait la gravure et recouvrait la plaque d'un dissolvant composé d'huile de pétrole et d'essence de lavande.

Cette opération avait pour but de faire apparaître l'image qui était invisible, en enlevant le vernis dans toutes les parties qui avaient été préservées de l'action de la lumière; tandis que celles qui avaient été impressionnées par son action étant devenues insolubles, il s'ensuivait de là que le métal était mis à nu dans toutes les parties correspondant au noir de la gravure et en conservait, bien entendu, toutes les demi-teintes.

Il chassait ensuite mécaniquement le dissolvant, en versant de l'eau sur la plaque, la séchait et l'opération était terminée.

Mon oncle, dans le principe de sa découverte, n'avait d'autre but que de préparer, par la lumière, une planche susceptible d'être ensuite gravée à l'eau forte sans le secours du burin; plus tard, il changea d'idées et chercha à produire une image directe sur métal, dans le genre de celle que l'on connaît aujourd'hui sous le nom d'image daguerrienne.

C'est pour cela qu'il abandonna la plaque de cuivre pour celle d'étain et enfin la plaque d'étain pour celle d'ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gent, sur laquelle il travaillait à l'époque de sa mort.

J'arrive maintenant aux modifications que M. Lemaitre et moi avons apportées aux procédés de mon oncle.

L'acier sur lequel on doit opérer ayant été dégraissé avec du blanc de craie, M. Lemaitre verse sur la surface polie, de l'eau dans laquelle il a ajouté un peu d'acide chlorhydrique dans les proportions de 1 partie d'acide pour 20 parties d'eau; c'est ce qu'il pratique pour la gravure à l'eau forte, avant d'appliquer le vernis; par ce moyen, celui-ci adhère parfaitement au métal. La plaque doit être immédiatement bien lavée avec de l'eau pure, puis séchée. Il étend ensuite, à l'aide d'un rouleau recouvert de peau, sur la surface polie, le bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande, soumet le vernis ainsi appliqué à une chaleur modérée, et quand il est séché, on préserve la plaque de l'action de la lumière et de l'humidité.

Sur une plaque ainsi préparée, j'applique le recto d'une épreuve photographique directe (ou positive) sur verre albuminé ou sur papier ciré, et j'expose à la lumière pendant un temps plus ou moins long, suivant la nature de l'épreuve à reproduire, et suivant l'intensité de la lumière; dans tous les cas, l'opération n'est jamais très-longue, car on peut faire une épreuve en un quart d'heure au soleil et en une heure à la lumière diffuse. Il faut même éviter de prolonger l'exposition, car, dans ce cas, l'image devient visible avant l'opération du dissolvant, et c'est un signe certain que l'épreuve est manquée, parce que le dissolvant ne produira plus d'effet.

J'emploie pour dissolvant 3 parties d'huile de naphte rectifié, et 1 partie de benzine (préparée par Colas). Ces proportions m'ont en général donné de bons résultats; mais on peut les varier en raison de l'épaisseur de la couche de vernis et du temps d'exposition à la lumière, car plus il y aura de benzine, plus le dissolvant aura d'action. Les essences produisent le même effet que la benzine, c'est-à-dire qu'elles enlèvent les parties du vernis qui ont été préservées de l'action de la lumière. L'éther agit en sens inverse, ainsi que je l'ai découvert.

Pour arrêter promptement l'action et enlever le dissolvant, je jette de l'eau sur la plaque en forme de nappe et j'enlève ainsi tout le dissolvant, je sèche ensuite les gouttes d'eau qui sont restées sur la plaque, et les opérations héliographiques sont terminées.

Maintenant reste à parler des opérations du graveur, M. Lemaitre se charge de les décrire.

Note de M. Lemaitre.

Composition du mordant :

Acide nitrique, 36°, en volume.	1 partie.
Eau distillée.	8 parties.
Alcool, 36°, en volume.	2 parties.

L'action de l'acide nitrique étendu d'eau et alcoolisé dans ces proportions, a lieu aussitôt que le mordant a été versé sur la plaque d'acier préparé comme il vient d'être dit, tandis que les mêmes quantités d'acide nitrique et d'eau sans alcool ont l'inconvénient de n'agir qu'après deux minutes au moins de contact; je laisse le mordant fort peu de temps sur la plaque, je l'en retire, je lave et sèche bien le vernis et la gravure, afin de pouvoir continuer et creuser le métal plus profondément sans altérer la couche héliographique. Pour cela, je me sers de résine réduite en poudre très-fine; placée dans le fond d'une boîte préparée à cet effet, je l'agite à l'aide de soufflet, de manière à former une sorte de nuage de poussière que je laisse retomber sur la plaque, ainsi que cela est pratiqué pour la gravure à l'aquatinta. La plaque est alors chauffée; la résine forme un réseau sur la totalité de la gravure, elle consolide le vernis, qui peut alors résister plus longtemps à l'action corrosive du mordant (acide nitrique étendu d'eau sans addition d'alcool). Elle forme dans les noirs un grain fin qui retient l'encre d'impression et permet d'obtenir de bonnes et nombreuses épreuves, après que le vernis et la résine ont été enlevés à l'aide des corps gras chauffés et des essences.

Il résulte de toutes ces opérations, que, sans le secours du burin, on peut reproduire et graver sur acier toutes les épreuves photographiques sur verre et sur papier sans avoir besoin de la chambre obscure.

Les épreuves que nous avons présentées à l'Académie des sciences sont encore imparfaites; mais elles ne sont pas retouchées : un graveur pourrait, avec peu de travail, en faire de bonnes gravures.

Nous espérons pouvoir atteindre bientôt le degré de perfection que nous désirons; ces procédés, étant publiés,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deviendront de nouveaux moyens pratiques ajoutés l'art de la gravure.

Emploi de sulfate de plomb pour rendre le verre opaque.

Par M. A. Ungerer.

Pour rendre le verre opaque on se sert principalement de l'oxide d'étain, mais on peut très-bien y appliquer le sulfate de plomb quand on l'introduit en suffisante quantité, ainsi que je m'en suis assuré par de nombreuses expériences. Lorsque, dans la composition d'un verre plombeux, on fait entrer à la fonte, au lieu d'oxide de plomb, du sulfate de plomb dans le rapport de 25 pour 100, on a un très-beau verre émail, d'un grand poids, mais beaucoup plus fusible qu'un verre à l'oxide d'étain de même composition.

Moyen pour découvrir la présence du cuivre dans les eaux-de-vie et de les en débarrasser.

L'huile d'olive est, comme l'expérience l'a démontré, non-seulement un excellent réactif pour accuser la présence d'un sel de cuivre dans un liquide, mais de plus un moyen sûr pour le débarrasser complétement, surtout les eaux-de-vie, des traces de cuivre provenant des vases de ce métal dans lesquels s'est opérée la distillation. Si, à cet effet, on introduit dans ces sortes d'eau-de-vie quelques gouttes d'huile d'olive et qu'on agite avec soin, on voit au bout de quelques minutes, c'est-à-dire le temps pour que l'huile se sépare, celle-ci se colorer en vert et absorber tout le sel cuivrique dissous dans l'eau-de-vie, au point qu'avec les réactifs les plus délicats il n'est plus possible de découvrir dans la liqueur qui reste la moindre trace de cuivre.

Séparation du mercure et du bismuth dans les alliages.

Par M. Bolley.

Il existe plusieurs alliages métalliques dans lesquels on trouve ensemble du mercure et du bismuth. J'ai eu depuis peu l'occasion d'analyser un pareil alliage, et voici un procédé qui m'a fourni des résultats satisfaisants.

Cet alliage, indépendamment des métaux en question, renfermait encore de l'étain et du plomb qu'on en a séparés à la manière ordinaire par les acides azotique et sulfurique. La liqueur qui renfermait encore le bismuth et le mercure a été chauffée avec un excès de carbonate d'ammoniaque; on a filtré, lavé le précipité avec un peu de carbonate d'ammoniaque, puis avec de l'eau, et séché; puis on a brûlé le filtre dont on a réuni les cendres au précipité, calciné ensuite celui-ci et considéré le résidu dans le creuset comme de l'oxide de bismuth et enfin calculé ainsi la proportion du métal. Plusieurs expériences faites pour contrôler la méthode avec des quantités pesées de bismuth métallique ont donné une perte en bismuth de 0,1 à 0,45 pour 100. Je crois cette exactitude bien suffisante pour tous les besoins des arts, et s'il n'en était pas de même sous le point de vue de la science pure, le procédé paraît susceptible de perfectionnement et de pouvoir fournir des résultats très-précis.

Je me suis assuré par des essais sur la liqueur filtrée que le mercure était à bien peu de chose près contenu dans la dissolution; le précipité formé dans les sels de mercure par le carbonate d'ammoniaque est soluble dans un excès de ce réactif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mode de fabrication des étoffes veloutées.

Par M. F.-W. MOWBRAY.

On a déjà proposé de fabriquer des étoffes veloutées à l'aide du croisé, mais le mode qui va être expliqué permet de produire ces sortes d'étoffes sur métiers mécaniques à l'aide de dispositions qui paraissent nouvelles.

Le métier mécanique dont on se sert est monté, quand on le fait fonctionner sans les dispositions nouvelles pour produire une toile ou un taffetas ordinaire avec chaîne simple ; mais on peut aussi se servir de métiers montés pour d'autres genres de tissus. Il est donc inutile de décrire les pièces qui le composent et leur mode de travail, et on se bornera à la description des parties qui constituent l'invention.

Une particularité qui caractérise ce métier consiste dans une série de guides destinés à produire le velouté ou le poil coupé sur la surface supérieure du tissu ordinaire que produit le métier. Ces guides sont disposés pour faire croiser les fils du velouté qu'ils conduisent sur des *fers* ou fils métalliques se mouvant sur un axe et combinés avec un peigne ou rôt au travers duquel passent les fils de la chaîne du fond.

Fig. 7, pl. 167. Section transversale et verticale du métier.

Fig. 8. Vue en élévation de face des pièces pour le poil.

Fig. 9. Vue en élévation de côté de ces mêmes pièces.

Fig. 10 et 11. Vues de face et de côté de quelques couteaux circulaires montés sur leur axe, maintenus à distance par des rondelles l^8 et des fers ou fils métalliques f.

Fig. 12 et 13. Vues de face et de côté d'un couteau circulaire.

Fig. 14 et 15. Vues de face et de côté d'un plomb de guide a.

Fig. 16 et 17. Vues de face et de côté d'un plomb de peigne i.

Fig. 18. Pas fermé avec abatage de l'extrémité antérieure des fers au moment du changement et du mouvement latéral de la barre b.

a,a sont une série de guides encastrés dans des plombs a^1 qui sont fixés sur la barre b munie elle-même à ses extrémités de tourillons b^1 qui servent à la soutenir sur l'extrémité des tiges verticales c. Les extrémités inférieures de ces tiges reposent sur les bouts des leviers d placés sur chacun des côtés du métier. Ces leviers basculent sur des boulons d^1 qui font saillie sur le bâti, et ils sont pourvus de galets d^2 roulant sur des excentriques d^3 calés sur l'arbre e. Au moyen de cette disposition, la barre b reçoit un mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement, afin que les guides a abaissent au-dessous du pas les fils de poil qui doivent être liés par la duite, puis les relèvent pour produire les croisements pour le nouveau rang de boucles.

Pour que les fils de poil passant par les guides a puissent se coucher successivement d'un côté, puis de l'autre des fils métalliques f, afin de produire le croisement, la barre b a un mouvement alternatif horizontal, d'abord à droite, puis à gauche, lorsque les guides remontent au-dessus des fils de la chaîne ordinaire. Ces mouvements s'exécutent à l'aide des leviers g g tournant sur pivots g^1 que portent les tiges c. Les extrémités supérieures de ces leviers sont percées par des vis qui pressent sur le bout des tourillons des barres b, et par le bas, ils présentent un talon qui repose sur la périphérie des roues g^3, lesquelles sont taillées de manière à donner ce mouvement latéral nécessaire pour les croisements. Ces roues g^3 sont portées sur des axes implantés sur la barre c, axes qui portent aussi les roues à rochet g^4 qui, pendant chaque mouvement d'ascension de la barre b, viennent en contact avec les cliquets g^5 qui font marcher les roues g^3 de l'intervalle entre deux dents, ce qui fait fonctionner la barre b ainsi que les guides.

h bielle, une de chaque côté du métier, qui s'articule par un bout sur un montant qui s'élève sur le côté du métier et par l'autre à la tige verticale c, de manière à contrôler les tiges c, et par conséquent la barre b, et à forcer celle-ci à se mouvoir dans un plan vertical ou à peu près tel.

Les barres c sont également dirigées dans leur mouvement par les guides c^1 placés en saillie sur le côté du bâti, et b^2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont des plaques d'assemblage fixées sur la barre *b* et reposant dans des pièces en fourchette qui partent de la face intérieure des tiges *c* pour empêcher la barre *c* de tourner sur ses tourillons ; *i* sont des peignes ou guides à travers lesquels passent les fils de chaîne ordinaire, afin que ces fils soient plus régulièrement espacés, et pour faciliter l'entrée des guides *a* avec leurs fils de poil entre les fils de chaîne.

Les peignes ou guides *i* sont aussi les organes destinés à soutenir une des extrémités de chacun des fils métalliques *f*, tandis que l'autre bout de chacun de ces fils se trouve retenu dans l'ouvrage produit ou sur la poitrinière. Enfin, les guides *i* sont établis sur la barre *j*, qui est soutenue des deux bouts par les tiges j^1 articulées sur les leviers j^2 qui sont mis en jeu de manière à donner à la barre *j* un mouvement d'élévation et d'abaissement au moyen des excentriques j^3 calés aussi sur l'arbre *e*.

Le but de ce mouvement de la barre *j* est d'économiser autant qu'il est possible le temps du mouvement de la barre *b* en abaissant cette extrémité de chacun des fils métalliques *f* exactement au moment où le pas est clos pour le changement, ainsi que le montre la fig. 18, et lorsqu'on va imprimer un mouvement latéral à la barre *b*.

L'arbre aux excentriques *e* reçoit le mouvement à la manière ordinaire d'un arbre à manivelle *k* au moyen d'un système d'engrenage k^1, e^2 et d'une poulie fixe qui met le tout en communication avec une machine à vapeur ou tout autre moteur.

Quand on veut produire un velours coupé, on se sert des couteaux *l*, consistant en disques ou plaques circulaires d'acier avec bords tranchants fixés sur l'arbre l^1 et on les fait tourner dans les extrémités ouvertes des fils métalliques *f*; ce qui coupe les boucles du poil à mesure que le tissu arrive sur ces couteaux.

L'arbre l^1 reçoit son mouvement de l'arbre *k* au moyen d'une corde à boyau l^2 embrassant d'un côté une poulie l^3, et de l'autre sur la poulie l^4 tournant librement sur un bout d'arbre sur lequel est calée aussi une autre poulie l^5 qui, à l'aide d'une autre corde à boyau l^6 font mouvoir la poulie l^7 que porte l'arbre l^1.

Dans une modification apportée aux dispositions précédentes, il y a deux séries de guides *a*, l'une derrière l'autre, pour l'introduction des fils de poil ; ce qui permet d'obtenir avec une grande facilité un velouté plus épais. Dans cette disposition, chacune des barres *b* reçoit un mouvement latéral suivant une direction opposée à celle de l'autre, ce qui amène un croisement des boucles produites par le travail de chacune de ces barres.

Suivant une autre disposition chacun des guides *a* peut être manœuvré séparément par une jacquarde ou autre appareil. Cette disposition est surtout propre à faire des velours figurés.

Machine à peigner la laine.

M. A. V. Newton, un des directeurs de l'*Office for Patents* de Chancery-Lane, à Londres, a pris, à la date du 8 mars 1852, une patente d'importation pour une machine à peigner la laine que nous croyons d'invention française. On en trouvera la description avec figures dans *Newton's London journal*, n° 255, mars 1853, p. 173, et quelques mots que nous emprunterons à la spécification suffiront pour en donner une idée.

Les caractères principaux de cette machine consistent en ce que laine qu'on veut peigner est déposée sur des peignes voyageurs qui ont un ou plusieurs rangs de dents et qui sont attachés par des barres courtes aux entretoises d'une chaîne sans fin qui passe sur des poulies ou des rouleaux montés aux deux bouts de la machine. Dans la partie supérieure de leur marche, ces peignes sont guidés de manière à se mouvoir en droite ligne pour recevoir les brins de la laine d'un appareil alimentaire, les porter en avant sous un appareil peigneur et de là à un couple de cylindres qui enlèvent les brins peignés pour en faire un ruban.

Pour déposer la laine sur les peignes à mesure qu'elle est enlevée par des cylindres alimentaires à une toile sans fin, on imprime à la partie du bâti qui porte cet appareil d'alimentation d'un bout un mouvement emprunté à une manivelle ou autre organe mécanique, et de l'autre à des leviers à mouvement alternatif, afin que cet appareil d'alimentation s'élève d'une manière graduée vers le rang des dents de peigne et redescende aussi graduellement pour coucher les fibres sur les dents du peigne principal, et de là reculer et se relever de nouveau tout prêt à recommencer cette opération.

Avec ces cylindres alimentaires, on a combiné une barre placée en avant ou parallèlement qui se relie à l'appareil alimentaire et a, par rapport à ce-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui-ci, un mouvement ascensionnel à mesure que les cylindres s'avancent vers les brins de la laine pour les enlever, puis un mouvement de descente pour séparer les brins engagés dans le peigne principal de ceux qui sont encore pincés par les cylindres alimentaires.

On a donné aussi un mouvement intermittent à ces cylindres alimentaires pour qu'à chaque opération on puisse présenter la quantité exigée de laine et la laisser en repos pendant le travail du peigne.

Outre ce peigne principal et l'appareil condenseur, on a combiné un doigt à mouvement alternatif, c'est-à-dire dont le mouvement ressemble à celui qu'on donnerait à un fil métallique qu'on articulerait sur le bord d'une courroie sans fin passant autour de deux rouleaux, afin d'entraîner les brins de laine qui ont été peignés vers les cylindres de l'appareil de condensation et les présenter convenablement au pincement de ces cylindres afin qu'on saisisse d'abord les brins les plus longs.

Enfin on a employé une roue ou brosse tournante qui agit sur la face antérieure des dents du peigne principal après qu'elles ont passé au delà du cylindre peigneur afin de relever les brins ou de les dégager convenablement de la base des dents.

Sur le peignage de la laine et du coton.

Par M. S.-C. Lister.

Depuis que j'ai fait connaître les perfectionnements inventés par M. Donisthorpe et par moi (voir à la page 82 de ce volume), et décrit diverses formes de peigneuses qui tirent des portions détachées des matières filamenteuses, j'ai remarqué que la laine et autres matières de ce genre se peignaient beaucoup mieux lorsque les barrettes des gills étaient beaucoup plus étroites que celles dont on s'est servi jusqu'à présent, par exemple 3 millimètres de largeur environ, sans jamais dépasser 6 à 7 millimètres, parce qu'en faisant ces barrettes plus étroites on peut opérer sur de plus petites quantités de matière à la fois, faire moins de blousses et un meilleur travail. Lorsque la barrette est très-étroite, le peigne dépouilleur inventé récemment par moi fonctionne avec plus d'avantage que les appareils de pincement.

Jusque dans ces derniers temps le peignage du coton a été considéré comme une chose assez difficile. Cependant on est parvenu aujourd'hui à le peigner avec succès avec deux machines, celle de Heilman et celle de Lister et Donisthorpe (voir à la page 82 de ce volume). Dans l'une de ces machines, il est peigné en peignons détachés d'abord en tête et ensuite en queue, c'est-à-dire d'abord par une extrémité du peignon, puis par l'autre extrémité, tandis que dans l'autre machine il est enlevé par quantités détachées par un peigne ou un appareil de pincement, puis placé sur un autre peigne pour être tiré. Or j'ai découvert qu'il pouvait être peigné avec une grande facilité si on le chargeait sur des peignes fins sans le tirer par peignons en quantités détachées au moyen d'un appareil d'alimentation, pourvu que les peignes soient suffisamment fins, c'est-à-dire n'aient pas moins de trois à quatre dents au centimètre, et généralement quinze à vingt, et que la chambre au peigne ne dépasse pas 12 millimètres, et même n'ait que 2 millimètres. Il vaut mieux aussi que le peigne soit circulaire ou sans fin.

Quoi qu'il en soit, tous les procédés variés actuellement en usage pour peigner la laine peuvent être modifiés de manière à peigner le coton, pourvu que les peignes sur lesquels on charge cette matière soient suffisamment fins. Mais pour que le coton soit chargé avec succès sur des peignes fins, ainsi qu'on vient de le dire, il faut qu'il soit d'abord bien ouvert et disposé en lignes droites parallèles par des hérissons et autres surfaces à pointes ayant des cylindres alimentaires de petit diamètre, n'excédant pas par exemple 25 millimètres et un nombre de dents par centimètre carré qui s'élève à quatre ou cinq. Pour que la préparation soit complète, il faut qu'il passe par diverses machines à surfaces à pointes plus fines les unes que les autres. Des peignes à vis et des hérissons sont très-propres à produire des rubans réguliers et égaux pour charger les peignes, et après le travail du peigne, et généralement parlant le cardage sur une carde ordinaire est le travail le plus économique et le plus avantageux quand on veut charger des peignes comme on l'a dit précédemment.

Il est aussi important qu'on puisse chauffer les peignes quand on travaille le coton.

Après avoir chargé pour peigner, on peut produire un bon ouvrage en se contentant simplement d'étirer sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travailler, mais il vaut mieux peigner avec des peignes fins n'ayant pas moins de huit dents au centimètre. Une carde ou un hérisson peuvent servir à bouter ou à travailler la matière après qu'on l'a chargée sur des peignes convenables.

Quand on se sert de peignes pour la laine, je trouve qu'il est très-avantageux de placer les rangs antérieurs plus près les uns des autres, c'est-à-dire à raison d'un rang par millimètre et demi et même par millimètre, surtout quand on travaille à peignons détachés. J'ai remarqué aussi que lorsque de la laine de Saxe, de Botany-Bay ou autres laines fines susceptibles d'être filées fin sont chargées par fouettages, on peut employer des peignes plus fins (surtout quand ces laines ont été passées à la carde) qui n'aient pas moins de quatre dents au centimètre.

Moulin à meules coniques pour grains et farine.

Par M. Westrup.

On sait que les anciens moulins à meules plates consistent en une meule inférieure gisante et fixe et en une meule supérieure ou tournante, toutes deux de 1m.30 à 1m,35 de diamètre. Le grain introduit par un œil est broyé et moulu entre la meule gisante et celle tournante dont les surfaces ont été préalablement habillées. Le poids moyen de ces meules est d'environ 600 à 700 kilogrammes, et il arrive ordinairement que la surface travaillante a une telle étendue que l'écoulement de la farine est lent et incertain, malgré la vitesse considérable de la meule mobile qui est généralement de 120 tours par minute. Il résulte de ces circonstances que la farine ne s'échappant qu'avec difficulté et seulement par petites parties est triturée et retriturée au détriment de sa bonne qualité et de son aspect.

On peut se faire une idée de la force nécessaire pour mettre en mouvement ces machines massives, quand on saura qu'une simple paire de meules de 1m,20 de diamètre exige une force de 4 chevaux pour marcher avec la vitesse exigée. Cette grande dépense de force est nécessaire à raison du poids considérable de la meule tournante et du frottement énorme produit par le moulage d'une matière aussi glutineuse que la farine entre des surfaces aussi étendues.

Tels sont les principaux reproches que l'on peut adresser à l'ancien système de mouture à plat qui est encore généralement pratiqué aujourd'hui et auquel on n'a apporté à diverses reprises que des modifications de détail.

Le moulin à meules coniques est destiné à faire disparaître ces défauts, et quelques mots suffiront pour démontrer que non-seulement ces défauts ont disparu, mais, de plus, que dans cet appareil on a combiné les moyens les plus efficaces pour la mouture et la séparation des produits. Voici surtout en quoi le nouveau moulin diffère des anciens :

1° Réduction du poids de la meule tournante de 700 kilogrammes à 75 kilogrammes et position au-dessous de la meule gisante et non pas au-dessus.

2° Réduction du diamètre des meules dans le rapport de 3 34 à 1.

3° Nouvelle forme donnée à la meule, c'est-à-dire la forme d'un cône tronqué.

Les avantages qui ressortent de la diminution du diamètre et du poids de masses dont l'une pesait 200 et l'autre 700 kilogrammes deviennent parfaitement évidents quand on considère que la vitesse de travail est de 120 révolutions par minute et que cette vitesse doit être maintenue en dépit du frottement énorme des surfaces qui opèrent le moulage.

La modification apportée dans la position de la meule tournante permet d'ajuster d'une manière bien plus délicate les surfaces opposées et fournit au meunier un contrôle facile et prompt sur les parties les plus importantes de son travail.

La forme conique facilite l'écoulement de la farine et obvie à l'empâtement et à l'échauffement trop communs dans la pratique ancienne.

Indépendamment de ces avantages, une modification judicieuse au mode actuel de blutage ou plutôt une combinaison nouvelle du moulin avec le blutoir permet une séparation parfaite de la farine et du son au moment où la mouture sort des meules. Le son reste dans le moulin et tombe par son propre poids sur une seconde paire de meules ressemblant en tout point à celle déjà décrite.

Ces deux paires de meules sont montées sur le même arbre et mises en action par le même mécanisme. Les fonctions de la seconde paire n'ont pas besoin d'être décrites, elle complète le travail de la première et ne laisse rien qui ne soit converti en farine ou qui pourrait ajouter à son poids ou nuire à sa qualité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a fait trois expériences sur l'ancien et le nouveau système. Dans la première expérience, un moulin du système ancien a fourni 7kil.,254 de farine en cinq minutes ou 87 kilogr. environ par heure, tandis que le moulin à meules coniques en a fourni 17kil.,456 en cinq minutes ou 209kil.,52 par heure. La différence entre l'ancien et le nouveau système a donc été de 122kil.,50 par heure.

Les deux expériences suivantes ont été plus favorables encore au nouveau système.

Deux moulins à meules coniques, comparés à deux moulins à meules plates, pendant une heure, ont fourni les résultats que voici :

Le moulin à meules coniques	n° 1 a produit. . .	318 litres de farine.
Id. *id.*	n° 2 . . .	291
Le moulin à meules plates	n° 1 a produit. . .	109lit.,04 de farine.
Id. *id.*	n° 2 . . .	109lit.,05

Légende du moulin à meules coniques.

La fig. 19, pl. 167, représente une section verticale de cet appareil.

A, conduit d'alimentation; B, chambre de l'engreneur; C, mécanisme de l'engreneur; D, chambre ou trémie au-dessus de l'œil des meules qui reçoit le grain de l'engreneur; E, meule gisante de la paire supérieure; F, meule tournante de cette paire; G, meule gisante de la paire inférieure; H, meule tournante de cette paire; I, arbre vertical sur lequel sont calées les meules tournantes; K, système d'engrenage et d'arbre de couche qui transmet le mouvement à l'arbre vertical et aux meules; L, beffroi; M, cylindre vertical en gaze métallique; N, brosses qui agissent sur le cylindre en gaze; O, régulateur pour ajuster la paire de meules supérieure; P, régulateur pour ajuster la paire inférieure.

Nouvelles cisailles.

Les cisailles à disques tournants, malgré les nombreux avantages qu'on leur a reconnus, ne jouissent pas cependant de celui du bon marché, et ne peuvent d'ailleurs devenir d'un usage général dans tous les ateliers.

Quant à celles à levier, c'est-à-dire qui consistent en une lame ou branche fixe et une branche mobile qui fonctionne comme un levier, on leur adresse à toutes un reproche qui paraît bien fondé.

Les cisailles simples, celles surtout dont on se sert pour le découpage des tôles épaisses, loin de remplir toutes les conditions, surtout celles qu'il serait utile de leur trouver dans le commerce de détail des tôles, ont toutes un point faible qui se trouve placé dans la goupille ou la tête de la charnière qui sert de centre de rotation au levier armé d'une lame qui agit comme organe tranchant par son abatage. En effet, lorsqu'on fait avancer la tôle et que celle-ci doit être découpée sur une plus grande longueur que la lame tranchante de la cisaille elle-même n'est longue, on est obligé de rabattre la partie coupée lorsqu'elle atteint la goupille ou boulon qui sert de centre de rotation qui se trouve dans le prolongement même de la ligne de section et qui oppose un obstacle à la marche en avant de la tôle. On est donc contraint de déformer la pièce coupée, ou bien on éprouve des difficultés à la rabattre ou à la relever quand elle est épaisse et ne se plie pas aisément. Indépendamment de cela, la coupe exacte des tôles sur les lignes tracées en devient plus pénible et parfois impossible. Une des branches de la cisaille, généralement celle supérieure ou mobile, éprouve en outre toujours un effort latéral de pression et glisse aussi moins facilement sur l'autre branche fixe, parce qu'elle est pressée par le lambeau de tôle qui a été coupé et souvent quand on n'a que de petites pièces à couper, on préfère n'agir qu'avec la portion la plus faible de la coupe et non plus avec celle la plus forte qui est la plus rapprochée du boulon de centre pour que ces pièces ne rencontrent pas celui-ci, ce qui fait dépenser sans utilité de la force qu'on pourrait économiser.

M. le docteur Bollay vient de faire connaître dans le *Schweszerischen Gewerbeblatt*, n° 1 de 1852, que le sieur Stockar, serrurier à Buren, canton de Lucerne, a construit une cisaille qui paraît exempte de ces divers inconvénients, et qui fonctionne depuis quelque temps dans un grand nombre d'ateliers à la satisfaction des maîtres et des ouvriers.

La fig. 20, pl. 167, représente en élévation latérale cette cisaille, où l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aperçoit la branche ou mâchoire fixe *a* en avant, celle *b* mobile étant placée derrière.

La fig. 21 est une vue suivant une disposition contraire; la mâchoire *b* est en avant et visible dans son entier.

La fig. 22 est un plan de l'appareil.

La fig. 23 une vue en élévation par l'extrémité du côté du levier.

a, mâchoire avec le pied ou coude qui, quand on se sert de l'appareil, peut être introduit dans le trou de calibre de l'établi, ou entre les mâchoires d'un étau, etc.; *c*, le couteau d'acier qui s'y trouve fixé, et dont on voit la forme dans les fig. 21 et 22; *d*, le boulon d'assemblage placé au-dessus de la ligne moyenne des couteaux, ce qui est un des caractères principaux de cet appareil. La tôle, à mesure qu'on la coupe, glisse d'un côté dans la gouttière horizontale *f*, et de l'autre côté sur la portion renflée *g* de la branche inférieure qui est nécessaire pour rendre à ce côté la force que lui enlève la gouttière *f*. Le reste de l'appareil est facile à comprendre.

Nous ne ferons qu'un reproche à cette forme de cisailles; mais il est assez grave, surtout lorsque l'outil est destiné à couper des tôles de forte épaisseur. Ce reproche, c'est que pour une même ouverture de cisailles, et comparativement au modèle ordinaire, l'outil pince la tôle bien plus loin du point de rotation du levier de la branche supérieure, et par conséquent agit avec bien moins de force que la cisaille ordinaire à ouverture égale.

On pourrait aussi objecter que la goupille ou le boulon étant excentrique, la branche supérieure peut être exposée, en rencontrant quelque résistance, à se fausser ou à se déverser sur celle inférieure; mais c'est un inconvénient qu'on peut éviter par une bonne construction et par les soins qu'on a de l'outil pendant le travail.

F. M.

Sur les machines à détente d'air (1).

Par M. le profess. F. Redtenbacher.

Description d'une machine à détente d'air. Lorsqu'on comprime d'abord fortement de l'air atmosphérique, puis qu'on le chauffe à une haute température et enfin qu'on le laisse se dilater dans une machine ressemblant dans ses caractères généraux à une machine à vapeur avec detente jusqu'à la pression de l'air extérieur, il se développe ainsi une action dynamique qui est plus considérable que celle qui a été nécessaire pour condenser l'air. Par conséquent, avec un appareil qu'on peut appeler machine à détente d'air, on peut utiliser la force expansive de la chaleur par l'entremise de l'air pour faire marcher des organes mécaniques.

Les machines à détente d'air sont pour nous toutes les dispositions au moyen desquelles l'air atmosphérique ou un gaz quelconque est fortement comprimé, puis porté à une haute température, et enfin rendu actif ou efficace par la détente.

Pour pouvoir expliquer les effets de ces machines et les étudier, nous supposerons une machine pourvue de cylindres où la condensation et la détente de l'air s'opèrent à l'aide de pistons mobiles.

L'établissement d'un appareil de ce genre consiste principalement dans les pièces suivantes :

a, une pompe à condenser l'air qui peut être organisée comme une soufflerie à cylindre.

b, un fourneau pour les tubes dans lesquels on chauffe fortement l'air condensé.

c, un cylindre pourvu d'un piston avec tiroir de distribution et de détente dans lequel l'air comprimé et chauffé opère par sa propre détente.

d, un mécanisme qui sert à relier ensemble le piston de la pompe de condensation et le cylindre où s'opère la détente et transforme le mouvement alternatif en un mouvement continu de rotation.

On a représenté dans la fig. 24, pl. 167, une machine de ce genre de la force de 100 chevaux au 80e de sa grandeur naturelle, et dans les fig. 25 et 26 le fourneau de chauffage des tubes au 160e de cette grandeur.

Ces figures sont destinées simplement à expliquer le jeu des machines en question et non pas à représenter un appareil pratique et prêt à fonctionner, puisqu'on a omis certaines particularités et qu'on en a figuré d'autres sous des formes où elles ne seraient pas adoptées pour l'usage. Dans l'explication de ces figures on supposera qu'on connaît la disposition d'une machine à vapeur à détente et une soufflerie à cylindre.

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage, sous le même titre, que M. F. Redtenbacher, un des hommes de l'Allemagne les plus versés dans les sciences technologiques, vient de faire paraître à Mannheim, et où il a résumé le fruit de ses études sur un sujet qui l'occupe depuis un certain nombre d'années. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, fig. 24, est une section du cylindre de la pompe à condenser l'air, *b* celle du cylindre de détente. Le premier de ces cylindres est pourvu d'un piston *c*, le second d'un piston *d*. Le piston *d* est organisé de façon qu'à une température de 300° à 400° C. Il peut, sans être exposé à un frottement trop considérable, se mouvoir avec douceur et sans perte d'air en va-et-vient dans le cylindre. Les deux tiges de piston *e* et *f* sont, à l'aide des deux bielles *g* et *h*, assemblées avec une manivelle *i* calée sur un arbre pourvu d'un volant *k* ; *l*,*l* sont les clapets d'introduction d'air, *m*,*m* ceux de sortie. Dans la pratique il est probable que ces clapets ne rempliraient pas le but et qu'il faudrait les remplacer par des soupapes. Le tuyau *n* par lequel l'air condensé est amené dans le fourneau est transformé en un système de tubes qui se réunissent à leur tour en un tuyau unique à la sortie du fourneau, tuyau qui se rend enfin dans la chambre antérieure *p* de la machine à détente dans laquelle il débouche en *q*; *r* est une soupape de détente, *s* un tiroir de distribution ordinaire.

L'air, après avoir fonctionné dans la machine, s'échappe par une ouverture *t* dans un canal de décharge et se dégage par un tuyau assemblé sur la tubulure *u* dans l'air libre ou dans une capacité où l'on peut l'utiliser à cause de la chaleur qu'il renferme encore. L'arbre vertical *v* placé derrière le cylindre de détente et mis en mouvement par voie de transmission par l'arbre du volant et sert à manœuvrer le tiroir *s* au moyen d'un excentrique ordinaire *w*. Il est aussi pourvu d'un appareil *n* pour mettre en jeu la soupape de détente *r*. Dans la pratique, il faudrait donner probablement une autre disposition à cet appareil de distribution.

La machine entière ressemble donc à une soufflerie à cylindre mue par une machine à vapeur à détente.

Le fourneau pour chauffer l'air est disposé ainsi qu'il suit : *a'*,*b'* sont des tuyaux horizontaux entièrement noyés dans la maçonnerie. Le premier communique avec le tuyau *n* de la pompe à condensation, le second avec la chambre à air chaud *p* de la machine de détente. Ces tuyaux sont mis en communication par dix tubes *c'*,*c'* courbés en forme d'arceaux, et l'air qui sort de *n* entre dans *a'*, parcourt les dix tubes *c'*, puis rentre dans *b'* et se rend enfin dans la chambre antérieure *p*. La grandeur que doit avoir la grille pour une machine d'une force de 100 chevaux, a forcé de la partager en deux parties *d'*,*d'* avec deux foyers *e'*,*e'*. Les gaz produits par la combustion s'échappent par dix ouvertures *f'*,*f'* pour parcourir le canal en U renversé *g'*, dans lequel sont logés les tubes *c'*, puis entrer par dix autres ouvertures *h'*,*h'* dans la capacité inférieure *i'* du fourneau, pour s'écouler enfin par un canal *k'* dans la cheminée. On voit que les courants en *c'* et *g'* marchent en direction contraire.

On comprend que cette machine à détente d'air peut présenter dans ses dispositions et son installation tout autant de variations que la machine à vapeur à détente, mais que ces dispositions diverses, en supposant un aménagement également bon sous le rapport de la consommation du combustible sont tout à fait indifférentes.

Travail de la machine. On reconnaît très-facilement et à première vue par un calcul numérique qu'au moyen d'une semblable machine à détente d'air, en la supposant bien construite, on peut utiliser d'une manière très-avantageuse la force motrice de la chaleur.

Supposons que la capacité du cylindre à condenser l'air soit de 1 mètre cube, et celle du cylindre de détente de 2 mètres cubes, que les résistances aient été calculées de façon que, pendant que le mouvement persiste, la pression de l'air dans les tubes soit égale à 2 atmosphères, la température à laquelle l'air est chauffé étant 300°. Enfin, imaginons que l'appareil de détente est disposé de telle façon que la détente commence quand le piston est arrivé au milieu de sa course.

Dans ce cas, il y aura à chaque coup de piston 1 mètre cube d'air condensé à 2 atmosphères de pression et à chaque coup, 1/2 mètre cube d'air froid de 2 atmosphères de pression chassé dans les tubes, et qui sans changement de tension sera chauffé à 300°. Il résultera de cet air 1 mètre cube d'air, mais à 2 atmosphères de pression qui remplira à moitié le cylindre de détente, après quoi l'accès sera interdit. L'action que l'air développe jusqu'au moment où cesse l'introduction exerçant sur chaque centimètre carré de piston une pression de 2 kilog., puis en faisant encore parcourir à celui-ci l'autre moitié de la course totale, est au terme de cette course totale épuisée par la pression que l'air atmosphérique exerce sur la face antérieure du piston. Par conséquent, si l'on fait abstraction des résistances dues au frottement, l'action que l'air

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

développe dans le cylindre de détente dans une pulsation est égale à celle qui se produit par sa détente pendant la seconde partie de sa course ; mais l'action que 1 mètre cube d'air à 2 atmosphères est susceptible de produire, lorsqu'il se dilate au double de son volume, est deux fois aussi considérable que celle qui est nécessaire pour condenser 1 mètre cube d'air d'une pression de 1 atmosphère à 2 atmosphères. Par conséquent l'air, par sa détente, a développé une action deux fois plus considérable que celle qu'exige la pompe à condenser pour son travail, et par suite on peut, pour mettre en jeu les machines de fabrication, disposer à chaque coup de piston d'une force nette égale à celle que produit 1/2 mètre cube d'air à la pression de 2 atmosphères, ou bien 1/2 mètre cube de vapeur d'eau à la pression aussi de 2 atmosphères en le dilatant au double de son volume.

Pour chauffer 1/2 mètre cube d'air atmosphérique sous une pression de 2 atmosphères à 300°. Il faut $2 \times 1.29 \times 1/2 \times 0,2669 \times 300 = 103$ unités de chaleur. Pour produire 1/2 mètre cube de vapeur à 2 atmosphères de pression avec de l'eau prise à 0° de température, il faut $1/2 \times 1,117 \times 650 = 363$ unités de chaleur. On voit donc que la machine à détente d'air à action égale ne consomme que le tiers du combustible qu'exige la machine à vapeur. Ce résultat ne doit être toutefois considéré que comme une approximation assez imparfaite de la vérité, puisque dans ce calcul on n'a pas tenu compte des mouvements divers ou des imperfections que peut présenter la nouvelle machine.

Après les explications élémentaires sur la disposition, le mode d'action et le travail d'une machine à détente, nous allons entrer dans des développements plus étendus sur sa théorie.

Pression de l'air dans les tubes et le cylindre. La pression de l'air dans les tubes, quand on examine la chose attentivement est variable non-seulement pendant la mise en train, mais aussi pendant le travail. Elle est variable parce que l'action de la pompe pour lancer l'air n'est pas égale et continue, mais intermittente, et n'a guère lieu que vers la fin de la pulsation du piston, c'est-à-dire que lorsque la force de tension de l'air dans la pompe en avant du piston est devenue un peu supérieure à celle qui règne dans les tubes. De plus, elle est aussi variable, parce que le cylindre de détente n'est pas en communication constante, mais seulement jusqu'au moment de la fermeture du tiroir avec ces tubes. A raison de ces deux causes la pression doit aller en décroissant depuis l'origine de la course, jusqu'à cette fermeture du tiroir de détente, puis augmenter jusqu'à ce que l'alimentation en air commence, par suite de la chaleur qui pénètre à travers les parois des tubes, et enfin croître encore pendant le transport de l'air à cause de sa condensation. C'est à raison de ces deux causes que la pression est périodiquement variable avec le temps. Mais à partir du commencement de la course jusqu'à la fermeture du tiroir et pendant le transport de l'air, ce fluide est dans toute l'étendue des tubes et des tuyaux depuis la pompe jusque dans le cylindre de détente, constamment en mouvement, ce qui donne lieu nécessairement à un frottement contre les parois de ces tubes ou tuyaux. Il en résulte que la pression de l'air doit diminuer pendant son mouvement de la pompe au cylindre de détente. Or ces changements de pression peuvent aisément produire des irrégularités dans le mouvement de la machine, et il est utile de s'en affranchir autant qu'il est possible, ce à quoi l'on parvient à l'aide d'un régulateur ou réservoir d'air d'une capacité suffisante qu'on place soit entre la pompe et le fourneau des tubes, soit entre ce dernier et le cylindre de détente. La première disposition par laquelle le réservoir renferme de l'air froid est préférable dans la pratique, la seconde où le réservoir contient de l'air chaud est plus propre á donner une action uniforme à l'air dans la machine.

Nous supposerons, par la suite, que la machine est pourvue d'un régulateur de ce genre, cas dans lequel il sera permis de considérer la pression de l'air dans les tubes comme n'étant plus variable.

Pendant le cours du mouvement, il règne dans le cylindre de détente jusqu'à ce qu'on interrompe l'accès de l'air chaud, une certaine pression qui dépend de l'aire de section du cylindre, du degré de la détente et des résistances ramenées à celles du piston que la machine peut avoir à surmonter. Cette pression est celle qui domine continuellement dans toute l'étendue de l'appareil des tubes lorsque celui-ci a été mis en communication avec un réservoir à air d'une capacité suffisante et lorsque les lumières dans le cylindre de détente sont suffisamment grandes et enfin que le plan de la soupape d'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

troduction est placé dans l'axe du tuyau. Mais si les lumières sont étranglées et si la soupape est placée de manière qu'il ne reste pour le passage de l'air qu'une section trop peu étendue, il en résulte que, dans tout le développement de l'appareil des tubes chauffeurs, il existe une pression sensiblement plus élevée que dans le cylindre de détente et par conséquent que l'air, dans la pompe, aura besoin d'être très-condensé, c'est-à-dire exigera, pour le mettre en action une force plus considérable.

Une machine à détente d'air doit donc avoir de grandes lumières d'écoulement et travailler toujours à soupape d'admission entièrement ouverte. Celle-ci ne doit être employée que pour arrêter la machine et la mettre en train.

Nous supposerons dans ce qui nous reste à dire que notre machine est pourvue d'un régulateur à air, qu'elle possède de larges lumières et travaille avec soupape d'admission complétement ouverte. Dans ces conditions, on est en droit d'attendre une pression toujours la même et constante, tant dans les tubes et les tuyaux que dans le cylindre de détente jusqu'à l'interruption de l'accès de l'air dans le cylindre de détente.

Résultat de l'examen de la machine à détente d'air. Voici quels sont les principaux résultats auxquels conduit l'examen de la machine à détente d'air :

1. Le rapport entre l'effet utile de la machine et la consommation du combustible ou, ce qui est la même chose, le travail qu'on peut attendre de chaque unité de chaleur contenue dans ce combustible est indépendant :

a. De la vitesse des mouvements du piston ;

b. De la grandeur de la machine et est aussi avantageux pour une grande que pour une petite ;

c. De l'étendue de la course du piston ;

d. De la nature du fluide élastique permanent qui met la machine en action ;

e. De la température à laquelle on chauffe l'air.

2. Ce rapport dépend :

a. De l'efficacité de l'appareil de chauffage ;

b. Du degré de condensation de l'air ;

c. Du degré auquel on porte la détente.

3. La détente la plus avantageuse est celle dans laquelle l'air, au terme de son action, n'a plus d'autre pression que celle qui fait équilibre aux résistances dues au frottement et à la pression atmosphérique qui s'exerce en avant du piston.

4. Lorsque cette détente la plus avantageuse a lieu, la condensation de l'air la plus forte possible qui permet une détente considérable est la plus profitable.

5. Si l'air est d'abord condensé sous une pression de 4 atmosphères, puis chauffé à 300° C., et si on le laisse se dilater au triple de son volume, alors la consommation du combustible n'est que la moitié de celle qu'exigerait pour fonctionner une excellente machine à vapeur de même force.

6. Si l'air est condensé à une pression de 5 atmosphères, puis chauffé à 400°, et qu'on le laisse se détendre seulement au triple de son volume, alors la consommation du combustible n'est plus que le tiers de celle qui aurait lieu avec une excellente machine à vapeur de force égale.

7. La disposition la plus favorable qu'on puisse donner à l'appareil de chauffage est celle où l'air qu'il s'agit de chauffer s'avance dans les tubes suivant une direction qui est contraire à celle suivant laquelle marchent les gaz produits par la combustion.

8. La surface de chauffe de l'appareil est dans les circonstances favorables plus petite que celle pour une chaudière à vapeur de même force.

9. La grandeur de la machine, qu'on peut évaluer d'après la section transversale du cylindre de détente et du cylindre de la pompe, est inversement proportionnelle à la vitesse du piston, au degré de la température à laquelle on a chauffé l'air et au logarithme du degré de condensation de l'air. Pour qu'une machine à détente d'air ne soit pas plus grande qu'une machine à vapeur de Watt de même force, il faut que l'air soit condensé à 4 atmosphères, chauffé à 300° et que la vitesse de piston soit de 1m,3 en une seconde. Un chauffage énergique de l'air n'est nécessaire que lorsqu'on veut que l'appareil n'acquière pas de trop fortes dimensions, car le travail de la machine, comme on l'a déjà dit, est pour chaque unité de chaleur contenue dans le combustible, indépendant de la température à laquelle on porte l'air.

10. Quoique les machines à détente d'air promettent, sous le rapport du combustible nécessaire pour les mettre en jeu, un résultat trois fois plus favorable que les machines à vapeur, cependant leur introduction gé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nérale pour remplacer ces dernières ne pourra avoir lieu que lorsqu'on aura trouvé un moyen pratique qui permettra de réaliser les conditions d'un emploi aussi avantageux du combustible avec des machines d'une grandeur modérée et qu'on puisse exécuter.

11. Les moyens par lesquels une construction pratique et solide des machines à air serait possible sont :

a. Pour l'appareil à chauffer l'air, un métal peu dispendieux résistant d'une manière permanente à l'action des gaz de la combustion chauffés jusqu'à 1,000° et de l'air atmosphérique porté à la température de 300° à 400°.

b. Pour la machine, une disposition par laquelle les pièces mises en contact avec l'air atmosphérique chauffé ne changerait pas de position relative par rapport les unes aux autres, ou bien la découverte d'une substance qui, à une température de 300° à 400°, se comporterait comme l'huile à une température modérée, c'est-à-dire resterait grasse et bien fluide à ces températures.

Appareil à chauffer l'air. Pour chauffer l'air condensé par la pompe, on peut se servir de divers appareils qui se rangent dans trois classes et qu'on appellera : 1° appareil-chaudière ; 2° appareil à tubes à courants dans le même sens ; 3° appareils à tubes à courants contraires.

L'appareil-chaudière ressemble dans ses dispositions aux appareils à vapeur ordinaires, et consiste par conséquent en une grande chaudière exposée à la flamme et aux gaz brûlants qui s'élèvent du combustible et dans laquelle est reçu l'air chassé par la pompe qui s'en écoule à l'état chauffé par un tuyau pour se rendre dans la machine dynamique. On doit supposer qu'il règne partout à l'intérieur de cet appareil une température uniforme. A la rigueur, on est obligé d'admettre que, dans les appareils de ce genre, la température de l'air, à partir de l'ouverture d'introduction jusqu'à celle de sortie, croît suivant une certaine loi, mais si l'aire de section de la chaudière est considérable par rapport à celles d'introduction et de sortie, comme il en est toujours ainsi dans les appareils connus sous le nom de chaudières, on devra, dans toute l'étendue d'un pareil récepteur, ne remarquer aucune différence sensible de température.

L'emploi théorique le plus avantageux de la chaleur avec un appareil de ce genre, a lieu lorsque les gaz de la combustion dans le point où ils abandonnent la chaudière pour se dégager dans la cheminée sont refroidis jusqu'au degré de température qui règne à l'intérieur de cette chaudière. Ce résultat théorique le plus avantageux, mais non pas l'emploi le plus favorable de la chaleur, exigerait une chaudière d'un grandeur infinie.

Par appareils à tubes avec courants dans le même sens, on entend un appareil où l'air comprimé qu'il s'agit de chauffer est chassé à travers des tubes proportionnellement d'un faible diamètre suivant une certaine direction qui est la même que celle que suit le courant de gaz de la combustion qui part du foyer pour se rendre dans la cheminée. Lorsque ces tubes n'ont qu'un faible diamètre et sont suffisamment rapprochés les uns des autres, on doit supposer qu'à l'intérieur de ces tubes, dans une même section, il règne une seule et même température et que, dans le courant extérieur des produits de la combustion, tous les points d'une section de ce courant ont partout la même température. De même que dans l'appareil précédent, l'emploi le plus avantageux de la chaleur aurait lorsque les températures du courant gazeux qui se dégage dans la cheminée et celui de l'air qui abandonne l'appareil pour se rendre dans la machine dynamique auraient même température, ce qui exige également une surface de chauffe d'une grandeur infinie.

Par appareil à tubes à courants contraires, on entend un appareil qui ne se distingue du précédent qu'en ce que la direction du courant intérieur est opposée à celle du courant extérieur. Comme dans cette disposition, les gaz de la combustion sortent dans un point où l'air froid qu'il s'agit de chauffer pénètre dans le fourneau, on conçoit que ces gaz peuvent en quelque sorte être refroidis jusqu'à la température de l'air extérieur, et par conséquent la chaleur qu'ils renferment être utilisée bien plus complétement que dans les dispositions précédentes.

Ces trois appareils de chauffage exigent, ainsi qu'il résulte de la théorie, pour donner un même résultat, des surfaces de chauffe très-différentes, et par conséquent, à surface de chauffe égale, leur efficacité n'est pas la même. Mais ils présentent quelques propriétés communes qui ne sont pas sans importance dans la pratique. Ils s'accordent d'abord en ce point que leur travail ne dépend que de leur grandeur et non pas de la forme de la surface de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffe. Des appareils de chauffage de même espèce produisent donc des effets semblables, quelle que soit la forme de cette surface de chauffe, pourvu qu'ils aient même grandeur. On reconnaît qu'ils ont encore une propriété commune, c'est que leurs effets sont indépendants de la longueur et de l'aire de section des canaux où circule l'air, en supposant toutefois que ceux-ci sont assez étroits pour qu'il y ait même température dans chacun des points d'une section. Il n'est donc pas nécessaire, pour produire un chauffage avantageux de l'air, de faire circuler l'air brûlé dans des canaux étendus et compliqués autour de la surface de chauffe, et il suffit de le conduire dans la cheminée, directement ou par des courbes bien simples. Toutefois la section des canaux par lesquels s'écoulent les produits de la combustion et l'air qu'on veut chauffer ne doivent pas être trop petits, parce qu'alors les résistances dues au frottement deviendraient assez considérables, ce qui aurait pour conséquence d'être obligé d'employer une cheminée d'un fort tirage et d'accroître la force nécessaire pour mettre en jeu la pompe à comprimer l'air.

Il est plus avantageux de faire pomper de l'air atmosphérique froid et de le lancer dans un appareil de chauffage.

Au premier aperçu, on serait peut-être tenté de croire qu'il serait plus profitable de faire absorber par la pompe à condenser, non pas de l'air froid, mais de l'air déjà chauffé et de le lancer ainsi dans l'appareil chauffeur, mais un examen plus approfondi et des calculs démontrent aisément que ce serait une erreur.

L'air qui sort à une haute température du cylindre de détente peut être utilisé, en l'introduisant en partie à la place de l'air froid dans le foyer où brûle le combustible, et le reste être employé le plus souvent pour le chauffage de localités industrielles ou autres.

Difficultés pratiques pour satisfaire aux conditions d'une combustion convenable et avantageuse. Une condensation énergique et une haute température de l'air, une grande vitesse de piston, une détente considérable, une fermeture parfaitement étanche pour l'air dans toutes les parties de la machine, des moyens pour éviter les pertes de chaleur, un appareil à tubes avec surface de chauffe suffisante et courants en direction contraire, voilà les difficultés prévues et les conditions qu'il s'agit de remplir pour obtenir des résultats utiles. Voyons de quelle manière on peut satisfaire à ces conditions.

La condensation énergique de grandes masses d'air, telles que celles qui seraient nécessaires à l'exploitation de la machine, donnerait lieu à de grandes difficultés et on aurait surtout beaucoup de peine à établir une pompe foulante d'une structure irréprochable et remplissant toutes les conditions. On peut bien obtenir une fermeture parfaitement étanche du piston par les dispositions qui servent aujourd'hui pour garnir les pistons des machines soufflantes à cylindre, parce qu'ici l'air sort à une basse température ; mais il serait très-difficile d'avoir une soupape à fermeture hermétique. Les rondelles de cuir dont on se sert dans les soufflleries à cylindre ou les clapets en métal ne répondraient pas entièrement au but, mais on pourrait probablement se servir de plusieurs soupapes coniques en métal, dont le poids serait équilibré par des ressorts ou contrôlé par des poids, afin qu'elles s'ouvrent et se ferment aisément en temps opportun. Quatre soupapes, savoir : deux d'introduction et deux de sortie, ne suffiraient pas, parce que les ouvertures ou lumières d'introduction et de sortie ont besoin, pour que l'air ne soit pas obligé de prendre une vitesse trop grande, d'avoir une grandeur considérable. Indépendamment de ces difficultés, qu'on rencontrera dans la construction de la pompe, une condensation de l'air poussée fort loin donnera naissance à toutes celles qu'on rencontre dans la construction des machines à vapeur à haute pression, mais aujourd'hui on a appris à surmonter ces sortes de difficultés.

Une détente aussi étendue que celle indiquée pourra aussi être réalisée par une excellente construction du tiroir et des lumières ou soupapes de distribution.

La vitesse considérable de $1^{m},3$ par seconde avec laquelle le piston doit se mouvoir, doit être considérée, si l'on veut que la machine n'acquière pas des dimensions gigantesques, comme une circonstance fâcheuse, car elle exige que les ouvertures d'introduction et de sortie, tant de la pompe que du cylindre de détente soient proportionnellement grandes.

La surface de chauffe qui, d'après le calcul, paraît nécessaire pour produire un chauffage avantageux de l'air est petite relativement à celle qu'exige une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine à vapeur ; cette partie ne présentera donc pas d'obstacle dans la pratique. Il sera aisé aussi de disposer la construction pour que les gaz de la combustion et l'air à chauffer circulent dans une direction contraire.

Les pertes de chaleur peuvent être en grande partie prévenues en enveloppant la machine avec une chemise faite en matériaux mauvais conducteurs de chaleur.

Mais le principal obstacle est celui qui provient de la haute température à laquelle il faut chauffer l'air atmosphérique moteur, si l'on veut que la machine ne prenne pas des dimensions hors de toute proportion.

Il est à craindre que les tubes et tuyaux, en contact d'un côté avec les gaz brûlants de la combustion et de l'autre avec l'air atmosphérique porté à une haute température, ne se brûlent dans un temps proportionnellement très-court. On peut compter qu'on aura de la peine à faire fonctionner un semblable appareil de chauffage au delà d'un an, tandis qu'une chaudière à vapeur peut faire un bon service pendant cinq à dix ans. La grande difficulté que fait naître l'air chauffé jusqu'à 300 et 400 degrés est due à cette circonstance que les pièces d'assemblage, ou celles qui servent à l'introduction dans l'intérieur du cylindre de détente, sont exposées à l'action de cet air chaud. Or avec quoi graissera-t-on le piston, sa tige, la tuile du tiroir et ses soupapes de distribution ? On ne connaît aucune matière grasse qui ne se dessèche à 300 ou 400 degrés ; et lorsque ces corps sont desséchés, il n'est plus possible de faire glisser les unes sur les autres les pièces qui ne tardent pas à être détériorées par le frottement. Peut-être la chimie réussira-t-elle à découvrir un corps se comportant, à une température de 300 à 400 degrés, comme le fait l'huile à des températures moyennes (le graphite par exemple).

La meilleure manière de surmonter ces difficultés serait peut-être d'inventer un modèle de machine sans piston, et surtout sans pièces, se mouvant en frottant les unes sur les autres. Les turbines, par exemple, présentent cette propriété ; mais ces récepteurs devraient se mouvoir avec une si grande vitesse qu'il serait impossible de conserver leurs axes intacts, et indépendamment de cela il faudrait des systèmes étendus d'engrenage qui consommeraient beaucoup de force pour ramener cette énorme vitesse des axes des turbines à la vitesse de circulation généralement en usage dans l'industrie.

Les difficultés qu'oppose l'élévation de la température ne sont donc pas encore surmontées, et tant qu'on ne sera pas parvenu à les vaincre, il faudra bien se contenter de machines à vapeur.

Voici, du reste, des règles spéciales pour la détermination des dimensions des machines à détente d'air qu'on voudrait construire.

A. Si l'air était condensé au quart de son volume primitif et porté de 10 à 300 degrés, on aurait les dimensions et les poids suivants :

Section du cylindre de détente par force de cheval de l'effet utile.	1/69,4	mètre carré.
Section du cylindre de la pompe à condenser l'air, par force de cheval	1/71	»
Surface de chauffe de l'appareil tubulaire à courants opposés, par force de cheval	1/1,79	»
Quantité d'air à condenser et à chauffer en une seconde par force de cheval	1/51,7	kilogrammes.
Combustible par heure et par force de cheval.	1,05	»

Interruption au 0,375 de la course du piston.

B. Si l'air est condensé au cinquième de son volume primitif et porté de 10 à 400 degrés, on aura :

Section du cylindre de détente par force de cheval.	1/126	mètre carré.
Section du cylindre de la pompe par force de cheval.	1/141,5	»
Surface de chauffe de l'appareil tubulaire à courants contraires, par force de cheval.	1/2.8	»
Quantité d'air à condenser et à chauffer par seconde par force de cheval.	1/107,7	kilogrammes.
Combustible par heure et par force de cheval.	0,7	»

Interruption au 0,3 de la course du piston.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les chaudières des locomotives.

Dans un mémoire lu récemment à l'institution des ingénieurs civils de Londres, M. J. Sewell, après avoir rappelé les chiffres connus sur le pouvoir évaporatoire tant théorique que pratique de la houille et du coke, sous différentes pressions, ainsi que les divers résultats qu'on obtient avec les chaudières fixes et les chaudières des locomotives au moyen d'une combustion lente et d'une combustion vive, a démontré qu'en prenant pour base des comparaisons la valeur du combustible, la chaudière locomotive la plus parfaite présentait un pouvoir évaporatoire économique de 2 pour 100 environ supérieur à celui de la chaudière du Cornwall, mais que dans les chaudières ordinaires des locomotives, ce pouvoir était de 4 à 10 pour 100 au-dessous de celui de cette chaudière du Cornwall, en supposant que celle-ci évapore 10 1/2 kilogr. d'eau par kilogramme de houille du pays de Galles.

Le pouvoir évaporatoire économique augmente en raison de la surface de chauffe tubulaire dans les chaudières à longs tubes ; mais dans la pratique la rapidité de l'évaporation est aussi essentielle que l'économie seule du combustible, et les chaudières des locomotives du Great-Western sont un exemple concluant sous ce rapport.

La rapidité de la combustion, le temps que la chaleur persiste dans la chaudière, le nombre des emprunts de vapeur qu'on fait à la chaudière, paraissent faire pencher la balance de 25 pour 100 en faveur des chaudières montées sur huit roues de $2^m,45$ de diamètre, comparativement à celles montées sur roues de $1^m,80$, quand il s'agit de l'économie du combustible et de la pureté de la vapeur charriée aux cylindres. Une évaporation, en apparence satisfaisante devient assez souvent médiocre à raison de l'eau liquide entraînée par la vapeur. C'est ce que démontre ordinairement une diminution dans le travail.

L'influence de la charge à remorquer et la vitesse de la consommation du combustible ne permettent pas d'établir une comparaison économique entre les machines qui circulent avec une vitesse de 50 milles à l'heure et celles qui n'atteignent qu'une vitesse de 30 milles.

Les expériences récentes sur le *London and North Western rail-way* montrent que la forme actuelle des chaudières des locomotives pourrait être modifiée sans rien perdre du pouvoir évaporatoire ; mais on y gagnerait l'avantage de n'avoir à construire qu'une chaudière basse avec roues d'un grand diamètre et cylindres à l'intérieur. La nouvelle chaudière courte paraît avoir réalisé tout le pouvoir évaporatoire économique et moyen des chaudières de locomotives, c'est-à-dire une évaporation de 7,5 à 8,5 kilogr. d'eau par kilogr. de coke.

L'avantage d'une plus grande étendue dans la surface évaporatoire par rapport à la quantité totale d'eau dans la chaudière, la plus faible hauteur que la vapeur doit parcourir depuis les tubes les plus inférieurs jusqu'à cette surface, la plus grande proportion de la chaleur qui passe par les tubes plus près de la surface d'évaporation, sont toutes conditions en faveur des petites chaudières ; il en est de même du plus petit nombre de rangs de tubes générant le maximum de vapeur par décimètre carré de surface totale de chauffe.

Des rangs de tubes verticaux avec passages libres de vapeur également verticaux entre eux et la plus grande surface d'eau qu'il soit possible d'admettre dans la pratique, toutes conditions en faveur des chaudières fixes, méritent qu'on en fasse l'épreuve dans les grandes chaudières locomotives et pourraient peut-être bien les porter au niveau des petites chaudières, sous le rapport de la rapidité de l'évaporation par décimètre carré de surface de chauffe.

On manque, pour les chaudières de locomotives, d'un mode de construction plus homogène qui leur permette de résister plus efficacement à la dilatation et à la contraction qui, aujourd'hui, portent sur quelques parties seulement, et finalement altèrent la cohésion du métal dans ces parties.

Les explosions de chaudières ont lieu fréquemment lorsque la soupape de sûreté ou le régulateur sont ouverts ; cet effet est peut-être dû à une perturbation subite dans la pression de la force élastique, qui s'établit sur un point et qui, augmentant momentanément l'effort sur ce point, a pour résultat de faire crever la chaudière, même lorsque la soupape de sûreté est dans de bonnes conditions. Les effets apparents après l'explosion ne sont pas dus à la pression seulement, mais à la détente subite de toute la force élastique qui, de même qu'un autre ressort, exerce un effort bien supérieur à celui dont elle est capable quand elle est à l'état statique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les cas rares dans lesquels les convois de marchandises à petites vitesses ont abandonné la voie sont une preuve que M. G. Stephenson a adopté un rebord ou boudin pour les roues suffisamment élevé pour les vitesses de 15 à 20 milles à l'heure, vitesse qui est celle qu'on se proposait d'atteindre sur le chemin de Liverpool à Manchester. Mais de fréquents exemples où des convois à grande vitesse sont sortis de la voie font penser qu'on devra essayer des rebords plus élevés sur les roues, et il est présumable qu'on ajoutera ainsi à la sécurité de la circulation sur les chemins de fer.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur un mémoire de M. Phillips, relatif à la coulisse de Stephenson qui sert à conduire le tiroir de distribution des machines locomotives.

Par M. A. Morin.

L'Académie nous a chargés, M. Combes et moi, d'examiner un mémoire de M. Phillips sur l'appareil imaginé par M. Stephenson pour faire varier, dans certaines limites, la position relative du tiroir des machines locomotives par rapport à la position du piston, et qui permet au mécanicien de modifier l'admission et la détente selon le besoin.

Le but que l'auteur s'était proposé dans son mémoire était de résoudre, par un calcul simple, les questions relatives à l'avance de la vapeur, à l'admission et à l'émission, à la détente et à la compression, au lieu de recourir à des tracés toujours longs à exécuter.

On sait, en effet, que, généralement dans toutes les questions de ce genre où l'on veut déterminer les circonstances du mouvement d'un organe de machine conduit par plusieurs pièces articulées, la complication des calculs, l'impossibilité où l'on est d'intégrer les équations différentielles auxquelles on parvient, obligent à renoncer au calcul et forcent à recourir à des méthodes géométriques généralement assez faciles à exécuter pour qu'on puisse les faire comprendre et les confier à des dessinateurs ordinaires. Mais ces opérations sont cependant assez longues pour exiger beaucoup de temps.

Dans le cas particulier de l'appareil employé dans les locomotives et que l'on nomme la *coulisse de Stephenson*, M. Phillips est parvenu à simplifier la solution du problème au moyen d'un théorème assez remarquable qu'il déduit de la théorie des centres instantanés de rotation.

A l'aide de ce théorème, il obtient d'abord une méthode graphique qui permettrait de déterminer facilement la position de la coulisse correspondant à celles des excentriques, et, par suite, de faire l'épure de la distribution pour chaque cran de la détente. Mais ensuite, par des considérations ingénieuses, il parvient à des formules, sinon tout à fait exactes, au moins assez approximatives pour qu'on puisse s'en servir avec avantage et sûreté.

Le théorème fondamental de l'auteur s'énonce ainsi : Si, à un instant quelconque du mouvement de rotation de l'arbre qui porte des excentriques, on prolonge les directions des deux bielles d'excentriques jusqu'à leur rencontre, et qu'on joigne ce point avec le centre de cet arbre, le point où la ligne ainsi déterminée viendra, par son prolongement, rencontrer la bielle de suspension de la coulisse, sera le centre instantané de rotation de cette pièce pour la position que l'on considère.

L'auteur examine ensuite quelle est la valeur du rayon qu'il convient d'adopter pour la coulisse, afin de renfermer dans des limites suffisamment resserrées les variations inévitables de l'avance à l'admission. Il montre d'abord qu'il est, d'ailleurs, impossible de maintenir à cette avance une valeur constante pour les deux courses du piston, et que, par conséquent, il faut se borner à limiter convenablement les variations de cette quantité.

C'est d'après ces considérations qu'il arrive à une expression simple du rayon de courbure cherché, laquelle montre que le rayon doit être plus grand que la longueur des barres excentriques, ainsi qu'on l'avait reconnu par les tracés.

Il fait voir, d'ailleurs, que, pour le cas où les barres d'excentrique sont droites, de même que pour celui où elles sont croisées, les variations de l'avance à l'admission qui résulteront des proportions qu'il indique, seront toujours très-faibles pour les divers crans de détente, ce qui suffit pour maintenir, dans tous les cas, la distribution dans de bonnes conditions.

A l'aide de quelques hypothèses suffisamment exactes pour les applications, M. Phillips parvient à une formule très-simple qui donne la valeur de l'angle que, à un instant quelcon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que de la rotation de l'arbre des excentriques, la corde de la coulisse forme avec la verticale.

Cette formule montre que cet angle étant nul, et par conséquent la coulisse verticale, quand ses deux rayons d'excentricité sont également inclinés sur la verticale, il atteint son maximum quand, à partir de la position précédente, les rayons d'excentricité ont décrit un angle droit et que la coulisse prend des positions symétriques à droite et à gauche de la verticale, pour des angles de rotation de l'arbre qui diffèrent entre eux de 180 degrés, qu'elle reprend les mêmes positions pour des valeurs supplémentaires de l'angle de rotation, et qu'enfin cet angle de la coulisse avec la verticale varie, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnellement au rayon d'excentricité et au sinus de l'angle de calage des excentriques, en raison inverse de la longueur de la coulisse, et qu'il est indépendant de la longueur des barres d'excentrique, pourvu que cette longueur soit assez grande.

En continuant, l'auteur parvient à des formules d'un usage assez commode pour déterminer la relation entre la marche du tiroir et les angles décrits par l'arbre des excentriques. Ces formules ainsi obtenues, à l'aide de quelques simplifications admissibles, donnent pour les proportions ordinaires, les courses du tiroir à un ou deux millimètres près.

Après avoir déterminé soit directement à l'aide du théorème fondamental de géométrie dont nous avons parlé, soit par les formules, l'avance à l'admission et l'angle correspondant de la manivelle, M. Phillips, au moyen de ses formules, trouve successivement la portion de la révolution de la manivelle correspondant à la durée de l'admission, l'ouverture maximum des lumières, la période de détente, celle de l'échappement et celle de la compression.

Il obtient, d'ailleurs, par les formules connues, les positions du piston correspondant aux divers angles décrits par la manivelle, et finalement les différentes circonstances de la distribution par rapport aux espaces décrits par le piston.

Le mémoire est terminé par la solution du problème inverse dans lequel on se propose de fixer *à priori* les éléments de la distribution, c'est-à-dire le rayon d'excentricité, l'angle de calage et le recouvrement extérieur du tiroir, de manière à obtenir une distribution donnée à l'avance.

L'application de ces formules exige, il est vrai, une assez grande habitude du calcul numérique des formules, et ne pourrait être substituée à la méthode des tracés pour les ingénieurs praticiens. Mais pour les ingénieurs qui établissent les projets, ce ne saurait être une difficulté, et comme ces formules les dispenseront d'opérations graphiques assez longues, nous pensons que le mémoire de M. Phillips pourra être fort utile.

On voit que l'auteur, qui, par de précédents travaux déjà honorés de la haute approbation de l'Académie, a fait preuve d'une grande sagacité dans l'application du calcul aux questions de mécanique appliquée, a fait faire à l'étude des effets si complexes de la distribution de la vapeur dans les machines locomotives un nouveau progrès.

Sur les avantages du coin pour augmenter l'adhérence et sur quelques applications utiles au moyen d'un nouvel engrenage.

Par M. Giovanni Minotto.

(Suite.)

Quand on veut transmettre le mouvement à peu de distance entre des axes parallèles, on se sert parfois de deux poulies ou roues dans le même plan qui se touchent par leurs surfaces convexes; mais ces roues, qui ne sont en contact que par une seule ligne transversale, tendent à glisser l'une sur l'autre, tendance à laquelle s'oppose la résistance due au frottement. On peut donc transmettre de cette manière une force qui aura pour limite la valeur de ce frottement; mais dans ce cas c'est le frottement de roulement qu'il faut considérer et non plus celui de glissement, et lorsqu'il s'agit, par exemple, de fer sur chêne, le second, qui est 0,649 de la charge, n'est plus que 0,00032 pour le premier cas. Si donc il n'est pas absolument exact de dire que ces roues sont sans frottement, il n'en est pas moins vrai que dans la pratique il ne reste guère à considérer dans cette disposition que le frottement des axes ou pivots qu'on ne peut éviter, frottement qui, par une combinaison de métaux et avec des graissages soignés, peut être réduit de 0,07 à 0,08 de la charge. Il serait donc difficile de trouver un meilleur mode de transmission de mouvement sans cette disposi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion au glissement qui s'oppose à ce qu'on transmette ainsi de fortes résistances, du moins quand on ne veut pas que les roues exercent l'une sur l'autre une pression considérable. Or comme nous connaissons un moyen pour augmenter d'adhérence sans faire croître la pression, il est clair qu'en appliquant ce moyen à un pareil système on pourra lui donner les qualités qui lui manquent, et le rendre applicable à un bien plus grand nombre de cas.

Supposons que ces roues, au lieu d'avoir leur surface convexe plane, l'aient, l'une d'elle, creusée en gouttière avec faces latérales inclinées d'un certain angle sur son plan, comme A, fig. 28, pl. 166, et l'autre en forme de coin avec les faces externes chanfreinées sur les bords sous le même angle comme B, en réservant à cette dernière une grosseur telle qu'elle ne pénètre pas jusqu'au fond de la gorge, on voit que dans ce cas ces roues, si on les rapproche, présenteront l'aspect de la fig. 29. La roue A embrassera celle B comme un coin, la pression s'exerçant sur les faces inclinées a,b,d,e, a',b',d',e', et la somme des pressions sur les faces sera à la charge ou pression qui poussera la roue A contre celle B dans le rapport de la hauteur du coin b,c,d, auquel appartiennent les lignes a,b,d,e, a',b',d',e' à la moitié de sa base.

Si donc on suppose que l'angle b,c,d, soit de 10 degrés et le rapport de la demi-base à la hauteur du coin de 1 à 11,450, le calcul montre que, pour obtenir une adhérence capable de vaincre une résistance de 500 kilogrammes, appliquée à la circonférence de B, en supposant les deux roues l'une de fer, l'autre de fonte, la pression nécessaire sur surfaces convexes lisses devrait être de 2,577 kilogrammes, tandis qu'il suffira, dans le cas de roue en coin, d'une pression de $\frac{2,577}{11.450} = 225$ kilogrammes au plus. Si l'une des roues était en fonte et l'autre en chêne à fibres transversales et mouillées d'eau, il faudrait à surfaces lisses une pression de 770 kilogrammes et à surfaces en coin de $\frac{770}{11.140} = 67.3$ kilogrammes. Enfin si l'angle b,c,d n'était que de 4°, il faudrait avec roues de fer et fonte une pression de $\frac{2,577}{28.55} = 92.6$ kilogrammes, et avec roue de fonte et chêne de $\frac{770}{28.55} = 26.6$ kilogrammes.

Le raisonnement démontre que le rapport du frottement de roulement reste théoriquement le même pour une même pression, soit que les roues qui se commandent par contact aient la surface convexe plane, soit en coin d'un angle quelconque ; seulement sous cette dernière forme la pression diminue sur les axes, et par conséquent aussi le frottement de première espèce des tourillons dans leurs coussinets.

Ainsi, dans le cas de deux roues fer et fonte qui doivent, pour se commander, vaincre une résistance de 500 kilogrammes, et pour lequel il faut une pression de 2,577 kilogrammes, le frottement sur les circonférences primitives sera toujours de $2,577 \times 0.00032 = 0^{kil.},82464$, suivant M. de Pambour, et de $2,577 \times 0,001 = 2^{kil.},577$ suivant Wood, que les roues soient planes ou en coin, tandis que le frottement dans les bons engrenages, qui est 0,0143 de la résistance qu'ils transmettent, serait dans ce cas de $500 \times 0,0143 = 7^{kil.},15$, c'est-à-dire beaucoup plus grand encore que dans le calcul le moins favorable avec le coefficient de Wood. Le frottement sur les tourillons avec roues à superficie plane serait $2577 \times 0,075 = 193^{kil.},275$, et avec roue en coin et angle de 4 degrés, $92,6 \times 0,075 = 6^{kil.},926$ seulement.

On verra dans un instant jusqu'à quel point les résultats de la pratique diffèrent de ceux de la théorie.

On a objecté que les roues se trouvant en contact sur toute la hauteur des faces chanfreinées (fig. 30), il devait y avoir, en supposant égales les vitesses des circonférences primitives en a, un frottement de glissement considérable sur les parties externes a et c de ces faces où l'une des roues a son maximum de vitesse et l'autre son minimum. Le fait est exact, mais ce frottement de roulement étant nul ou à peu près sur les circonférences primitives b (fig. 31), et usant au contraire les autres points a et c proportionnellement à leur distance à ces circonférences, il en résulte qu'il s'affaiblit dans ces points, et qu'après un temps très-court de service les roues se commandent sur les circonférences primitives a avec frottement seul de roulement, avantage précieux de cette espèce d'engrenage qui se perfectionne par l'usure au lieu de s'altérer comme il arrive aux roues dentées. Du reste, l'expérience confirme les prévisions relatives tant à l'adhérence qu'au frottement.

L'appareil construit pour le démontrer se compose de deux montants en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer avec rainure verticale dans laquelle peuvent entrer et se mouvoir librement quatre coussinets de bronze travaillés avec soin pour que leurs centres soient dans une même ligne verticale et sur lesquels on pose les axes ou tourillons de quatre roues en fer, deux à gorge, une grande et une petite, à faces inclinées de 20 degrés, et deux autres en coin, une grande et une petite, à faces de même inclinaison. Ces roues sont insérées ainsi qu'il suit : une grande à gorge dans le point le plus bas, dessus une petite en coin surmontée d'une petite à gorge, le tout couronné d'une grande en coin. Un levier, dont le centre de rotation est sur une potence que portent les montants, appuie par deux couteaux sur le coussinet de la roue supérieure au moyen de plans d'acier interposés, et pour que la pression soit égale des deux côtés, deux vis servent à ajuster les rouleaux et régler les petites différences. A l'extrémité de ce levier est un crochet pour suspendre les poids dont on veut le charger. Le rapport des deux bras de levier était 1 : 10. On pouvait ainsi à volonté, avec cet appareil, faire des expériences sur deux roues seulement, par exemple avec deux grandes ou deux petites, avec une grande et une petite en enlevant les autres et remplaçant les coussinets par des billots de bois.

Pour faire les expériences sur le frottement, on disposait deux roues ou plus l'une sur l'autre, et sur une poulie que portait l'axe de l'une d'elles était attachée une corde rejetée ensuite sur une autre poulie de renvoi, et c'est au brin qui pendait de celle-ci qu'on suspendait le poids nécessaire pour faire tourner le système. Tenant compte exactement du poids des roues et de la charge sur les axes, on calculait la résistance opposée par le frottement de ceux-ci, qu'on tenait bien graissés en l'évaluant à 0,075 de la charge, et par l'excès de poids qui était nécessaire on calculait le frottement produit aux circonférences. On variait les expériences de diverses manières.

Pour les expériences d'adhérence on se servait de deux roues, en chargeant celle inférieure de poids attachés à la corde de la poulie qui y était adaptée ; puis la corde de la roue supérieure étant rejetée sur la poulie de renvoi, on la tirait à la main, ou bien on la chargeait d'un poids pour la faire tourner, de manière qu'en entraînant celle inférieure elle la forçât de lever le poids qui s'y trouvait suspendu. Le point où les deux roues glissaient l'une sur l'autre plutôt que de tourner ensemble en soulevant le poids attaché à celle inférieure était la limite cherchée de l'adhérence.

Les moyennes des résultats obtenus dans une longue série d'expériences ont été consignés dans le tableau suivant, où l'on a pris pour base des calculs relatifs à l'adhérence les coefficients de frottements donnés par M. Morin, et relativement au frottement de la seconde espèce, le coefficient maximum de Wood au 0,001 de la pression, en multipliant constamment par le rapport donné dans le tableau de la page 549 de la hauteur du coin à la moitié de sa base.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE.	Charge ou pression d'une roue sur l'autre.	FROTTEMENT AU POINT DE CONTACT DES CIRCONFÉRENCES			Rapport de celui dû au contact des circonférences à la charge.	ADHÉRENCE	
			dû aux tourillons, calculé à raison de 0.075	dû au contact des circonférences.	Total observé.		observée.	Son rapport à la charge.
		Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
	Angle de 30°, fer sur fer.	»	»	»	»	0.0110	»	0.513
1	Grande roue à gorge et grande en coin.	14.435	0.130	0.343	0.473	0.0237	6.878	0.410
2	Petite roue à gorge sur grande en coin	25.534	0.383	0.768	1.151	0.0300	12.800	0.501
3	*Idem.*	47.514	0.696	1.042	1.738	0.0220	28.220	0.596
4	*Idem.*	69.530	1.009	1.324	2.333	0.0190	»	»
5	*Idem.*	102.289	1.500	2.735	4.235	0.0270	»	»
6	Petite roue en coin sur grande à gorge.	47.357	0.717	1.208	1.925	0.0255	»	»
7	*Idem.*	96.257	1.421	1.670	3.100	0.0174	»	»
8	*Idem.*	192.057	2.795	3.526	6.321	0.0183	»	»
	Angle de 20°, fer sur fer.	»	»	»	»	0.0182	»	0.781
9	Grande roue en coin sur grande à gorge.	20.390	0.183	0.287	0.470	0.0140	14.700	0.720
10	*Idem.*	50.390	0.477	1.023	1.500	0.0203	»	»
11	Grande roue à coin sur petite à gorge.	50.390	0.690	1.840	2.550	0.0306	40.600	0.811
12	*Idem.*	90.390	1.248	3.197	4.545	0.0313	»	»
13	*Idem.*	130.390	1.810	4.757	6.567	0.0365	»	»
14	*Idem.*	170.390	2.350	5.241	7.591	0.0307	»	»
15	*Idem.*	210.390	2.989	6.458	9.447	0.0307	»	»
16	Grande roue à gorge sur petite en coin.	10.290	0.120	0.180	0.300	0.0175	»	»
17	*Idem.*	34.290	0.405	0.605	1.010	0.0185	26.000	0.758
18	Petite roue à gorge sur petite en coin.	40.000	1.330	1.170	2.500	0.0293	32.000	0.806
19	*Idem.*	80.000	2.660	2.070	4.730	0.0259	»	»
20	*Idem.*	120.000	3.990	2.980	6.970	0.0248	»	»
21	*Idem.*	160.000	5.320	3.900	9.220	0.0244	»	»
22	*Idem.*	200.000	6.650	4.800	11.450	0.0240	»	»
	Fer sur bois.	»	»	»	»	»	»	1.320
23	Grande roue en coin en fer sur petite à gorge en bois.	40.000	0.600	2.770	3.370	0.0686	27.500	0.687
24	*Idem.*	80.000	1.200	5.600	6.800	0.0700	45.000	0.502
25	Grande roue à gorge en fer et petite en coin de bois.	40.000	0.600	2.740	3.340	0.0685	42.000	1.050
26	Petite roue à gorge en fer et petite en coin de bois.	40.000	1.330	7.200	8.530	0.1800	38.000	0.950
	Bois sur bois.	»	»	»	»	»	»	1.230
27	Roue à gorge en bois et petite en coin de bois.	40.000	0.600	8.200	8.800	0.2200	60.000	1.500

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La facilité avec laquelle varient les effets au plus petit indice de rouille ou de malpropretés qui se forment sur les parties en contact établissant des différences qui, dans un long travail, ne se présenteraient que rarement ou jamais, et la circonstance de l'interruption des expériences à des journées d'intervalle expliquent les anomalies qu'on observe dans les résultats de ce tableau. Quant à ce qui concerne les quatre dernières expériences, où l'une ou bien les deux roues en contact étaient en bois, elles ont été rapportées pour donner une idée des effets qu'on obtient dans ce cas. Du reste, pour établir une mesure avec quelque fondement, tant pour le frottement que pour l'adhérence, il faudrait une longue série d'expériences assez difficiles, le bois présentant une grande inertie au premier mouvement, mais cédant tout à coup.

En ne considérant donc que les effets de fer sur fer, on voit que le frottement est, terme moyen, double de celui indiqué par le calcul, plus grand pour les petites roues que pour les grandes, et diminuant plutôt qu'augmentant proportionnellement à l'accroissement de la charge. On peut, en moyenne, le fixer à 0,0220 pour l'angle de 30° et à 0,02617 pour l'angle de 20°.

Une circonstance importante à noter, c'est que dans la combinaison de deux roues, une grande et une petite, le frottement est beaucoup moindre quand la grande est à gorge et la petite en coin comme dans les expériences n°s 6, 7, 8, 16 et 17 que dans le cas contraire, comme dans les expériences 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14 et 15.

Quant à l'adhérence, elle diffère peu du calcul dans la plupart des cas. La moyenne des expériences pour l'angle de 30° est 0,529, et pour celui de 20° 0,772.

Comme il était d'une haute importance de s'assurer de la mesure du frottement qui seul pourrait mettre un obstacle à l'adoption de cette nouvelle combinaison dans beaucoup d'applications mécaniques, et craignant que le mode de calcul et de discussion des frottements aux axes qui n'étaient pas disposés de manière à être entretenus bien graissés comme on le fait dans les bonnes machines, on a eu recours à des expériences plus matérielles. On a disposé deux roues, une grande et une petite, toutes deux en coin, appuyant simplement l'une sur l'autre, et on a mesuré le frottement qu'elles présentaient sous diverses charges, puis on a substitué à la grande roue en coin une autre à gorge d'un angle de 20° et on a mesuré de même le frottement qu'elles opposaient sous les mêmes charges. On voit que toutes les autres circonstances étant les mêmes, la différence entre le second cas et le premier établissait la comparaison entre les frottements de deux surfaces planes à contact et deux surfaces taillées en coin. L'accroissement des frottements en passant du premier au second cas était le frottement dû à l'enchevêtrement en coin des deux circonférences. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

CHARGE.	FROTTEMENT. SUPERFICIES EN CONTACT unies.	FROTTEMENT. SUPERFICIES EN CONTACT en coin.	DIFFÉRENCE ou frottement dû au coin.	RAPPORT du frottement du coin à la charge.
Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
40	1.508	2.376	0.868	0.0217
80	2.966	4.686	1.720	0.0215
120	4.146	6.666	2.520	0.0210
160	5.640	8.646	3.206	0.0200
200	6.696	10.596	3.900	0.0195

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on remarque que dans ce cas la dernière colonne indique les frottements dus à la plus grande pression exercée par le coin, débarrassé non-seulement du frottement des tourillons, mais aussi de celui que donneraient les surfaces unies au contact, on verra que les résultats de ce tableau s'accordent suffisamment avec ceux des expériences n°s 18, 19, 20, 21 et 22 du tableau précédent qui présentent les mêmes circonstances. On peut donc sans hésiter prendre dans la pratique le coefficient 0,026 comme la moyenne du frottement produit par la combinaison en coin sous l'angle de 20°, et comme ce coefficient diminue notablement avec l'augmentation du diamètre des roues, il sera nécessairement moindre dans les grandes machines qu'avec des roues dont le diamètre n'était que de $0^m,28$ et $0^m,14$.

Maintenant, pour établir la différence de frottement que présente en moins cette disposition comparativement aux engrenages ordinaires, il suffira de citer un exemple.

Pour calculer le frottement des engrenages, on se sert de la formule suivante extraite du *Dictionnaire technologique*, t. IV, p. 425, en supposant toutefois qu'ils sont établis suivant les meilleures règles :

$$f R \pi \left(\frac{1}{m}+\frac{1}{m'}\right),$$

f étant le coefficient de frottement suivant la nature des dents ; R, l'effort que les deux roues exercent l'une sur l'autre ; π, le rapport du diamètre à la circonférence $= 3,14$; m et m', les nombres des dents des roues.

Supposons deux roues de fonte, l'une de dix, l'autre de vingt dents, ayant à transmettre un effort de 300 kilogrammes. On aura :

$$0,152 \times 300 \times 3.14 \left(\frac{1}{10}+\frac{1}{20}\right) = 21,45 ;$$

avec les roues en coin l'angle étant de 20°, on aura :

$$\frac{300}{0.152 \times 5,676} = 347$$

pour la pression propre à donner l'adhérence requise. Or le coefficient de frottement produit par la combinaison à coin pour l'angle de 20° étant 0,02617, ou aura :

$$347 \times 0,02617 = 9.081,$$

c'est-à-dire moins de moitié du frottement pour les dents.

Ce calcul montre qu'il vaut mieux faire les angles du coin plus petits, non pas tant pour augmenter l'adhérence que pour diminuer la pression résultante, et par suite le frottement des axes qui est le plus désastreux.

L'expérience démontre aussi que les roues ainsi faites durent au moins aussi longtemps que celles dentées ordinaires, qu'à usure égale, elles coûtent bien moins à réparer ou à remplacer, enfin que, malgré cette usure, l'angle du coin ne varie pas le moins du monde.

Après avoir démontré par le raisonnement et l'expérience les avantages de cet engrenage, c'est-à-dire sa grande adhérence, la petitesse du frottement et son usure peu considérable, faisons connaître quelques particularités auxquelles il convient d'avoir égard dans la pratique.

D'abord il est indispensable que les roues soient, à la circonférence, pressées l'une sur l'autre. On y parvient soit en chargeant l'un des axes avec un poids, soit en serrant les deux axes l'un vers l'autre, en rapprochant les coussinets au moyen de vis et de quelque corps élastique interposé, ou quand on ne peut pas s'appuyer sur le bâti de la machine en unissant les coussinets dans un châssis dans les traverses duquel s'adaptent les vis de pression, ou deux demi-châssis ou étriers à mortaise qu'on serre avec une clavette, etc.

Lorsqu'il s'agit avec ces mécanismes de transmettre un mouvement avec de grands changements de vitesse, il faudra faire toujours en coin les roues les plus petites et à gorge les grandes ; mais comme dans ces cas l'accroissement de frottement aux tourillons oppose une résistance notable, on devra faire usage d'une disposition qui est représentée dans les fig. 32 et 33. Supposons que la roue B d'un grand diamètre doive conduire une roue A d'un diamètre beaucoup moindre ; on voit que l'arbre de A, soumis à une forte pression et devant tourner rapidement, opposerait une résistance assez considérable. Dans ce cas on ajoute une troisième roue C de grand diamètre, sur laquelle se reporte la pression en enlevant toute la charge à l'arbre de cette roue A. On augmente, il est vrai, aux résistances le frottement de la roue C contre celle A ; mais comme ce frottement est de seconde espèce, il se réduit à peu de chose. Les fig. 32 et 33 indiquent la disposition quand la petite roue est en coin, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les fig. 34 et 35 quand elle est à gorge.

Pour montrer le grand avantage de cette disposition, on calculera les frottements qu'à circonstances égales éprouveront les roues A et B seules, puis auxquelles on joindra celle C. En supposant que la pression soit de 100 kilogrammes, le diamètre des roues B et C = 0m,40, celui de A = 0m,05, que toutes ces roues sont en fonte, que le diamètre des tourillons = 0m 02, l'angle du coin = 20° et que la roue A fait dix tours par minute, la pression nécessaire sera de 67kil,6

$$P = 100 \times \frac{1}{0,152} \times \frac{173.5}{984} = 67,6.$$

On aura alors pour les résistances suivantes, les roues A et B supposées seules,

Sur l'axe de la roue B :

$$67,6 \times 0,075 \times (0,020 \times 3,14 \times 10) = 3^{kil.},18 \text{ élevés à 1 mètre;}$$

Sur l'axe de la roue A :

$$67,6 \times 0,075 \times (0,020 \times 3,14 \times 80) = 25^{kil.},44.$$

Frottement à la circonférence de A et B :

$$67,6 \times 0,001 \times 5,676 \times (0,40 \times 3,14 \times 10) = 4^{kil.},82.$$

Au total : $3,18 + 25,44 + 4,82 = 33,44.$

Avec les trois roues A, B, C, on aura :

Frottement sur l'axe de B, comme ci-dessus, = 3kil.,18,

Frottement sur l'axe de A, = 0,00,

Frottement à la circonférence de A et B comme dessus, 4kil.,82,

Frottement à la circonférence de A et C,

$$67,6 \times 0,001 \times (0,40 \times 3,14 \times 10) = 0^{kil.},849,$$

Frottement sur l'axe de C, comme pour B, = 3kil.,18,

Au total : $3,18 + 4,82 + 0,849 + 3,10 = 12^{kil.},020.$

L'expérience confirme ce résultat, et on a trouvé qu'avec une roue à gorge de 0m,20, surmontée d'une roue en coin de 0m,15, et une charge sur les coussinets de 100 kilogrammes, le frottement était de 7 kilogrammes, qui s'est réduit à 4kil.,4 par l'addition d'une roue en coin sur la petite, quoiqu'il y ait un arbre de plus et malgré le frottement des deux roues en coin l'une sur l'autre.

Si dans quelques cas on craint que par la petitesse de l'angle, la grande résistance à vaincre et la vitesse du mouvement, il n'y ait une usure trop considérable des faces du coin, on peut retarder cet effet du double, du triple, etc., en combinant dans une même roue deux, trois ou un plus grand nombre de cordons de coins entrant dans autant de gorges, ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 36.

On peut aussi obvier à l'usure en faisant les roues à gorge, qui doivent se mouvoir avec une grande vitesse, de deux pièces enfilées comme à l'ordinaire sur un même arbre et tenues à distance par des clavettes. Il suffit de rapprocher un peu ces pièces pour rétrécir la gorge et remédier à l'élargissement provenant de l'usure.

D'après le petit nombre d'expériences qui ont été faites, la matière la plus propre à faire ces sortes de roues est la fonte sur fonte; mais on peut aussi y employer le fer sur fer et la fonte sur laiton. Quant aux bois, on peut les utiliser, surtout les plus durs, pour les petites résistances. Les roues de métal sur bois ne donnent pas un bon service, surtout celles à gorge en métal avec celles à coin en bois.

Quoiqu'on n'ait parlé jusqu'à présent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que de deux roues, il est évident qu'on peut en combiner plusieurs les unes avec les autres, en exerçant seulement la pression sur l'une d'elles. C'est ainsi qu'à l'imitation des engrenages d'une pendule on peut combiner une suite de roues à gorge avec petites roues intermédiaires en coin faisant les fonctions de pignons; qu'on peut transmettre le mouvement d'organes dans un plan à d'autres organes du même genre dans un plan parallèle, etc.

Mais quels que soient les avantages de ces modes de transmission de mouvement dans un même plan ou dans des plans parallèles, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de transmission sous un angle donné, et jusqu'à présent on n'a réussi qu'imparfaitement à appliquer le principe du coin dans ce cas.

Voici en résumé quels sont les avantages des roues en coin, avantages qui paraissent être l'inverse des défauts qu'on reproche aux roues dentées.

1° Ces roues pouvant être travaillées avec une extrême facilité et une grande célérité sur le tour, n'exigeant pas de modèles coûteux pour les fondre, ne doivent pas, sans exagération, coûter plus du quart des bonnes roues dentées à dimensions et force égales;

2° Elles peuvent être fabriquées par le tourneur le moins habile dans les lieux où il n'existe pas de mécanicien, et cela d'autant mieux que leurs inexactitudes se corrigent d'elles-mêmes en peu de temps;

3° Elles procurent un mouvement uniforme sans tremblement et sans secousse;

4° Elles conservent toute leur force à la circonférence, ce qui permet ainsi de les faire plus légères;

5° Elles cèdent et glissent en cas de choc violent ou d'arrêt subit sans se détériorer ni produire de désordre dans les mécanismes, en offrant l'effet du frein à collier qu'on adapte pour garantir les engrenages des machines dans quelques usines;

6° Elles agissent toujours en roulant une circonférence sur l'autre et ne présentent qu'un frottement de seconde espèce ou de roulement, qui, malgré qu'il soit accru dans ce cas et soit supérieur à celui qu'indique le calcul, est cependant bien inférieur au frottement de première espèce ou de glissement, d'abord pour les métaux et peut-être moins encore pour des combinaisons de bois qui présentent une adhérence plus grande;

7° Elles transmettent les mouvements avec une vitesse exactement proportionnelle aux diamètres des circonférences primitives, sans différences constantes ou qui se répètent à chaque tour ou à chaque portion donnée d'un tour;

8° Elles peuvent transmettre immédiatement de grands changements de vitesse sans exiger un minimum du nombre de dents à donner aux pignons qu'on peut faire aussi petit qu'on voudra;

9° Elles permettent, dans les grands efforts, de soustraire presque entièrement à tout frottement ou à l'usure l'une des roues animée d'une grande vitesse;

10° Elles peuvent s'employer partout, qu'il y ait ou non secousses ou mouvements vacillants.

11° Elles engrènent et désengrènent pendant le mouvement le plus rapide, sans danger ni pour les roues ni pour les mécanismes accessoires, en évitant les résistances qui résultent du glissement d'une roue sur l'autre.

Enfin, un fait particulier qui a été observé, c'est qu'en graissant légèrement les surfaces de contact des gorges et des coins, l'adhérence varie extrêmement, tandis que le frottement diminue beaucoup (1).

Perfectionnements dans la construction des voies ferrées exposées à la neige dans les pays de montagne.

Par M. Seguier.

Messieurs, nous eûmes l'honneur de vous soumettre, dans l'une des séances qui suivirent l'affreuse catastrophe arrivée sur le chemin de fer de Versailles (rive gauche), les modèles d'un système de locomotion sur les voies ferrées, dont le dispositif avait pour but principal d'éviter le retour d'un tel sinistre. Sous le coup de l'émotion qu'un si douloureux événement venait de causer, nous avions par-dessus tout re-

(1) Nous bornerons là l'extrait que nous nous sommes proposés de faire de l'excellent travail de M. Giovanni Minotto, en renvoyant à l'ouvrage même les personnes qui seraient curieuses de connaître les développements qu'il a donnés à son sujet et les applications importantes qu'il a cherché à faire de sa nouvelle disposition mécanique aux mouvements des hélices sur les bateaux à vapeur, à la modération du mouvement des machines à vapeur fixes et des locomotives, au remorquage de pesants convois par les locomotives en faisant franchir à ces machines des rampes d'une pente considérable, etc., etc.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cherché le moyen de faire participer la locomotion par locomotive à vapeur à la sécurité qu'offrait la locomotion par le système du tube atmosphérique. Nous étions frappé des avantages que présentait, au point de vue de la fixité du convoi sur la voie, l'attelage du convoi à un piston engagé dans un tube solidement scellé au sol; nous vous proposions donc d'ajouter aux trois seules causes de sécurité qu'offre la locomotion par locomotive à vapeur, c'est-à-dire à la solidarité des roues fixées aux essieux, au parallélisme des essieux, aux collets des roues, une raison nouvelle de stabilité sur la voie, et nous vous offrions comme devant obtenir ce surcroit désirable de garantie contre le déraillement, l'addition aux voies ordinaires d'un troisième rail contre lequel les roues motrices de la locomotive, installées horizontalement, prendraient point d'appui à la façon des rouleaux d'un laminoir.

Nous essayâmes alors de vous faire bien comprendre comment, en puisant dans la resistance même du convoi l'effort nécessaire pour rapprocher nos roues motrices contre notre rail intermédiaire, nous ajoutions aussi l'économie de la traction à la sécurité, puisque nous n'avions jamais sur les axes de nos roues motrices qu'un frottement proportionnel à la résistance du convoi, c'est-à dire minimum, tandis que, par le mode ordinaire, le frottement des axes des roues motrices des locomotives qui ne puisent leur adherence que dans leur propre masse, reste constamment maximum, ce frottement étant toujours le même, soit que la locomotive se meuve seule, soit qu'elle entraine à sa suite un long convoi. Alors les chemins de fer n'avaient pas pris encore l'immense développement qu'ils ont déjà, et qui doit être augmenté encore par les tracés projetés dans tous les pays. Le lendemain d'un malheur public comme celui du 8 mai, la vie des hommes préoccupait bien autrement que la question économique, et la pratique de chaque jour, dans des pays et sous des climats divers, n'avait point encore révélé certains inconvénients auxquels il importe de faire face aujourd hui. Au nombre des inconvénients nouveaux que les journaux de cette saison signalent presque chaque jour, nous voyons l'interruption des services par l'encombrement de la neige sur les voies. Cet obstacle, qui ne doit durer que quelques semaines chaque année, ne mérite pas moins d'être combattu, puisque, par l'exécution des voies nouvellement projetées dans les pays de montagnes, tels que la Suisse par exemple, la présence de la neige sur les voies peut se rencontrer plus fréquemment. L'encombrement d'une voie par la neige est un fait aujourd'hui d'autant plus grave que, pour le combattre mécaniquement, on ne peut employer que les locomotives elles-mêmes; or la neige leur enlève une partie de leur puissance, puisque le coefficient de frottement de fer contre fer avec une couche de neige ou de glace en intermédiaire, est sensiblement moindre que celui de fer sur fer par un temps sec, avec intercalation des poussières que repand sur les rails le vent naturel et l'ébranlement de l'air par le passage des convois; l'action centrifuge des roues de wagons surtout est telle, que, pour debarrasser les voyageurs du desagrément des poussières qui s'élèvent jusqu'à eux, sur certains chemins, on a senti le besoin de remplir les intervalles laissés entre les rayons, et l'on a transformé les roues à rayons en roues pleines comme celles des chars de l'antiquité.

Vainement, dans le cas de neige, place-t-on des sabliers en avant des roues motrices des locomotives pour répandre du sable entre la roue et le rail et augmenter le coefficient de frottement.

Avec les locomotives actuelles, on n'aura jamais, pour ouvrir le passage au travers de la neige avec des espèces de versoirs qui la rejettent sur les bas côtes, qu'une puissance egale à l'adhérence de la roue contre le rail par suite de la masse de la locomotive; or cette puissance n'est pas toute celle que peut fournir la vapeur tendue dans un chaudière jusqu'au maximum de charge de la soupape, comme nous le voyons si souvent au moment des demarrages lorsque les roues tournent sur elles-mêmes avant d'avoir pu vaincre l'inertie du convoi.

Pour le cas exceptionnel du déblai de la neige, dût-on charger la locomotive d'un poids additionnel, il est toujours vrai qu'une partie quelconque de la puissance de la vapeur sera encore absorbée par le besoin de transporter sur la voie cet excédant de masse.

L'inconvénient des retards dans la marche des convois par suite de la neige, nous a été plusieurs fois signalé par les journaux de ce mois-ci; cette circonstance nous engage, messieurs, à vous entretenir de nouveau de notre système de traction par lamnage. En l'étudiant de plus en plus, depuis le long espace

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de temps où nous avons eu l'honneur d'en placer, pour la première fois, les dessins et les modèles sous vos yeux, nous lui avons reconnu des propriétés nouvelles : elles nous paraissent dignes, par suite de l'économie qu'elles apporteraient dans les frais d'exploitation des lignes ferrées, de vous être brièvement exposées.

Précédemment nous avons eu l'honneur de vous faire bien comprendre comment, dans notre système de traction par roues horizontales serrées contre un rail intermédiaire par le fait de la résistance même du convoi, nos wagons, au point de vue de la securité, restaient toujours liés à la voie, comme dans le système atmospherique. Nous vous avons aussi explique comment, au point de vue économique, nos essieux moteurs tournaient toujours sous un minimum de frottement, nous allons, en cet instant, tâcher d'exposer brièvement devant vous comment les frais de construction de la voie et du matériel d'un chemin de fer pourraient être diminués par l'emploi du système que l'evénement du 8 mai nous a suggeré.

Dans le mode actuel de traction, l'adherence des roues est trouvée seulement dans la masse de la locomotive, on n'a donc aucun intérêt à chercher à en amoindrir le poids; pourtant c'est le poids de la locomotive seul qui determine l'échantillon des rails : ils pourraient indubitablement être moins forts, s'ils n'avaient jamais à supporter que des paires de roues chargées comme le sont généralement toutes celles des wagons. Cela est si vrai, que, sur les deux chemins de fer de Versailles, tant qu'il n'y a circulé que des convois de voyageurs remorqué par des locomotives de force moyenne, on a pu se contenter de rails légers; le passage des locomotives à marchandise du chemin de fer de l'Ouest a seul fait sentir la nécessité de consolider la voie de la rive gauche; ce sont ces lourds moteurs qui ont rendu indispensable l'addition d'une cinquième poutrelle aux quatre qui, dans l'origine, avaient été jugées suffisantes par chaque longueur de rail. Qu'on le remarque bien, nous ne prétendons pas dire que, dans l'état actuel de l'industrie des machines à vapeur, il soit possible d'établir des locomotives puissantes, c'est-à-dire avec la surface de chauffe convenable pour générer une vapeur abondante et avec des cylindres de dimension suffisante pour l'employer utilement, beaucoup plus légères que celles qui circulent aujourd'hui; mais nous allons faire voir comment la substitution du mode de traction par laminage au mode de progression par simple adhérence, permettrait de réduire le poids qui pèse sur les roues motrices, presque à la charge la plus ordinaire des roues des wagons de voyageurs ou de marchandises.

En effet le système de traction par laminage d'un rail intermédiaire serré entre les roues motrices installées dans le plan horizontal permet seul de pouvoir scinder la locomotive en deux, en répartissant sur des trains différents les cylindres et la chaudière. Dans ce système, la progression n'ayant plus pour cause intermédiaire le poids de la locomotive, mais bien le simple rapprochement des roues motrices entre elles, sollicitée par la résistance même du convoi, il n'est plus nécessaire de répartir sur les essieux moteurs la plus grande partie de la masse du moteur, s'élevant toujours beaucoup au dessus du poids qui grève les essieux de tous les autres wagons.

La possibilité de scinder la locomotive n'a pas pour seul avantage d'amoindrir le frottement des axes moteurs, de permettre l'emploi de rails d'un échantillon plus faible, de diminuer considérablement les frais d'entretien de la voie, si péniblement ébranlée par le passage des lourdes locomotives destinées aux convois de marchandises. Cette séparation de la chaudière et des cylindres peut amener une suppression de matériel ; car il serait avantageux, comme l'expérience le prouve dans les machines constamment occupées dans les gares à composer les convois, de maintenir le plus longtemps possible les chaudières en feu, pour éviter les dislocations par retrait métallique qui accompagnent toujours les refroidissements. Cela serait praticable si, après un certain parcours, un moteur fraîchement lubréfié, soigneusement vérifié dans tous ses organes, pouvait venir prendre la place de celui qu'une chaudière montée sur un train particulier vient d'amener à une station de relai. Nous croyons que cette division permettrait une réduction considérable dans la partie du matériel des chaudières, puisqu'un générateur de vapeur, qui n'a besoin d'autre entretien ordinaire que le ramonage de ses tubes et le graissage des essieux qui le supportent, pourrait faire le service de trois moteurs, visités et nettoyés séparément aux stations, avec d'autant plus de facilité qu'ils seraient distincts du générateur dont le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voisinage ou l'installation ordinaire au-dessus des machines rend très-incommode le travail des ouvriers machinistes chargés de l'entretien des machines.

Les frais d'allumage et d'extinction seraient en partie supprimés, et l'intérêt du capital représentant le matériel roulant des locomotives serait aussi réduit. Le bénéfice de la traction augmenterait de toutes les pertes de vapeur occasionnées par le patinage des roues. Un compteur placé sur les roues motrices prouve que, même par les temps les plus faborables, la développée des roues est toujours plus considérable que le chemin parcouru ; le système de traction par laminage, une fois adopté, débarrassant le problème de la locomotion par adhérence du poids indispensable de la locomotive, permettrait aux esprits ingénieux de s'exercer à la solution d'un générateur léger, et les efforts récemment tentés par M. Belleville dans l'usine de M. Gandillot, à la Briche, près Paris, nous font croire que nous ne nous complaisons pas dans des utopies en pensant ainsi. Notre but, messieurs, en vous faisant aujourd'hui cette communication, est d'appeler l'attention des ingénieurs chargés d'étudier les tracés des chemins de fer en pays de montagnes, sur les perfectionnements dont ce genre de locomotion est encore susceptible. Nous sommes convaincu que le cheminement par la seule adhérence résultant du poids, n'est pas le dernier mot d'un problème dont la bonne solution, sous tant de points de vue divers, intéresse à si juste titre l'humanité tout entière.

Notice sur la transformation des mouvements rectilignes alternatifs en mouvements circulaires, et réciproquement.

Par M. Sarrut.

On peut effectuer cette transformation d'une manière rigoureusement exacte et cependant fort simple ; elle résulte du principe suivant, savoir :

1° On peut assembler deux corps solides M, N, de telle manière que le second N ne puisse tourner séparément, mais sans glisser, autour d'un axe commun *mn*, qui peut être au besoin fixe ou mobile dans l'espace, mais qui doit être fixe dans chacun des deux corps M, N.

Les roues, les volants, les charnières, les portes, etc., offrent un nombre infini d'assemblages de cette nature ;

2° Il est tout aussi facile de construire une chaîne composée de sept éléments solides A, B, C, D, E, F, G, dont chacun soit lié au précédent par un quelconque des moyens dont nous venons de parler, dont le premier élément A et le dernier G soient fixes, tandis que les éléments intermédiaires B, C, D, E, F, conservent une certaine mobilité.

Ainsi, par exemple, A peut désigner le support du volant d'une machine à vapeur ; B, ce volant lui-même avec son axe et sa manivelle ; C, une bielle à fourchette ; D, le piston de la machine avec sa tige ; E, F, deux éléments d'un articulé correctif ; enfin G, le mur ou le sol qui sert d'attache à ce système ;

3° Nous pouvons supposer que deux ou plusieurs axes consécutifs, mais d'ailleurs quelconques, restent constamment parallèles entre eux. En effet,

Les deux axes *bc* et *cd*, par exemple, sont fixes dans un seul et même élément intermédiaire *c*. Il suffit donc que primitivement ils aient été pris de manière à être parallèles.

4° D'après cela, nous supposerons que les trois axes *ab*, *bc*, *cd*, sont parallèles entre eux ; que de même que les trois axes *de*, *ef*, *fg*, sont parallèles, entre eux ; mais que les axes extrêmes *ab*, *fg*, qui sont fixes, comme les éléments A, G, qui les contiennent, ont été pris de manière à ne pas être parallèles. Cela posé :

5° Un point quelconque pris parmi l'un de ceux des éléments B, C, D, ne pourra se mouvoir que dans un certain plan fixe, perpendiculaire aux axes *ab*, *bc*, *cd* ; de même, un autre point pris parmi l'un de ceux des éléments D, E, F, ne pourra se mouvoir que dans un autre plan fixe, perpendiculaire aux axes *de*, *ef*, *fg*. Il résulte de là que :

6° Un point quelconque pris dans l'élément intermédiaire D, ne pourra se mouvoir que dans deux plans fixes différents, l'un perpendiculaire aux axes *ab*, *bc*, *cd*, et l'autre perpendiculaire aux axes *de*, *ef* *fg*. Il ne pourra donc se mouvoir que suivant une droite fixe perpendiculaire à un plan connu, parallèles aux droites *ab*, *fg*.

7° D'ailleurs, comme les éléments B et F ne peuvent que tourner autour des axes fixes *ab*, *fg*, donc la transformation réciproque des mouvements rectilignes et circulaires se trouve rigoureusement obtenue par la construction de la chaîne A, B, C, D, E, F, G.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° En général, dans les questions de cynématique, il peut être utile de regarder les lignes comme les intersections de certaines surfaces plus faciles à obtenir.

Dans ce qui précède, on a constamment employé la notation suivante, savoir : *ab* exprime l'axe commun aux éléments A et B; *bc* l'axe commun aux éléments B, B, et ainsi de suite.

A cette note était joint un petit modèle d'appareil dans lequel cette transformation de mouvements est obtenue au moyen du principe indiqué.

Rapport à l'Académie des sciences sur une transformation nouvelle des mouvements rectilignes alternatifs en mouvements circulaires et réciproques, proposée par M. Sarrut.

Par M. Poncelet.

On connaissait, de ce problème de cynématique, un bon nombre de solutions déjà fort anciennes, parmi lesquelles se trouve comprise celle du parallélogramme articulé que Watt a appliqué au balancier de ses machines à vapeur. Toutes ces solutions sont relatives à des cas où le système à articulations fixes ou variables de position, reste compris dans un même plan moyen, ce dont le jeu des pompes offre de fréquents exemples dans lesquels, malheureusement, les tiges de piston sont soumises à des actions obliques qui fatiguent les guides et consomment inutilement une portion plus ou moins notable de la force motrice. La solution de Watt et toutes celles qui reposent sur des principes analogues, sont au contraire exemptes de ces inconvénients, parce que le mouvement rectiligne et alternatif des tiges est produit par celui d'un point qui a, d'après la constitution du système, une tendance naturelle à parcourir l'axe mathématique de ces tiges.

Toutefois, on sait assez que ce genre de solution n'est point entièrement rigoureux, et que le sommet libre de la tige du piston éprouve, de part et d'autre de l'axe du cylindre, de légères déviations qui, pour être peu apparentes, n'en exercent pas moins sur la marche des grandes machines une influence fâcheuse que n'ont point fait disparaître les études mathématiques approfondies de MM. de Prony, Vincent, Willis, etc., sur l'ingénieux appareil de Watt. On sait aussi que, dans ces dernières années, les mêmes inconvénients ont donné lieu, soit en France soit en Angleterre, à des combinaisons non moins remarquables, mais d'une tout autre nature, pour changer le mouvement rectiligne alternatif des pistons en mouvement circulaire continu, sans l'intermédiaire du balancier. Quels que soient les avantages de ces combinaisons sous le rapport des simplifications qu'elles amènent dans la constitution des grandes machines où, comme on le sait, les cylindres, au lieu d'être fixes, oscillent autour d'un axe transversal parallèle à celui de l'arbre moteur de la manivelle, il n'en est pas moins vrai qu'il restait à découvrir, dans le système ancien, une solution véritablement mathématique, exempte des inconvénients signalés; et tel est précisément le caractère de la transformation que M. Sarrut vient soumettre à l'Académie des sciences.

Le principe de cette transformation, indiqué dans la note ci-dessus, est très-général et très simple. Il comprend comme cas particulier celui des pistons oscillants dont il vient d'être parlé, et consiste en ce que, si le point directeur ou servant de guide à la tige d'un tel piston, appartient, d'une part, à un premier système articulé, dont les axes soient tous parallèles entre eux de manière à le maintenir dans un certain plan, d'un autre à un second système articulé dont les axes, semblablement parallèles entre eux, l'obligent à rester sur un plan distinct du premier, et avec lequel il forme un certain angle, ce point demeurera nécessairement sur la ligne droite intersection de ces plans respectifs. On conçoit même que cette solution, étendue à un système d'une manière convenable, pourrait, comme le fait observer l'auteur, offrir un moyen de faire décrire à un point, directeur d'une certaine pièce de machine, une ligne courbe considérée, *à priori*, comme l'intersection de deux surfaces faciles à obtenir.

Dans le modèle joint à sa notice, M. Sarrut s'est proposé plus particulièrement de faire mouvoir rectilignement une tige de piston au moyen d'un système à bielle et manivelle ordinaire, agissant sur un troisième axe parallèle, par l'intermédiaire d'un quatrième axe formant avec lui ce qu'on nomme un croisillon, lequel à son tour fait partie d'un autre système articulé ou à balancier latéral, dont les axes, servant de charnières, sont diri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gés perpendiculairement à ceux du système précédent.

Nous pensons que l'ingénieux et rigoureux principe de transformation du mouvement rectiligne alternatif ou circulaire continu, présenté par M. Sarrut, peut offrir d'utiles applications à cette partie de la cynématique qui s'occupe spécialement de la composition des machines.

Parachute inventé par M. Fontaine pour prévenir les accidents causés dans les puits de mines par la rupture des câbles.

Par M. Lebret, directeur des mines d'Anzin.

La profondeur de nos exploitations nous a déterminée à employer le moteur mécanique de nos puits d'extraction pour faire descendre et remonter nos ouvriers, et à ne conserver les échelles que comme voie de secours. Pour régulariser la marche des appareils dans lesquels les ouvriers sont placés, éviter les rencontres et les chocs, des guides en bois sont établis dans toute la profondeur des puits; mais il restait encore un danger à prévenir, celui de la rupture du câble auquel ces appareils sont suspendus. Un simple contre-maître, attaché à nos ateliers d'Anzin, M. Fontaine, a résolu le problème. Moitié invention, moitié perfectionnement, il a construit un système de parachute évidemment supérieur à tout ce qu'on avait imaginé de semblable jusqu'à présent, et la preuve de cette supériorité résulte de ce fait même que les précédents systèmes, restés à l'état d'essais n'ont point été adoptés, et que le parachute Fontaine, appliqué par la compagnie d'Anzin, depuis deux ans, a complétement justifié l'opinion qu'on en avait conçue.

Une première fois, le câble soutenant une cage dans laquelle était une berline remontant un ouvrier, se rompit presque à l'orifice du puits; 500 mètres de cordes, pesant 2,000 kilogrammes, furent précipités dans le puits. Le parachute supporta ce poids en même temps qu'il retint la cage, et l'ouvrier fut préservé.

Un second accident fut produit récemment par la rupture de la corde d'extraction à 1 mètre seulement au-dessus de la cage qu'elle portait, et à 50 mètres du fond de la fosse. Cette cage contenait quatre ouvriers. Les griffes du parachute se déployant par le jeu du ressort que la rupture de la corde détend d'elle-même, entrèrent dans les guides et tinrent suspendus dans la fossse les quatre ouvriers qui n'avaient éprouvé qu'un temps d'arrêt, et qui ne s'apperçurent de ce qui était arrivé, que quand on vint les chercher à l'aide d'une autre corde.

Ainsi, cinq ouvriers doivent certainement la vie à M. Fontaine, et la connaissance de ces faits doit dissiper tous les doutes sur ce système de parachute qui sera probablement adopté par tous les exploitants qui font descendre et remonter l'ouvrier par les moyens mécaniques.

MM. les ingénieurs des mines ont constaté les résultats des deux accidents que je viens d'énoncer, et l'efficacité du parachute Fontaine, pour préserver les hommes à la fois de la chute des corps qui peuvent être lancés au-dessus de leurs têtes, et de leur propre chute, en cas de rupture du câble qui les supporte; leur dernier rapport est concluant sur tous les points. En attendant, qu'on me permette d'appeler l'attention et la haute bienveillance de l'Académie des sciences sur l'auteur d'un système qui constitue un progrès non seulement pour l'application mécanique, mais pour l'humanité. A ces deux titres, il m'a paru digne d'encouragement et de distinction.

Cette lettre a été renvoyée à l'examen de la commission de l'Académie des sciences chargée de décerner le prix fondé par M. de Montyon pour les inventions dont le résultat sera de diminuer les dangers d'un art ou d'une profession.

Sur de nouvelles expériences pour mettre le feu aux fourneaux de mines au moyen de l'électricité.

Par M. G. Verdu.

Les résultats des expériences suivantes offrent, à mon avis, de l'intérêt non-seulement en ce qu'ils constatent un moyen plus facile et plus pratique d'obtenir l'inflammation de la poudre à de grandes distances, mais aussi en ce qu'ils servent à reconnaître, par un fait de plus, la puissante énergie des courants d'induction.

Mais quelques mots seront néces-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saires pour faire bien comprendre l'état de cette question, tant en France qu'à l'étranger, avant mes expériences.

Les effets produits par l'étincelle de la machine électrique et de la bouteille de Leyde ne pourraient pas être employés pour enflammer la poudre de guerre, dans des applications militaires, à cause de la nature et de la disposition de ces appareils. C'est seulement au moyen de la pile que l'on a cherché à employer l'électricité pour enflammer la poudre, et pour produire l'explosion de fourneaux de mines et la démolition des navires sous l'eau.

Le procédé généralement employé consistait à mettre un petit fil de platine ou de fer entre les deux extrémités d'un conducteur métallique. Si ce fil était convenablement disposé et d'une longueur proportionnée à celle du conducteur et à l'énergie de la pile, l'explosion se produisait, par l'ignition du fil, aussitôt que l'on fermait le circuit voltaïque.

Mais, par ces moyens, on ne pouvait porter l'étincelle qu'à de faibles distances, à 100 ou à 200 mètres. Pour opérer à des distances plus considérables, de 1,000 ou de 2 000 mètres par exemple, il faudrait une pile très-puissante et un conducteur métallique d'un assez grand diamètre.

Les piles de Wollaston, de Daniell, de Bunsen, etc., ont été employées pour cette application, la surface et le nombre des éléments étant favorables pour l'effet calorifique qu'il s'agit de produire à distance.

Vers la fin de 1851, en Angleterre, lors de l'inauguration du télégraphe sous-marin, on a fait l'expérience curieuse de mettre le feu d'une rive à l'autre du canal de la Manche à une pièce d'artillerie, au moyen de l'électricité, en employant le conducteur isolé déjà établi. On a fait usage d'une batterie voltaïque composée de vingt piles à douze couples, cuivre et zinc, de 1 décimètre carré. Le fil de platine interpolaire était remplacé par du gutta-percha soufré, c'est-à-dire par un petit tuyau de gutta-percha recouvert intérieurement d'une couche mince de sulfure de cuivre.

De nombreuses expériences de ce genre, dont j'ai été témoin, ont eu lieu à Londres avec grand succès l'année dernière, dans la fabrique de gutta-percha (City Road). Le corps du génie espagnol les a répétées au mois de décembre 1852, à Madrid; on a mis le feu à différents fourneaux de mines à la distance de 4,000 mètres : c'était la longueur du conducteur isolé dont on pouvait disposer.

Tels sont les procédés qui ont été employés ou essayés jusqu'au moment où j'ai entrepris de nouveaux essais dont le but était :

1° De constater si, au moyen des courants d'induction combinés avec la pile ordinaire, on pouvait porter l'étincelle électrique à de grandes distances, avec l'intensité ou l'énergie suffisante pour enflammer la poudre; et s'il était possible de simplifier ainsi l'appareil hydro-électrique en le réduisant à un ou deux éléments;

2° Si l'on pouvait se dispenser tout à fait de la pile, qui est un appareil trop embarrassant pour l'application militaire dont il s'agit;

3° Si l'on pouvait obtenir l'inflammation de la poudre à de grandes distances, directement par l'étincelle électrique, c'est-à-dire sans l'intermédiaire du fil de platine ni d'aucune autre substance interpolaire.

L'appareil d'induction dont je me suis servi est celui qui a été perfectionné par M. Ruhmkorff, et qui est déjà très-connu par ses effets remarquables de lumière dans l'expérience de l'œuf philosophique.

C'est dans la fabrique de fil électrique de M. Erckmann, à la Villette, qu'ont eu lieu ces expériences. Je les ai faites avec M. Ruhmkorff lui-même, et M. Erckman a eu la bienveillance de nous prêter toute la longueur nécessaire du conducteur.

On a commencé par former un circuit de 400 mètres de conducteur isolé avec le gutta-percha; vers le milieu de la longueur on a disposé une petite fusée électrique, formé de deux bouts de fil de cuivre isolé, dont deux de leurs extrémités libres, décapées et aiguisées en pointes, étaient rapprochées à 1 1/2 millimètre à peu près, en traversant un petit tuyau de gutta-percha. La fusée remplie de poudre était hermétiquement recouverte d'une feuille de gutta-percha.

L'inflammation a eu lieu instantanément aussitôt qu'on fit communiquer l'appareil d'induction avec deux seuls éléments de Bunsen.

Successivement j'ai obtenu l'inflammation, avec plein succès, pour des longueurs de circuit de 600, de 1 000, de 4.400, de 5.000, de 6.400 de 7 600 mètres, et enfin de 26 kilomètres. Cette dernière expérience a été répétée en faisant entrer la terre dans le circuit, de sorte que la distance réelle à laquelle on a obtenu l'explosion avec deux élé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments Bunsen et l'appareil d'induction était bien de 26 kilomètres.

On n'a pas continué au delà de cette limite ; mais, d'après la vivacité des étincelles, je crois qu'on pourrait aller à des distances encore plus considérables, surtout en faisant l'expérience dans des conditions d'isolement plus parfait. Il y avait, en effet, une perte énorme d'électricité statique par les points d'attache de différentes longueurs de conducteur, et dans un air saturé d'humidité, car il pleuvait pendant toute la durée des expériences.

Les conducteurs étaient déroulés autant que le permettaient les localités, et je ne pense pas que les parties restées enroulées puissent produire l'effet du multiplicateur, par la raison simple que l'intensité des étincelles décroissait proportionnellement à la longueur de fil employé.

J'ai fait ensuite une autre série d'expériences en remplaçant la pile par un petit appareil de Clarke, construit aussi par M. Ruhmkorff, et en conservant l'appareil d'induction.

Dans les mêmes circonstances qu'auparavant, on a obtenu des explosions à 440, à 1,000, à 1,800 et enfin à 5,600 mètres de longueur de circuit ; l'énergie et la rapidité des étincelles me porte à croire qu'on pourrait aller à des distances plus considérables. Mais fussent-elles encore moins grandes que celles qu'on a indiquées, la possibilité et la facilité de pouvoir produire l'explosion de fourneaux de mines au moyen d'un appareil mécanique comme celui de Clarke, sans besoin de pile, est un résultat pratique dont l'importance, pour cette application, pourra être très-facilement comprise par les hommes compétents de tous les pays.

Composition dite métalline de Sibbald pour prévenir les incrustations dans les chaudières des machines à vapeur et autres usages.

Pour préparer cette composition, on prend 1 partie de suif, 1 partie de graphite réduit en poudre fine et 1/8 partie de charbon de bois aussi finement pulvérisé ; on fait fondre le suif et on y incorpore les autres ingrédients en agitant avec soin. Pour donner de la fluidité au mélange et pouvoir l'étendre sur les surfaces, on y ajoute de l'huile ou du goudron de gaz dans une proportion que la pratique apprend à déterminer.

Pour se servir de cette composition on commence par la faire chauffer, et on l'applique au pinceau à l'intérieur de la chaudière, qu'on fait d'abord chauffer légèrement pour faciliter l'opération. Après l'application elle sèche promptement et forme un enduit qui ressemble à la peinture noire ordinaire. Si la chaudière est déjà sale, on applique la composition sur l'incrustation, et après avoir fait travailler cette chaudière pendant quelques jours, on trouve que la composition a désintégré et ramolli l'incrustation, qu'on peut alors facilement enlever au grattoir ou au gratte-boece. Appliquée aux chaudières propres, elle prévient la formation de ces incrustations et adhère à la tôle avec beaucoup de ténacité et pendant très-longtemps.

Cette composition, indépendamment de la préservation des surfaces métalliques recouvertes d'incrustations des effets du feu des fourneaux, semble augmenter leur pouvoir évaporatoire ; de plus, elle arrête les fuites et s'oppose à la corrosion des rivets et du métal dans les assemblages. Dans la plupart des cas elle s'applique au moins une fois tous les quinze jours sur les parties des chaudières les plus exposées. Du reste, cette répétition dépend de la forme de la chaudière, de la nature du combustible et de la qualité des eaux qu'on évapore.

Une particularité qui la distingue, c'est qu'elle jouit de la propriété d'adhérer sur la tôle malgré l'action de la chaleur et l'usure produite par les mouvements du sédiment et de l'eau. Mais cette propriété, elle ne la possède à un haut degré que lorsque la combinaison des trois matières ci-dessus a lieu dans les proportions indiquées.

On s'en sert aussi avec avantage pour enduire les chaudières à l'extérieur, préserver les plaques de fondation, le bâti des machines de l'oxidation ou de la détérioration, etc.

Dans la marine on peut l'appliquer pour garantir les clous, les boulons de l'oxidation, et les bois des attaques de la pourriture. Elle peut aussi, dans les constructions civiles, recevoir bon nombre d'applications.

On pourrait peut être remplacer le suif par d'autres corps gras et le charbon de bois par du coke pulvérisé ; mais on n'a pas fait d'expériences pour s'assurer si ces substitutions seraient avantageuses ou non.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Maillet pour les menuisiers.

Par M. K. Karmarsch.

On sait avec quelle promptitude le maillet de bois dont on se sert ordinairement pour frapper les ciseaux, les bedanes et autres outils tranchants, ainsi que le valet d'établi, se détériore promptement par le fréquent usage qu'on en fait et les coups violents qu'il frappe. Parfois il se fend et vole en éclats, mais le plus souvent il se creuse et enlève ainsi toute sûreté au coup et à la main. Un ouvrier anglais, M. Trattle, a cherché à remédier à cet inconvénient du maillet, et, à cet effet, il en a construit le corps avec une pièce de fonte (fer ou laiton) présentant la forme d'un marteau parallélipipède à deux têtes opposées et parallèles. Sur ses deux têtes ce parallélipipède présente des cavités rectangulaires légèrement déclives, dans lesquelles on insère des blocs un peu coniques de bois de hêtre qui servent à frapper. Le trou dans lequel s'insère le manche est rectangulaire, et ce manche a cette même forme dans la partie insérée dans le corps, le reste est rond ou légèrement elliptique. Quand les blocs de bois sont hors d'usage, on les enlève et on les remplace par d'autres en un instant et presque sans frais.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau manuel complet du forgeron, maréchal, serrurier, taillandier, etc.

Par M. Mapod, mécanicien, 1 vol. in-18, fig., prix : 3 fr.

Nous avons souvent entendu des contre-maîtres et des ouvriers se plaindre qu'il n'existât aucun ouvrage où l'on pût puiser les principes d'un art aussi important que l'est celui du forgeron. Cet art, comme tous les autres, ne s'apprend, il est vrai, que par la pratique, mais il est un assez grand nombre de préceptes qu'il est bon de connaître avant de manier le marteau, ne fût-ce que pour éviter de tomber dans de graves erreurs et pour abréger le temps du noviciat. Ce sont ces préceptes que l'auteur de cet ouvrage, déjà connu par d'autres traités sur les arts mécaniques, a essayé de réunir dans son manuel. Ce travail offrait de grandes difficultés et si M. Mapod ne les a pas toutes surmontées, il n'en aura pas moins l'honneur d'avoir le premier essayé d'exploiter un sujet que nul n'avait encore tenté d'aborder. Nous avons remarqué avec plaisir dans son ouvrage le soin qu'il a mis à décrire les divers modèles de forges et surtout les machines soufflantes qui, dans ces dernières années, ont été beaucoup perfectionnées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

CONSEILS DE PRUD'HOMMES.

Circulaire.

M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics vient d'adresser aux préfets la circulaire suivante :

Paris, le 5 juillet 1853.

Monsieur le préfet,

Une loi du 1er juin dernier, inséré au *Moniteur* du 5, prescrit la réorganisation des conseils de prud'hommes. En simplifiant le système de la législation de 1848, que l'expérience avait promptement condamnée, cet acte maintient l'égalité entre les deux éléments représentés dans les conseils, et il y introduit un principe nouveau, destiné à faire prévaloir l'esprit de conciliation sur l'esprit d'antagonisme. Vous avez dû vous pénétrer de l'esprit général de la loi nouvelle. Quelques indications sur des points particuliers suffiront pour vous guider sur l'organisation à laquelle vous devez faire immédiatement procéder.

§ 1er. *Listes électorales.* — Les éléments de ces listes seront recueillis par les maires des communes comprises dans la circonscription de chaque conseil, au moyen de tableaux sur lesquels ces fonctionnaires inscriront les électeurs. Ces inscriptions auront lieu, au besoin, d'office, mais après des invitations par voie d'affiches. Chaque maire devra être assisté, pour cette opération, de deux assesseurs qu'il choisira, l'un parmi les électeurs patrons, et l'autre parmi les chefs d'atelier, contre-maîtres et ouvriers.

Les chefs d'atelier et les contremaîtres seront désormais réunis aux ouvriers, avec lesquels ils ont beaucoup plus d'affinité qu'avec les patrons. Mais on ne doit entendre par le mot *chef d'atelier* que l'ouvrier à façon qui, dans son domicile, soit seul, soit avec un ou plusieurs compagnons ou apprentis, met en œuvre des matières qui lui ont été confiées par autrui. Tout industriel qui convertit en produits des matières à lui appartenant, doit être considéré comme patron.

Les conditions exigées pour figurer sur la liste électorale sont les mêmes pour les patrons et pour les ouvriers. Les uns et les autres doivent avoir vingt-cinq ans accomplis, exercer leur profession depuis cinq années, et avoir depuis trois ans leur domicile dans la circonscription du conseil.

Les listes électorales seront publiées dans la forme ordinaire. En cas de réclamation dans un délai de huitaine, le recours est ouvert devant le conseil de préfecture ou devant les tribunaux civils, suivant les distinctions établies dans la loi sur les élections municipales. La procédure est gratuite.

§ II. *Mode d'élection* — Les électeurs patrons et les électeurs ouvriers devront être convoqués séparément, afin d'élire directement de part et d'autre les prud'hommes de leur classe. Indépendamment des affiches renfermant les arrêtés de convocation, une lettre d'avis sera adressée à chaque électeur. Vous déléguerez aux maires et adjoints des communes où siégent les conseils le soin de présider les assemblées électorales.

§ III. *Conditions d'éligibilité.* — Dans l'une et l'autre assemblée, les choix ne pourront porter que sur des électeurs âgés de trente ans accomplis et sachant lire et écrire. Au premier tour de scrutin, la majorité absolue des suffrages sera nécessaire ; mais, au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

second tour, il suffira de la majorité relative.

§ IV. *Nomination des présidents et vice-présidents.* — C'est l'empereur lui-même qui nomme les présidents et vice-présidents. Conforme au principe que toute justice est rendue au nom du prince, cette disposition a de plus l'avantage de permettre de placer à la tête d'un conseil composé de membres élus par des intérêts spéciaux, un homme dégagé de toute préoccupation personnelle. Le président devient un modérateur C'est vous dire quelle pensée doit présider aux présentations que vous aurez à m'adresser en même temps que les procès-verbaux des élections. Si le président ou le vice-président était pris parmi les prud'hommes, il devrait être pourvu à son remplacement.

§ V. *Nomination des secrétaires.* — C'est vous, monsieur le préfet, qui nommez les secrétaires des conseils sur la proposition des présidents. Vous avez également le droit de les révoquer, suivant la même forme. Il est dans les intentions du gouvernement que les secrétaires actuels soient maintenus dans leurs fonctions, à moins qu'il ne s'élève contre eux de sérieux motifs d'élimination.

§ VI. *Renouvellements.* — Au système des renouvellements annuels, on a substitué celui des renouvellements triennaux par moitié, qui donnent aux conseils plus de stabilité. Les tirages au sort pour les renouvellements seront faits par le président, en présence du conseil assemblé.

§ VII. *Formation et dissolution des conseils.* — Lorsqu'il s'agira d'établir un conseil de prud'hommes, la proposition motivée m'en sera transmise par vous, monsieur le préfet, avec les pièces suivantes :

1° Délibération de la chambre de commerce ou de la chambre consultative des arts et manufactures, s'il existe une assemblée de ce genre dans l'arrondissement ;

2° Délibération du conseil municipal renfermant la promesse de subvenir au payement des dépenses ;

3° Un tableau indiquant toutes les industries justiciables du conseil projeté, la division de ces industries en catégories, le nombre des prud'hommes à élire dans chacune d'elles, et, enfin, le nombre des patrons et des ouvriers, électeurs ou non, que renferment ces mêmes catégories.

§ IX. *Attributions consultatives.* — La loi nouvelle a tenu à préciser les attributions des conseils de prud'hommes en matière consultative. Ainsi, bien que l'administration fût déjà dans l'habitude de les appeler à délibérer sur les questions qui s'élèvent dans le domaine des intérêts économiques, l'article 17 fait positivement un devoir aux conseils de donner l'avis qui leur a été demandé. C'est surtout lorsque des dissentiments, toujours si funestes, se produisent entre les ouvriers et les patrons que les conseils de prud'hommes, grâce à leur origine comme à l'autorité morale dont ils sont investis, peuvent exercer une action utile. Ils sont bien placés pour concilier des prétentions plus souvent opposées dans la forme que contraires au fond, et qui sont également subordonnées aux intérêts généraux de l'industrie nationale.

La loi du 1er juin dernier, ainsi exécutée dans ses vues de pacification et de sage équilibre entre des intérêts également respectables, sera un nouveau témoignage de la sollicitude paternelle de l'empereur pour les populations manufacturières.

Veuillez, monsieur le préfet, m'accuser réception de la présente circulaire et agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

P. MAGNE.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Deuxième chambre.

CHEMIN DE FER. — TRAITÉS PARTICULIERS AVEC LES EXPÉDITEURS. — DROIT DES COMPAGNIES.

Une compagnie de chemin de fer peut toujours modifier le service des transports, et notamment supprimer un train lorsqu'elle n'est pas obligée, par une convention expresse, de le maintenir pendant un temps déterminé.

Les arrangements particuliers qu'elle a faits avec certains négociants peuvent être réclamés par d'autres, mais aux mêmes conditions.

Ces arrangements ne sont pas soumis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'autorisation spéciale de l'administration, prescrite par l'art. 14 de la loi du 15 juillet 1845, la compagnie est seulement tenue de lui en donner connaissance.

Au commencement de 1850, M. Schramm, marchand de lait à Pontoise, expédiait son lait à Paris par le train de petite vitesse n° 102, passant à Pontoise à minuit et demi, et arrivant à Paris une heure après. Cette heure était des plus convenables; mais à la date du 22 novembre de la même année, la compagnie du chemin de fer du Nord notifia à M. Schramm la suppression de ce train pour le 15 décembre suivant.

M. Schramm se plaignit de ce changement et assigna la compagnie devant le tribunal de commerce de la Seine, pour voir dire et ordonner : 1° qu'elle serait tenue de conserver le train n° 102, en exécution d'un traité particulier; 2° que ladite compagnie serait tenue, si elle refusait de maintenir le train n° 102, de transporter son lait par le train spécial des sieurs Delanos et consorts, train qui leur aurait été concédé au mépris de l'art. 14 de la loi du 15 juillet 1845 sur les droits égaux des expéditeurs de marchandises.

Mais un jugement du tribunal de commerce, du 12 décembre 1850, débouta M. Schramm de sa demande.

Schramm a interjeté appel de ce jugement.

La cour a confirmé le jugement attaqué par l'arrêt suivant :

« En ce qui touche le jugement du 12 décembre 1850 :

» Considérant que Schramm n'établit point que la compagnie du chemin de fer du Nord ait contracté envers lui l'engagement de faire transporter son lait à Paris à heure fixe et pendant un temps indéterminé, dans le train de marchandises numéroté 102, ni de le prévenir un mois d'avance de la suppression qu'elle avait le droit incontestable d'opérer dans l'intérêt du service;

» Considérant que le délai de vingt-cinq jours donné à Schramm par ladite compagnie pour se mettre en mesure de faire ses expéditions de lait par les trains ordinaires de voyageurs était suffisant et convenable;

» Considérant que, si au lieu d'agir dans le sens de l'avis reçu de la compagnie et comme d'autres expéditeurs placés dans une situation identique, par suite d'une modification apportée dans l'ordre du service, Schramm a préféré adopter un mode de transport autre que celui de la voie de fer, il ne peut attribuer qu'à lui seul les conséquences ruineuses d'une pareille détermination;

» Considérant que les conditions faites par la compagnie Delanos et consorts pour le train spécial à grande vitesse de Beaumont à Paris existaient antérieurement à la demande de Schramm, tendant à obtenir un wagon exclusivement affecté à ces expéditions de lait;

» Que ce traité est d'ailleurs conforme aux prescriptions de la loi du 15 juillet 1845, sur les chemins de fer, puisqu'il est constant que la compagnie a refusé, sans droit de faire d'autres traités de même nature à des expéditeurs de marchandises pareilles;

» Qu'il ne tenait donc qu'à Schramm d'obtenir ce mode de transport en souscrivant aux mêmes conditions;

» Considérant qu'il n'existe, ni dans la loi du 15 juillet 1845, ni dans la concession faite à la compagnie du chemin de fer du Nord aucune disposition qui prohibe des conventions de la nature de celles intervenues entre cette compagnie et Delanos et consorts;

» Que la validité des conventions n'était point subordonnée à l'autorisation spéciale de l'administration, mais que la compagnie était seulement tenue, conformément à l'art. 41 du cahier des charges, d'en donner connaissance à l'administration, ce qu'elle justifie avoir fait;

» Qu'ainsi la demande en 100,000 fr. de dommages-intérêts ne se trouve aucunement justifiée;

» Met les appellations au néant et ordonne que les jugements dont est appel sortiront leur plein et entier effet;

» Condamne Schramm aux dépens.»

Audience du 7 avril 1853. M. Delahaye, *président*. M. Berville, *avocat général*. MMes Baud et Pijon, *avocats*.

CONTREFAÇON. — SAISIE. — ORDONNANCE DU PRÉSIDENT. — COMPÉTENCE. — APPEL.

L'ordonnance rendue en référé sur l'exécution d'une précédente ordonnance du président du tribunal civil, qui, en conformité de l'art. 47 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention, autorise la saisie des objets argués de contrefaçon, est un acte de la juridiction discrétion-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naire et gracieuse, et comme tel non susceptible d'appel.

L'art. 47 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention porte :

« Les propriétaires de brevets pourront, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal de première instance, faire procéder par tous huissiers à la désignation et description détaillée, avec ou sans saisie, des objets contrefaits.

» L'ordonnance sera rendue sur simple enquête et sur la presentation du brevet ; elle contiendra, s'il y a lieu, la nomination d'un expert pour aider l'huissier dans sa description.

» Lorsqu'il y aura lieu à la saisie, ladite ordonnance pourra imposer au requérant un cautionnement qu'il sera tenu de consigner avant d'y faire procéder. »

Comme on le voit, aux termes de cet article, l'ordonnance autorisant la saisie peut être rendue sur simple requête ; mais il est dans l'usage de Paris, lorsque le président rend une ordonnance de ce genre ou toute autre, de décider qu'en cas de difficulté, il lui en sera référé ; or il s'agissait de savoir, dans l'espèce, si cette ordonnance de référé était ou non susceptible d'appel.

En fait, le sieur Martineau, passementier, breveté pour des métiers propres à fabriquer de la passementerie, prétendant que les époux Marchal, également passementiers, usaient de contrefaçon à son égard, a obtenu de M. le président du tribunal civil de la Seine, à la date du 20 janvier dernier, une ordonnance l'autorisant à faire saisir par un huissier, et sans caution, les métiers prétendus contrefaits de ces derniers. L'ordonnance portait, comme toujours, qu'il en serait référé en cas de difficulté.

La saisie eut lieu ; mais les époux Marchal se pourvurent en référé, conformément aux réserves de l'ordonnance pour en obtenir la mainlevée. Le 26 avril dernier, intervint, sur ce référé, une ordonnance qui confirma en tous points la première.

Les époux Marchal ont appelé de cette ordonnance, prétendant qu'elle lésait leur droit, et qu'ils n'avaient jamais commis de contrefaçon.

M. Martineau a opposé une fin de non-recevoir à cet appel ; il a soutenu que l'ordonnance, dont parle l'article 47 de la loi du 5 juillet 1845, est un acte de la juridiction purement discrétionnaire et gracieuse du président, et par conséquent non susceptible d'appel. Il a soutenu que l'ordonnance de référé, intervenue à la suite de cette première ordonnance, n'en est que la conséquence et comme le complément, et qu'ainsi elle ne peut changer la nature de la juridiction.

Les appelants ont soutenu qu'il ne s'agissait pas d'une ordonnance sur requête, mais bien d'une ordonnance de référé, laquelle, aux termes de la loi, est toujours susceptible d'appel.

Mais la cour, sur les conclusions conformes de M. le premier avocat général Berville, attendu qu'il s'agissait dans l'espèce d'un acte de la juridiction discrétionnaire du président, a déclaré l'appel des époux Marchal non recevable.

Audience du 27 juin 1853. M. Delahaye, *président*. MMes Champetier de Ribes et Deroulède, *avocats*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

CONTREFAÇON. — APPEL. — CONCLUSIONS SUBSIDIAIRES. — EXPERTISE. — QUESTION DE NOUVEAUTÉ.

En matière de contrefaçon, le juge d'appel qui confirme la condamnation du prévenu, en constatant, dans les considérants de son arrêt, la nouveauté de l'invention brevetée au profit du plaignant, motive suffisamment, quoique implicitement, le rejet des conclusions subsidiaires prises par le prévenu et tendant à ce qu'une expertise soit ordonnée à l'effet de vérifier si l'invention est ou n'est pas nouvelle.

En pareille matière, la question de savoir si le produit, moyen ou procédé breveté est nouveau, est une question de pur fait et d'appréciation que le juge du fond décide souverainement, et dont la solution n'est pas susceptible d'être controversée en cour de cassation.

Rejet du pourvoi de M. Cavaillon contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 5 février 1853 (chambre correctionnelle), qui le reconnaît contrefacteur des appareils inventés par M. Mullet pour réaliser directement l'alcali volatil.

Audience du 11 juin 1853. M. La-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plagne-Barris, *président*. M. Aylies, *conseiller rapporteur*. M. Plougoulm, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants* : MMes Maucler et Lanvin.

CHEMIN DE FER. — CROISEMENT DE LIGNES. — VOIES DIFFÉRENTES. — RALENTISSEMENT DE LA MARCHE.

L'article 37, titre 4, de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, qui enjoint aux conducteurs des trains de ralentir la vitesse à 500 mètres du point où une ligne d'embranchement vient croiser les lignes principales d'un chemin de fer, ne s'applique pas au cas où il s'agit du croisement de deux voies sur la même ligne, lequel est réglé par l'article 3 du titre 1er de la même ordonnance.

Rejet du pourvoi du procureur général de la cour de Nîmes contre un arrêt de cette cour (chambre correctionnelle) du 3 mars 1852.

Audience du 15 avril 1853. M. Laplagne-Barris, *président*. M. Aylies, conseiller rapporteur. M. Plougoulm, avocat général. *Plaidant*, Me Bechard.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

CHEMINS DE FER. — RÉDUCTION DE TARIFS. — ENTREPRISES DE VOITURES PUBLIQUES. — CONCURRENCE. — DEMANDE EN DOMMAGES-INTÉRÊTS. — COMPÉTENCE. — CONFLIT.

C'est à l'autorité administrative, et non à l'autorité judiciaire, qu'il appartient de statuer sur la demande en dommages-intérêts formée par des entrepreneurs de voitures publiques contre une compagnie de chemin de fer, à raison du préjudice que leur causerait une réduction des tarifs de cette compagnie, approuvée par l'administration supérieure.

MM. Dupont, Duval et Sciard, entrepreneurs des voitures faisant le service de Paris à Saint-Cloud ; le sieur Meuron, entrepreneur des messageries de Paris à Suresne, Puteaux et Courbevoie, ont formé devant le tribunal de commerce, contre la compagnie du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite), une demande dont l'objet est exposé ainsi qu'il suit, par l'exploit introductif d'instance, en date du 21 mars 1851 :

« Attendu que la loi du 9 juillet 1836 qui a autorisé l'établissement du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite) porte, article 3. « La » durée de la concession n'excédera » pas quatre-vingt-dix-neuf ans ; le ra» bais de l'adjudication portera sur un » prix maximum de 1 franc 80 c. par » tête, non compris l'impôt sur le prix » des places, pour le transport des » voyageurs sur la distance de Paris » à Versailles. Ce prix, tel qu'il sera » définitivement déterminé par l'adju» dication, sera divisé, après l'exécu» tion des travaux, par le nombre de » kilomètres dont se composera le che» min, et le tarif des prix à payer » pour les distances intermédiaires sera » reglé sur le résultat de cette divi» sion ; »

» Attendu qu'il résulte clairement de cette disposition que le prix applicable au parcours entier devait se subdiviser entre les stations proportionnellement à la distance qui les sépare ;

» Attendu cependant qu'au mépris des obligations qui leur sont imposées, les administrateurs du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite), après avoir fixé le prix du parcours à la somme de 1 franc 25 c., 1 franc 50 c. et 2 francs, de Paris à Versailles, l'ont décomposé de telle façon que, pour la distance de Paris à Saint-Cloud, qui représente normalement la proportion de 15 kilomètres à 23, ils n'exigent que 25 centimes pour aller de Saint-Cloud à Paris, et 35 centimes de Paris à Saint-Cloud (omnibus compris), et 25 centimes pour les distances de Courbevoie, Puteaux et Suresnes, qui représentent la proportion de 8, 10 et 12 kilomètres à 23 ; que cette combinaison, dont le but évident est de ruiner les entreprises de voitures qui desservent les routes de terre de Paris à Saint-Cloud, Courbevoie, Puteaux et Suresnes, est une exécution frauduleuse et déloyale de la loi ; que tout fait qui porte préjudice à autrui oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer ; que le préjudice éprouvé par les entreprises de voitures susdésignées est enorme, et qu'elles sont menacées d'une ruine complète ;

» Se voir condamner à payer aux re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quérants des dommages-intérêts à fixer par état. »

Mais, sur le déclinatoire proposé par la compagnie du chemin de fer, le tribunal se déclara incompétent pour connaître de cette demande, et renvoya les demandeurs à se pourvoir devant qui de droit.

Appel fut interjeté par les sieurs Dupont, Duval, Sciard et Meuron.

Devant la cour, le préfet de la Seine intervint au nom de l'autorité publique et proposa un déclinatoire tendant à conflit ; mais ce déclinatoire fut rejeté par un arrêt du 9 juillet 1852.

Sur la communication qui lui a été donnée de cet arrêt, le préfet a pris un arrêté de conflit.

Le conseil, après le rapport de M. Maigne, conseiller d'État, les plaidoiries de Me Reverchon, avocat de la compagnie du chemin de fer, de Mes Delaborde et Moreau, avocats des sieurs Dupont, Duval, Sciard et Meuron, a statué en ces termes, sur les conclusions de M. de Forcade, commissaire du gouvernement :

« Considérant que si l'autorité judiciaire est compétente pour connaître des difficultés qui s'élèvent entre les compagnies concessionnaires et les redevables sur l'application des tarifs, la quotité des droits exigés ou la restitution de taxes indûment perçues, il ne s'agit pas dans l'espèce d'une contestation de cette nature ;

» Qu'au contraire, l'action intentée par les sieurs Dupont, Duval, Sciard et Meuron, entrepreneurs de voitures faisant le service de Paris à Courbevoie, Puteaux, Suresnes et Saint-Cloud, a pour objet de faire prononcer des dommages-intérêts contre la compagnie du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite), à raison du préjudice que cette compagnie aurait causé à leurs entreprises par l'établissement de tarifs réduits pour les stations de Courbevoie, Puteaux, Suresnes et Saint-Cloud ;

» Considérant que, aux termes des articles 14 et suivants de l'ordonnance royale du 15 novembre 1846, rendue en exécution de la loi du 15 juillet 1845, et portant règlement d'administration publique sur la police, la sureté et l'exploitation des chemins de fer, c'est à l'administration qu'il appartient, sur l'initiative des compagnies et après que le public a été informé par des affiches des changements demandés, d'approuver, en vue de l'intérêt général, et dans les limites du maximum autorisé par le cahier des charges, ou de rejeter les modifications proposées au tarif des perceptions ; et que, sous le prétexte d'un dommage prétendu causé par ces modifications à des intérêts privés, l'autorité judiciaire ne saurait, sans méconnaître le principe de la séparation des pouvoirs, s'immiscer directement ou indirectement dans l'appréciation d'actes de cette nature, y porter atteinte.

» Art. 1er. L'arrêté de conflit pris, le 16 août 1852, par le préfet de la Seine, est confirmé. »

Séance du 8 avril. Approbation du 21 avril 1853. M. Boudet, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

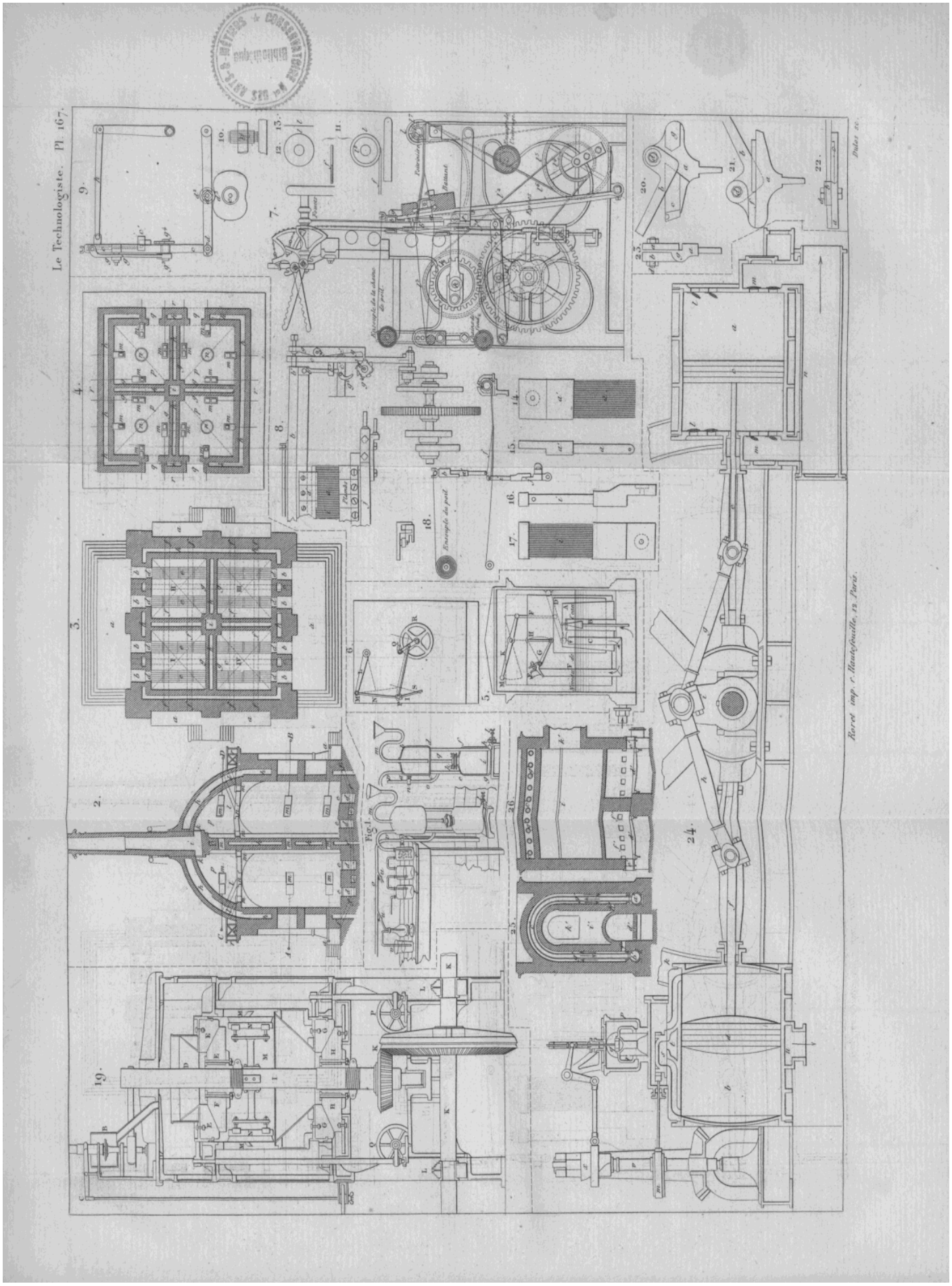
LÉGISLATION. = Conseils de prud'hommes. — Circulaire.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Paris. = 2e chambre. = Chemin de fer. — Traités particuliers avec les expéditeurs. — Droit des compagnies. = Contrefaçon. — Saisie. — Ordonnance du président. — Compétence. — Appel.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Contrefaçon. — Appel. — Conclusions subsidiaires. — Expertise. — Questions de nouveauté. = Chemin de fer. — Croisement de lignes. — Voies différentes. — Ralentissement de la marche.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Chemin de fer. — Réduction de tarifs. — Entreprise de voitures publiques. — Concurrence. — Demande en dommages-intérêts. — Compétence. — Conflit.

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.

Nouveaux fours de finage et de puddlage.

Par M. J. Jones, maître de forges.

Les perfectionnements qui ont été apportés dans la construction des fours pour finer et puddler le fer par M. J. Jones, habile maître de forges, à Bilston, en Staffordshire, consistent :

1° Dans l'application d'un courant d'eau propre à rafraîchir dans une chambre d'eau ou à doubles parois ou dans une série de bâches entourant la masse chauffée dans le four à puddler, de manière que les matériaux dont le four se compose soient maintenus froids et éprouvent comparativement peu de détérioration pendant le travail et le puddlage;

2° Dans la combinaison du four de finage avec le four à puddler, à l'aide de tuyaux ou conduits de communication, de manière à ce que le métal du finage coule directement de la capacité où s'est effectuée cette opération sur la sole de puddlage, en dispensant de tous les travaux, de la perte de temps et de matière qui ont lieu ordinairement dans ce transport ;

3° Dans la mise en communication de la cheminée ou conduit du four de finage avec une grande cheminée ou un tuyau pour enlever l'air chaud et les étincelles de la finerie et faciliter le travail des ouvriers ;

4° Dans l'établissement d'un conduit qui mène du four de finage dans les carneaux d'une chaudière à vapeur, de manière à utiliser la chaleur perdue de ce four pour générer de la vapeur.

Fig. 1, pl. 168, vue en élévation et sur la longueur du four à puddler de M. Jones, organisé comme on l'a dit et accolé à un four de finage.

Fig. 2, section verticale correspondante.

Fig. 3, section horizontale ou plan.

Fig. 4 et 5, section verticale et horizontale de l'espace d'eau de la porte du four.

Fig. 6 et 7, sections semblables pour registre de structure analogue.

L'eau qui sert à rafraîchir est amenée dans l'enveloppe de la chambre de travail du four par des tuyaux verticaux A,A, en communication avec un réservoir à eau froide qu'on a placé convenablement pour cet objet, mais qui n'est pas représenté dans les figures. L'eau entre à l'état froid dans une bâche ou espace d'eau B derrière la plaque de jambage de la cheminée C, ainsi que dans l'espace D derrière la plaque de jambage d'autel E. De l'espace B, ce liquide passe dans l'espace F entre les plaques d'autel de cheminée, puis dans l'espace G placé derrière la plaque de fond ou paroi postérieure du four et s'écoule enfin dans la bâche H sous la plaque de sole du four. L'eau fournie à l'espace D passe dans celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I, entre les plaques d'autel de foyer et de là dans l'espace J derrière la plaque de fond du four, et enfin, après avoir suivi cette direction elle est reçue comme la précédente dans la bâche H sous la sole. Au moyen de cette disposition, toutes les parties exposées à la chaleur intense du travail de puddlage sont maintenues bien réellement froides, puisque les courants d'eau qui environnent toutes les parties de l'enveloppe de foyer entraînent l'excès de chaleur par une action constante et uniforme avant qu'il en puisse résulter aucun dommage.

Le four de finage dans lequel on introduit la fonte brute, brisée en morceaux pour en opérer la fusion est placé en K ; le vent y arrive par des tuyères L placées des deux côtés à la manière ordinaire et lorsque le métal est fondu et finé on le fait couler aussitôt dans les deux fours à puddler par deux tuyaux ou conduits latéraux inclinés M. De cette manière le métal est amené directement sur les soles de puddlage, sans le plus léger travail additionnel.

Les deux fours à puddler sont à réverbère et du modèle ordinaire ; leurs grilles N sont chargées avec de la houille comme on le fait d'habitude. le fer est travaillé par une ouverture latérale réglée par une porte à coulisse équilibrée O. Les conduits de fumée des deux fours se rendent dans une cheminée centrale P placée entre eux qui est portée sur un bâti en fonte. Tout le four est enveloppé à l'extérieur d'une chemise consistant en plaques massives de fer, reliées entre elles dans le haut par des tirants ou barres de tension et le coulisseau fixe Q pour faire manœuvrer la porte est fondu avec des oreilles R sur les côtés, oreilles qui correspondent à des retraites correspondantes ménagées au moulage sur les plaques principales de la chemise. On passe par le haut des boulons dans les retraites et les oreilles pour assembler fermement le tout.

Une autre disposition a aussi été inventée par M. Jones ; elle consiste en ce que les deux fours à puddler ne sont plus séparés entre eux mais accolés, ou plutôt que c'est un four à puddler de grande dimension, n'ayant qu'un seul foyer et divisé en deux compartiments par une cloison d'eau et muni de portes sur deux de ses faces opposées. Le fine métal qui est amené du four de finage à l'état de fusion coule de même par deux canaux qui se rendent dans chacun des compartiments du four. Cette forme est commode et très-compacte. La distribution des parois d'eau est facile à imaginer d'après ce qui a été expliqué précédemment.

On n'a pas représenté dans les figures la manière dont le four de finage se combine avec une grande cheminée principale. Cette combinaison s'opère, du reste, par un moyen bien simple qui consiste à élever verticalement un conduit court partant directement au-dessus de la sole de finage et se terminant dans le bas d'un conduit incliné dont l'autre extrémité débouche dans la paroi de la grande cheminée ; ce qui procure un écoulement vif et rapide des produits de la combustion. Seulement, avant de se décharger par cette cheminée, on fait jouer le courant de gaz brûlant autour d'une chaudière placée verticalement, ce qui permet d'utiliser la chaleur qui s'échappe du four sans frais ou détails importants de construction.

Dans les détails des figures 4 et 5, A est l'enveloppe extérieure de l'espace d'eau de la porte du fourneau présentant deux ouvertures dans sa partie supérieure pour recevoir l'eau. Cet espace d'eau B qui contient le liquide est muni de deux ajutages C, C qui entrent dans des coulisses pratiquées dans l'enveloppe extérieure. On peut entretenir un courant d'eau qui parcourt l'espace B à l'aide d'embranchements partant des tuyaux qui, comme on l'a dit, versent déjà l'eau entre les parois à double enveloppe à l'intérieur du four. Ce tuyau est, bien entendu, pourvu d'articulation ou flexible pour pouvoir être enlevé ou replié quand on soulève la porte. L'eau entre par l'un des ajutages et sort par l'autre, de manière à présenter constamment une couche de liquide renouvelé aux parois des plaques chaudes.

Le registre est représenté dans les fig. 6 et 7 ; A est son enveloppe extérieure et B son espace d'eau à l'intérieur. L'eau entre par le tuyau C et en sort par celui opposé D.

A l'aide de toutes ces dispositions on réalise le système le plus complet pour s'opposer à la destruction rapide des parties du four les plus exposées à l'action intense de la chaleur des fours à puddler et comme ce but très-désirable est atteint par les moyens les plus simples, on peut considérer cette invention comme un moyen précieux pour économiser les frais de fabrication et épargner tout le temps des chômages lorsqu'il s'agit de faire des réparations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce système a été mis aussi en activité depuis un an aux forges de Monkland en Écosse, et l'économie considérable ainsi que la facilité dans le travail qu'il a introduit, ont déterminé beaucoup d'autres usines à rechercher avec empressement à en faire l'application à leurs fours actuels.

Sur le fer et quelques perfectionnements dans sa fabrication.

Par M. Morries Stirling.

(Suite.)

La lecture du mémoire de M. Stirling étant terminée, le président de la Société a demandé à quel moment il convenait d'ajouter l'étain ou le zinc au fer : c'est, a dit ce métallurgiste, lorsque le bouillonnement dans le four à puddler vient de tomber, que la conversion commence et qu'on voit déjà apparaître des spicules de métal. Un fer plus fluide exige qu'on introduise plus tard le zinc ou l'étain, et un fer qui arrive plus tôt à maturité demande une introduction plus précoce. Il est difficile de formuler une règle définie, et il n'y a que l'expérience particulière qui puisse guider.

M. Duclos dit qu'il a des doutes sur la présence du zinc dans le fer, et croit qu'à raison de la volatilité de ce métal, la plus grande partie doit probablement se dissiper en fumées dans le four. Il regarde comme présumable que le changement dans le fer est dû à la qualité physique du fer, qui subit quelques modifications par suite de la présence du zinc. Il cite quelques usines de la Belgique, qu'il connaît, où l'on fabrique un fer qui ne renferme pas de traces de zinc, quoique le minerai en contienne, tandis qu'on retrouve le zinc oxidé dans les parties hautes du fourneau. Il y a bien des années que M. Karsten a fait des expériences sur divers mélanges de fer avec le zinc et autres métaux, mais qui n'ont conduit à aucune application pratique. Sans nul doute on n'a pas encore apporté assez d'attention aux propriétés des alliages qu'on peut former avec le fer, et il voit avec plaisir que M. Stirling s'occupe de cet objet. Nos connaissances, du reste, dans la fabrication du fer, ne sont pas aussi bornées qu'on a voulu le faire entendre, mais il n'en désire pas moins qu'on les pousse encore plus loin.

M. Stirling a répondu qu'il ne considère pas le mélange du zinc avec le fer comme étant dans tous les cas un alliage, la proportion n'étant parfois que 1/4 pour 100, et il reste encore de l'incertitude sur le mode d'action. La quantité de zinc exigée est du reste très-variable et doit être déterminée par expérience suivant les différents minerais et l'allure des fours. Il est bien certain que dans le cas des fers belges qu'on a cité, deux procédés successifs, la fonte et l'affinage, doivent volatiliser tout, ou du moins la plus grande partie du zinc. D'un autre côté, si l'on connaît bien le travail pratique de la fabrication du fer, on n'est pas aussi éclairé sur la théorie et les principes, autrement on aurait déjà simplifié les procédés, et cette simplification aurait eu probablement pour résultat de produire le fer par une seule et non pas deux ou un plus grand nombre d'opérations.

M. M'Connell dit qu'il y a beaucoup à faire pour améliorer les rails et les bandages de roues pour chemins de fer ; que lorsqu'un bandage a roulé 70,000 milles (112,652 kilom.) sur les roues motrices d'une locomotive, on considère qu'il a fait un service excellent. Le remplacement des bandages et les insuccès dans ce genre de fabrication constituent une dépense assez lourde dans l'exploitation des voies ferrées. Si donc le procédé de M. Stirling peut donner au fer plus de durée, il aura procuré une grande économie et plus de sûreté dans l'exploitation de ces voies.

M. Beasley demande d'abord pourquoi les rognures de fer sont introduites dans les rigoles à couler les gueuses, quand on fait de la fonte dure ? Il ajoute qu'il sait très-bien déjà que si on jette du fer dans le four à puddler avec la fonte, ce fer se brûle sans améliorer la qualité du produit, mais que si on l'introduit un peu avant le moment où le puddleur commence à former son lopin, il améliore beaucoup la qualité ; qu'il a fondu du fer dans la fonte d'un cubilot, puis a passé le tout au four à puddler et a trouvé que le résultat était meilleur qu'avec la fonte ordinaire seule ; mais l'avantage ne compense pas les frais, quoique le produit soit plus considérable.

Le but, a répondu M. Stirling, qu'on se propose en introduisant le fer dans les rigoles de coulée, est d'assurer une proportion définie de ce métal dans chaque charge ; d'ailleurs le fer fond plus aisément dans le fourneau quand il est mélangé de cette manière à la fonte qui semble agir comme un flux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant qu'on chauffe ces matières ensemble. La fonte en coulant ronge le fer et finit par le dissoudre. Si l'on jetait séparément dans un cubilot, une partie de la fonte entrerait d'abord en fusion, et le tout ne se mélangerait pas uniformément : le fer serait exposé à s'oxider et à être perdu. Sans doute l'usage d'ajouter du fer dans le four à puddler pour accélérer l'opération est une pratique déjà ancienne, mais dans ce cas il ne fond pas complétement et ne forme pas un mélange uniforme. Il faut refondre au cubilot cette fonte mêlée pour obtenir un mélange intime, puis traiter de nouveau dans le four à puddler. On connaît un procédé pour fondre du fer avec de la fonte, pour en former une étoffe qui se rapproche de l'acier, mais on n'emploie le produit qu'à faire de petits articles et non pour la forge.

M. Adams s'occupe de l'application des fers durs pour bandages de roues. Le meilleur fer de riblons s'use avec une grande rapidité ; il se lamine et a été par conséquent rejeté pour cet usage. Les bandages dont il se sert sont fabriqués avec deux maquettes : l'inférieure de fer de riblons ou autre fer mou, et la supérieure d'un lopin puddlé qu'on ne double pas. La surface de ces bandages consiste donc en un fer cristallin, dur, non laminé, qui est plus propre à résister au roulage et à l'écrasement auxquels est soumis le bandage d'une roue sur chemin de fer.

Ce procédé, répond M. Stirling, est employé en grand depuis longtemps ; la partie inférieure du bandage se fait en fer n° 3, et la partie qui use et porte sur le rail en fer n° 2 consistant en deux lopins de puddlage martinés, réchauffés, passés au laminoir et enfin soudés au n° 3, pour former la face inférieure. Certainement le fer de riblons ne vaut rien pour les pièces exposées à l'usure, telles que bandages de roues, rails, etc., à cause de l'inégalité des maquettes qu'on réunit par soudure, et qui sont nécessairement nombreuses et irrégulières. Lorsque l'action de roulage et de frottement a lieu, il en résulte nécessairement une usure et un laminage inégal.

M. Fairblairn dit que les expériences qu'il a faites avec la fonte résistante de M. Stirling, s'accordent, à peu de chose près, avec celles de M. Hodgkinson, mais il ne pense pas qu'il soit prudent et sûr de réduire la section des pièces, et conseille de conserver celle indiquée par la théorie et l'expérience, afin de présenter un surcroît de sécurité.

M. Stirling fait remarquer que pour apprendre à connaître tout l'accroissement de force que son procédé donne à la fonte, il faudrait faire des expériences avec différentes fontes, pour s'assurer de la meilleure proportion de rognures. Mais quand cette proportion est correcte et conforme aux résultats généraux des observations, il croit qu'on peut en toute confiance réduire d'un cinquième la section qu'on donne ordinairement aux fermes quand on se sert de sa fonte durcie, et laisser encore à ces fermes un excès de résistance ; toutefois, il convient qu'il vaudrait mieux conserver la section ordinaire pour plus de sécurité. Les résistances indiquées dans les tableaux sont en grande partie empruntées aux expériences de M. Hodgkinson, et sont des moyennes qui indiquent cependant une augmentation dans la résistance à la flexion de 78 pour 100.

M. R. Williams demande si l'on n'a pas rencontré dans la pratique de difficultés pour unir les deux qualités de fer dur et de fer doux. En effet, le fer dur qui fond à une température inférieure à celle du fer mou, forme nécessairement la maquette supérieure dans la trousse, et lorsqu'on place dans le four à souder, ou bien le fer est surchauffé aux dépens de ses qualités, ou les maquettes à l'intérieur de la trousse ne le sont pas assez, et on s'expose à avoir une pièce qui manque d'homogénéité. Quant au laminage des bandages il est dû, moins peut-être à la formation d'une trousse qu'à la manière dont on monte celle-ci, et lorsqu'on superpose les barres de champ et non à plat, il n'y a plus de disposition au laminage. Du reste on peut produire à volonté du fer puddlé dur, ou du fer mou, suivant la manière dont on conduit l'opération, et cela sans l'introduction d'un alliage dans le four à puddler.

On n'éprouve, suivant M. Stirling, aucune difficulté dans la pratique pour unir les deux qualités de fer dur et de fer mou ; le fer dur arrive tout aussi promptement à la chaude suante que l'autre fer, et le tout se soude parfaitement bien. Quant au laminage ou à la séparation des matériaux qui composent les rails, on ne l'a point encore remarqué, et on n'a pas encore fait d'expérience sur les bandages de roues. Sur le chemin de fer d'Edimbourg à Glasgow, sur la rampe très-raide de Cowlairs, M. Adie a établi depuis quelques années des rails durcis, suivant la méthode indiquée, et a trouvé qu'ils se comportaient mieux que ceux couverts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acier qu'on avait essayés en même temps et qui s'étaient usés en bien moins de temps. Les rails durs sont encore en bon état et on va les étendre sur une nouvelle portion de la ligne. Les premiers rails qu'on a fabriqués ainsi ont été faits trop durs et ont bien montré quelque tendance à la séparation, mais cette circonstance a été une expérience dont on a profité. Ces rails avaient aussi une tendance prononcée à s'ouvrir, parce que l'enveloppe dure présentait une convexité par le haut dans la trousse; cinquante à soixante rails fabriqués dans les premiers moments où l'on a essayé ce mode ayant été rompus à différentes époques, ont été trouvés après examen parfaitement sains.

M. E. A. Cowper rappelle qu'il s'est servi de rognures de fer qu'il mélangeait à la fonte dans la chaudière de moulage où le métal était plus chaud qu'à l'ordinaire. Cette addition serrait beaucoup le grain du métal et était avantageuse dans le moulage des cylindres de presses hydrauliques et autres moulages où un grain serré est de rigueur. Il a introduit jusqu'à 15 pour 100 de rognures.

M. Stirling fait remarquer qu'on ne parvient jamais à combiner ainsi plus de 5 pour 100 de fer; qu'alors le mélange est plus ou moins imparfait, et que le métal ne se durcit qu'en certains points.

M. Cowper répond qu'il n'a jamais éprouvé d'inconvénients au refroidissement du métal. On le prend assez chaud; on introduit de la tournure de fer bien propre dans la chaudière, et on brasse avec soin pour assurer le mélange complet et la fusion.

Sur une interpellation de M. Slaughter, qui demande quel est le prix relatif de la fonte durcie, M Stirling dit qu'une ferme, dont la section serait réduite d'un cinquième, serait meilleur marché; seulement, si le prix de la fonte s'abaissait la fonte durcie serait proportionnellement plus chère.

M. Slaughter a fait l'essai de la fonte résistante de M. Stirling, pour un grand nombre de cylindres de locomotives, sur le *Great Western railway*, et a trouvé qu'elle fournissait des moulages d'une fort belle apparence, très-sains, bien homogènes, parfaits et en général beaucoup meilleurs que ceux dont on s'est servi jusque-là. Il se propose de poursuivre cette expérience et d'employer sur une plus grande échelle cette fonte, qu'il considère comme une matière excellente à mouler des cylindres, et préférable dans toutes les applications où l'on a besoin d'une matière de première qualité, et offrant beaucoup de résistance. Il n'a pas remarqué que cette fonte fût plus dispendieuse; au contraire, elle lui a semblé plus économique que celle qu'il employait auparavant. En effet, la fonte dont il se sert et qui vient de Dundyvan ou de Calder ne lui coûte que 3 liv. à 3 liv. 10 schel. la tonne, tandis que la fonte à l'air froid qu'il employait jadis revenait de 5 liv. à 5 liv. 10 schel. la tonne.

M. Stirling explique que sa fonte dure peut être fabriquée avec de la fonte à bon marché, telle que celle à l'air froid d'Ecosse, qui ne coûte que 3 liv. la tonne, ce qui ne porterait le prix de la fonte durcie qu'à 3 liv. 10 schel.; que cette fonte surpasse alors en force celles les plus chères, comme la fonte de Blaenavon qui est du prix de 5 liv. à 5 liv. 10 schel. la tonne; de façon que malgré que l'augmentation de prix soit de 10 à 12 schel. la tonne, le prix final est moindre, parce que celui de la matière première dont on se sert est peu élevé.

Procédé pour l'affinage de l'or.

Par M. Petrie.

(Suite.)

La solution saturée d'azotate d'argent suffisamment étendue d'eau pour empêcher la cristallisation, passe des cellules à solution qui ont été décrites dans des bassines rectangulaires plates en terre ou en bois, doublées en gutta-percha, rangées sur une même ligne, mais en gradins, l'une étant un peu au-dessous de celle derrière elle, de manière à ce que la solution déborde par le bec d'une bassine dans l'autre et ainsi successivement. Ces bassines constituent la portion extérieure de la batterie en gradins.

A cheval sur chacune de ces bassines sont placées à une distance d'environ 20 centimètres entre elles de petites auges en terre poreuse de Wedgwood, extrêmement minces, mais non pas d'un grain assez gros pour permettre la moindre filtration. Leurs extrémités reposent sur les bords des bassines, et leurs faces renflées inférieures plongent dans la solution. Ces auges poreuses, de même que les bassines, déversent de l'une dans l'autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans toute la série par des becs reposant, soit sur les bords des bassines, soit placés à l'intérieur des becs de trop plein des bassines. Dans ces auges poreuses on place des bandes de feuilles épaisses de zinc, préalablement lavées avec une solution étendue de chlorhydrate de mercure.

Tout étant ainsi disposé, on fait couler goutte à goutte et continuellement de l'acide sulfurique très-étendu, de la qualité la plus inférieure et brun dans la série des auges poreuses, et les communications électriques convenables ayant été établies entre le zinc et une surface préparée sur les fonds plats des bassines, le courant électrique circule et produit une précipitation graduelle de l'argent métallique, non pas sous la forme d'une poudre finement divisée qui a besoin d'une préparation ultérieure, comme dans les procédés ordinaires des affineurs, mais sous celle d'une feuille ou planche solide à surface cristalline.

On peut enlever ces feuilles des bassines toutes les fois qu'elles ont acquis l'épaisseur désirée; l'argent qui se dépose dans les diverses bassines est à divers degrés de pureté. L'acide azotique libre avec une petite quantité d'azotate d'argent encore en solution, s'écoule à l'extrémité de la batterie et est repassé dans les cellules à solution.

Si on le désire on peut séparer la totalité de l'argent de l'acide azotique avant que celui-ci quitte la batterie, mais pour cela il faut quelques dispositions particulières quand on veut que cette opération s'exécute de la manière la plus complète et dans la pratique, la chose ne paraît nullement nécessaire.

Les auges poreuses sont vernissées au-dessus du niveau des liquides et en quelques points au-dessous, ce qui s'oppose à l'efflorescence des sels à leur surface et au mélange nuisible de la solution de zinc avec celle d'argent. La qualité de la matière poreuse et la forme des vaisseaux qui réduisent à son minimum la différence des pressoirs hydrostatiques, s'opposent également à ce mélange.

Si on tente d'appliquer les dispositions galvaniques de l'espèce ordinaire pour opérer cette précipitation, le mélange réciproque des liqueurs est assez considérable pour constituer un obstacle sérieux, sinon fatal au succès de l'opération. D'ailleurs bien d'autres difficultés qui se présentent dans l'application de l'un quelconque des appareils galvaniques actuellement n usage, ont été tournées par la disposition indiquée. Nous citerons entre autres la tendance de l'acide azotique à redissoudre quelques portions de l'argent précipité, la disposition du dépôt à se former inégalement et à se ramifier, la tendance du courant électrique à déterminer la décomposition de l'acide azotique lui-même, ainsi que celle de son sel d'argent, enfin les difficultés pratiques qu'on éprouve pour manipuler sur une grande échelle avec des appareils galvaniques maintenus constamment en activité.

A une certaine époque, l'acide azotique, après avoir circulé à plusieurs reprises dans les cellules à solution et la batterie ci-dessus décrite, devient trop chargé de métaux communs pour continuer à agir efficacement. Dans ce cas on le fait passer à travers une batterie particulière disposée à cet effet, où il dépose la plupart des métaux qu'il a dissous dans un état de pureté plus ou moins grand avec l'argent qu'il renferme, et ce dépôt métallique résidu est traité par les moyens connus pour séparer l'argent du cuivre.

Le zinc consommé dans le procédé qu'on vient de décrire n'est que les 40 centièmes du poids de l'argent qu'on récolte. On le recueille sous la forme de sulfate de zinc, qui, pesant quatre à cinq fois autant que le zinc consommé, a, lorsqu'on l'a rendu propre à la vente, une valeur au moins égale à celle du zinc métallique employé.

M. Petrie a indiqué dans la spécification de la patente qu'il a prise pour cet objet et dont on ne possède encore qu'un extrait, plusieurs modifications de l'appareil galvanique et qui sont applicables à une foule d'autres opérations dans les arts où l'on se sert de l'électricité. Il a décrit aussi plusieurs nouveaux genres de machines magnéto-électriques qui diffèrent considérablement de celles en usage actuellement et au moyen desquelles la force électrique pour précipiter l'argent (comme dans la galvanoplastique, par exemple, mais d'une manière modifiée et avec bien plus d'abondance) peut être développée par une simple force mécanique, au lieu de se servir de cellules poreuses, de lames de zinc, etc., ainsi qu'on la décrit. M. Petrie croit que des perfectionnements de la nature de ceux qu'on vient d'indiquer s'appliquent à certaines phases d'un autre procédé d'affinage de l'or, dans lequel on se sert de l'acide sulfurique comme principal dissolvant.

D'après l'extrait qu'on vient de donner de cette importante spécification,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on voit que l'affinage devient une opération continue, et qu'en envisageant l'appareil dans son ensemble, l'acide azotique qui coule au sommet de la cascade, sépare l'argent de l'or plus complètement et avec une dépense d'acide moindre que dans l'ancien procédé, et cela sans la dispersion de fumées corrosives. On voit aussi que la solution, à mesure qu'elle coule, dépose elle-même l'argent, et que l'acide azotique de l'origine renaît à l'extrémité inférieure de l'appareil et de l'oxidateur, tout prêt à repasser encore une fois, à renouveler sa circulation et à produire de nouvel or affiné, suivant une succession constante d'opérations.

Le principal obstacle, qui sans aucun doute a jusqu'à présent empêché les inventeurs d'essayer l'application d'une partie de ce mode d'affinage de l'or, c'est-à-dire la précipitation électrique, sont les manipulations considérables et les soins nécessaires pour maintenir dans un état constant de travail l'étendue nécessaire d'appareil galvanique. C'est ce qu'a parfaitement compris l'inventeur, qui depuis quatorze ans a consacré ses veilles au travail pratique des grands appareils galvaniques et magnétiques, dans le but de les appliquer à l'éclairage et à d'autres services dans les arts. On a tout lieu d'assurer que dans le cas actuel la dépense pour travaux de manipulation a été réduite comparativement à son minimum et avec l'espoir d'arriver à ce résultat; on doit reconnaître aussi que le principal avantage du procédé consiste dans l'économie de presque toute la dépense pour l'acide azotique, et de celle pour le cuivre dont on se sert dans l'affinage ordinaire, dans un départ qui s'effectue en une seule opération, dans un or qu'on obtient à un état plus complet de pureté et moins désintégré, dans l'argent qu'on récolte sous une forme plus solide et plus commode, enfin dans l'absence d'émanations insalubres et de perte des vapeurs nitreuses.

Mode d'extraction du cuivre et autres métaux des minerais qui les renferment.

Par M. T. Trueman, de Swansea.

On propose d'agir sur les minerais oxidés (ou les sulfures après les avoir amenés par la calcination à l'état d'oxides) en les faisant digérer dans des acides, puis appliquant le chlorhydrate de chaux et la chaux.

Si l'on se sert d'acide sulfurique pour extraire le cuivre de ses minerais, le cuivre seul est dissous et on peut décanter la dissolution ; il reste du sulfate d'argent qu'on enlève avec de l'eau bouillante et qu'on réunit au sulfate de cuivre déjà décanté. On ajoute alors du sel marin ou de l'acide chlorhydrique à la solution pour précipiter l'argent sous la forme de chlorure, on décante la solution cuivrique et on y ajoute du chlorhydrate de chaux pour former un chlorhydrate de cuivre et un précipité de sulfate de chaux. On décante le chlorhydrate de cuivre ainsi formé et on y ajoute de la chaux pour précipiter le cuivre à l'état d'oxide, en laissant du chlorhydrate de chaux dont on se sert dans les opérations subséquentes. L'oxide de cuivre et le chlorure d'argent sont ensuite traités à la manière ordinaire pour en extraire les métaux.

Le résidu dans la première cuve, après qu'on a décanté les solutions de cuivre et d'argent, est bouilli dans une solution d'alcali caustique pour obtenir l'oxide d'étain, qu'on peut extraire de la solution caustique par divers moyens ou bien le résidu peut être fondu comme à l'ordinaire pour en extraire de l'étain métallique.

Si l'on se sert d'acide chlorhydrique, le cuivre seul est dissous et peut être traité immédiatement par le chlorhydrate de chaux et la chaux comme on l'a expliqué ci-dessus. Le chlorure d'argent laissé dans la première cuve est dissous au moyen d'une solution chaude de sel marin, ou d'hyposulfite de chaux, et on en extrait l'argent par les différents moyens connus. Le résidu est traité comme ci-dessus.

Quand on se sert d'acide azotique, l'argent et le cuivre sont dissous. L'argent s'obtient par une addition de sel marin ou d'acide chlorhydrique, de la même manière qu'avec la solution de sulfate de cuivre. Le cuivre est précipité par une solution de potasse ou de soude, ce qui forme un azotate de l'un de ces alcalis ; la solution est évaporée pour en obtenir des cristaux, et le résidu de la première cuve est traité comme ci-dessus.

Quelques-unes des scories qu'on obtient dans les méthodes actuellement en usage pour extraire le cuivre peuvent être traitées d'une manière analogue, c'est-à-dire en les faisant digérer dans des acides.

On peut aussi traiter de la même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière les carbonates de cuivre avec ou sans calcination qui n'est nécessaire que lorsqu'il y a présence d'autres métaux qu'on désire séparer du cuivre. Par la calcination, quelques-uns de ces métaux sont peroxidés et rendus moins solubles dans les acides et d'autres sont éliminés. On peut employer simultanément deux ou un plus grand nombre d'acides et le traitement ultérieur varie en conséquence.

Quand on traite des sulfures, le minerai est réduit en poudre fine et calciné à une chaleur graduellement croissante pendant environ vingt-quatre heures pour en chasser le soufre. Il est nécessaire de le maintenir à une bonne chaleur rouge pendant les six dernières heures, afin de peroxider le fer et l'étain qui pourraient se rencontrer dans le minerai. Il faut chasser le soufre aussi complétement qu'il est possible, ainsi que l'arsenic et l'antimoine s'il y en a. Dans quelques cas on peut trouver qu'il est nécessaire ou convenable de calciner partiellement ce minerai avant de le réduire en poudre, calcination partielle qui favorise sa pulvérisation.

Lorsque la calcination est terminée, le minerai est transporté dans des tonneaux ou des cuves et on y ajoute l'acide en proportion de la quantité de cuivre et autres métaux sur lesquels il faut agir ou que renferme ce minerai. Les proportions consistent en un équivalent d'acide pour un équivalent de cuivre dans le minerai et une quantité additionnelle d'acide pour agir sur l'argent s'il est présent. On ajoute alors de l'eau dans les tonneaux de manière à avoir un poids égal ou supérieur d'eau et d'acide que de minerai, on porte le tout à l'ébullition en agitant avec soin pendant l'opération. On continue à faire bouillir pendant plusieurs heures et au bout de ce temps on peut laisser déposer ; on décante alors la solution surnageante dans un bac qu'on désigne par le n° 1, on ajoute de nouvelle eau pour enlever tout le cuivre et les eaux de lavage sont ajoutées à la solution décantée.

Si l'on s'est servi d'acide sulfurique pour attaquer le minerai, l'eau employée aux lavages doit être chaude si l'on veut enlever l'argent ; par l'emploi de l'eau chaude le sulfate d'argent qui s'est formé est dissous. Cette solution, a-t-on dit, étant réunie à celle d'abord décantée, on y ajoute un chlorure (le sel marin ou chlorure de sodium est avec l'acide chlorhydrique ce qu'il y a de mieux pour cet objet) en suffisante quantité pour précipiter tout l'argent, qu'on peut laisser au fond du bac jusqu'à ce qu'il s'y soit accumulé en assez grande quantité.

Lorsque la précipitation a eu lieu la solution qui contient le cuivre et peut-être un peu de fer est décantée dans un autre bac n° 2 et on y ajoute le chlorure de calcium qui donne lieu à un précipité de sulfate de chaux laissant du chlorure de cuivre en suspension. Cette solution est décantée dans un autre bac n° 3 et on y ajoute le lait de chaux pour en précipiter le cuivre à l'état d'oxichlorure ou chlorure d'oxide. On fait bouillir avec soin dans ce bac la solution et le précipité pour concentrer celui-ci après quoi la liqueur est décantée de nouveau et employée à de nouvelles opérations.

On peut accumuler le précipité d'oxichlorure de cuivre sur le fond du bac jusqu'à ce qu'il ait 30 centimètres ou plus d'épaisseur. Alors on l'enlève, on le fait sécher et on le fond avec du charbon pour obtenir du cuivre métallique. Le chlorure d'argent du bac n° 1, quand il s'est accumulé en quantité suffisante est traité à la manière ordinaire pour obtenir de l'argent métallique.

Si après qu'on a fait bouillir le minerai avec l'acide dans le premier vaisseau et qu'on a lavé avec de l'eau, il restait du cuivre dans le minerai, on ajouterait de nouveau de l'acide et on recommencerait à faire bouillir.

Lorsqu'on a obtenu tout le cuivre, le résidu qui contient l'étain est lavé avec de l'eau, en laissant les particules se classer suivant leur poids spécifique ; l'oxide d'étain étant plus pesant peut être obtenu ainsi presque exempt d'oxide de fer et de matière terreuse et réduit par le charbon à la manière ordinaire. Le résidu dans le premier vaisseau est traité par une solution concentrée d'alcali caustique pour dissoudre l'oxide d'étain, qu'on obtient de sa solution par l'addition d'une grande quantité d'eau.

L'acide auquel on donne la préférence est l'acide chlorhydrique qu'on emploie de la manière suivante : s'il y a de l'argent dans le minerai, l'acide doit être suffisamment étendu pour empêcher que le chlorure formé ne soit dissous parce qu'il resterait dans le premier vaisseau avec le résidu. Le chlorure de cuivre, formé par la première ébullition et le lavage du minerai, après avoir été versé dans le bac n° 1 peut recevoir immédiatement un lait de chaux et après avoir bouilli

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le bac, la solution de chlorure de calcium peut être évacuée au dehors, ou bien si elle a une valeur commerciale, on peut la faire cristalliser. Le précipité d'oxichlorure est alors traité comme on l'a dit ci-dessus.

Le résidu du premier vaisseau, dans le cas où il renferme de l'argent, est alors traité par une solution chaude de sel commun, ou hyposulfite de chaux ou de soude, de préférence ce dernier sel. Après que la solution a été décantée dans un autre bac, on en précipite l'argent en y introduisant des morceaux de fer ou d'un autre métal convenable. Le résidu peut actuellement être traité comme ci-dessus pour en retirer l'étain.

L'acide azotique peut être employé aussi bien que chacun des deux autres acides; la solution de cuivre est précipitée par la potasse ou la soude, on décante la liqueur pour recueillir le précipité d'oxide de cuivre, on l'évapore et on la fait cristalliser pour obtenir de l'azotate de soude ou de potasse.

Comme il y a de l'argent dissous dans le premier vaisseau, lorsqu'on se sert d'acide azotique pur, il est à propos de n'employer que très-peu d'acide chlorhydrique mélangé à cet acide, ce qui laisse l'argent avec le résidu qu'on traite ainsi qu'il a été expliqué quand on se sert d'acide chlorhydrique.

Les scories que produisent les modes actuels de traitement du cuivre peuvent être traitées de la même manière que le minerai. On les réduit en poudre fine, on les calcine pour oxider les divers métaux qu'elles renferment, et on achève le traitement comme pour le minerai.

Quoiqu'on ait proposé de séparer le chlorure d'argent du résidu par une solution de sel marin, d'hyposulfite de chaux ou de soude, on peut effectuer aussi comme on sait cette séparation en se servant du mercure. Le cuivre enfin peut être précipité de ses solutions en introduisant un autre métal, tel que le fer ou le zinc.

On s'est déjà servi des acides pour séparer de petites quantités de cuivre des minerais d'étain; mais le mode d'extraction du cuivre de ses minerais et des scories qu'on vient de décrire, ainsi que l'application des hyposulfites terreux et alcalins pour dissoudre le chlorure d'argent, me paraissent entièrement nouveaux.

Note sur la séparation de quelques oxides métalliques.

Par M. Flajolot.

Il est impossible de séparer exactement le cuivre du zinc et du nickel au moyen de l'hydrogène sulfuré, le sulfure de cuivre entraînant toujours une quantité notable de sulfure des autres métaux, même dans les liqueurs acides.

Les deux méthodes suivantes permettent, au contraire, d'isoler ce métal :

Première méthode. On verse dans la dissolution métallique bouillante et acidulée avec de l'acide sulfurique une solution d'hyposulfite de soude; il se forme du sulfure de cuivre que l'on traite suivant la méthode habituelle. On évite, par ce procédé, la précipitation des métaux des trois premières classes.

Seconde méthode. On verse dans la solution métallique un excès d'acide sulfureux, puis on ajoute de l'acide iodhydrique; il se forme de l'iodure de cuivre que l'on peut peser directement ou convertir en oxide. On sépare ainsi le cuivre du manganèse, du fer, du zinc, du nickel, du cobalt, de l'arsenic et de l'antimoine.

Séparation du cuivre et du mercure. On neutralise la liqueur avec du carbonate de soude, puis on ajoute un excès de cyanure de potassium. Le sulfhydrate d'ammoniaque ne précipite que le mercure de cette dissolution.

Séparation du manganèse et du cobalt d'avec le nickel et le zinc. On neutralise l'excès d'acide de la solution au moyen du carbonate de soude; on verse un excès de cyanure de potassium, puis on ajoute du carbonate de soude. A la température de l'ébullition, le carbonate de manganèse se précipite seul.

Il suffit ensuite de détruire le cyanure par un excès d'acide, pour pouvoir précipiter le cobalt par le carbonate de soude.

Lorsqu'on dose le cuivre au moyen de l'acide iodhydrique, le bismuth se trouve précipité avec lui. On sépare ces deux métaux de la même manière que l'on isole le manganèse du cobalt.

Nouveau mode de dosage des acides chlorhydrique et sulfurique.

Par M. Levol.

C'est en les pesant directement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après les avoir éliminés, ou par la pesée de certains composés définis dans lesquels on les engage, que l'on procède le plus généralement au dosage des différents corps.

L'analyse des mélanges gazeux et l'alcalimétrie conduisirent par imitation, depuis un certain nombre d'années, aux méthodes de titrage par les volumes, qui ont déjà pris quelque extension ; mais ces méthodes sont malheureusement très-bornées, lorsqu'elles reposent sur des précipitations, parce qu'elles dépendent alors de la facilité plus ou moins grande que l'on rencontre à éclaircir les liqueurs par une simple agitation, et de manière à éviter le filtre dont l'emploi entraînerait des lenteurs que l'on a précisément pour but d'abréger quand on a recours au titrage par les volumes.

Cependant cette difficulté n'est pas toujours insurmontable, et, dans quelques cas particuliers, les chimistes ont su y obvier en se basant sur des phénomènes de coloration ou d'insolubilité de certains précipités. Toutefois il ne paraît pas que l'on ait encore rien indiqué dans cette direction touchant un dosage que l'on a très fréquemment à effectuer dans les arts chimiques ; je veux dire ceci des chlorures et des sulfates alcalins. Cette circonstance me porte à penser qu'il ne sera pas utile de faire connaître des méthodes auxquelles j'ai eu recours pour établir très-rapidement la teneur en acide chlorhydrique et sulfurique de divers produits commerciaux.

Dosage des chlorures. Le procédé de *Gay-Lussac*, si précieux pour la détermination des titres des matières d'argent, et qui, évidemment, peut être appliqué à l'inverse pour doser le chlore dans les chlorures, perd malheureusement l'un de ses principaux avantages, celui de la célérité, lorsque la proportion de l'élément qu'il s'agit de doser n'est point connue par avance d'une manière suffisamment approximative; en outre, on éprouve la plus grande difficulté à éclaircir les liqueurs par une simple agitation, lorsqu'elles renferment le chlorure alcalin en excès, et, s'il faut filtrer, on retombe alors dans les lenteurs inhérentes au mode de dosage par la pesée de chlorure d'argent.

Ces difficultés de pratique m'ont conduit à me servir, dans ce cas, d'une méthode basée sur la décomposition qu'éprouvent de la part des chlorures alcalins le phosphate d'argent, comme les autres sels argentiques plus solubles que le chlorure d'argent. Si, en effet, on verse sur un précipité de carbonate ou de phosphate d'argent, par exemple, une solution de chlorure de potassium ou de sodium, il se formera à l'instant du chlorure d'argent ou du carbonate et un phosphate alcalin ; de sorte que, partant de ces faits qui reposent sur la différence de solubilité des deux sels, si l'on verse de l'azotate d'argent dans un mélange de phosphate et de chlorures alcalins, la précipitation du phosphate ne pourra se manifester qu'après l'entière précipitation du chlore. Il résulte de là que, si l'on ajoute du phosphate de soude *ordinaire* à la dissolution d'un chlorure, le précipité *jaune* de phosphate d'argent qu'y formera un sel d'argent soluble, n'apparaîtra ou du moins ne se maintiendra, après une légère agitation, qu'autant que la totalité du chlorure alcalin aura été décomposée.

D'après cette donnée, le dosage du chlorure peut s'effectuer de la manière suivante :

On dissout, dans cinquante parties à peu près d'eau distillée, une quantité déterminée, par exemple 1 gramme du sel dans lequel on se propose de doser les chlorures ; on y ajoute une dissolution saturée à froid de phosphate de soude ordinaire, bien exempt de chlorures, environ le dixième du volume de la première ; si la liqueur est acide, on la sature ou sursature légèrement au moyen du carbonate de soude pur, puis on y verse, d'une burette graduée donnant les dixièmes de centimètre cube, une dissolution aqueuse, titrée d'azotate d'argent neutre, jusqu'à ce que le précipité se *maintienne très-légèrement jaune*, ce qui arrivera seulement au terme de la précipitation du chlore; car s'il est bien vrai que l'addition des premières gouttes d'azotate d'argent produit déjà un précipité jaune, ce qui s'explique facilement par l'affluence du réactif en un seul point, on reconnaît que l'agitation le fait disparaître rapidement et qu'il ne se maintient jamais qu'après la précipitation complète du chlore.

Dosage des sulfates. C'est au moyen de l'azotate de plomb que j'établis la teneur en acide sulfurique dans les sulfates; si la liqueur renferme un acide libre, je le neutralise à l'aide de la magnésie blanche, puis j'y ajoute, par petites quantités à la fois, assez de solution d'iodure de potassium (1) pour

(1) La teneur de cette solution est peu importante ; je dirai cependant que celle dont je fais usage renferme 10 pour 100 d'iodure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les premières gouttes d'azotate de plomb versées de la burette y produisent, au point du contact, un précipité jaune que l'agitation fait bientôt disparaître. Le terme de l'opération est annoncé, comme dans le dosage du chlore, par la permanence de la coloration jaunâtre dans la masse du précipité après l'agitation. Les manipulations sont donc exactement les mêmes pour les deux dosages, elles sont des plus simples. J'opère dans un verre à expériences, et j'agite au moyen d'une baguette de verre; ici, comme dans le dosage du chlore, la burette doit indiquer les dixièmes de centimètre cube.

Pour doser le chlore, j'emploie une liqueur renfermant : par centimètre cube, $0^{gr.},03054$ d'argent, représentant $0^{gr.},010$ de chlore = 1 gramme pour 100 centimètres cubes. Celle que j'ai adoptée pour le dosage de l'acide sulfurique contient $0^{gr.},01133$ d'azotate de plomb par centimètre cube = $0^{gr.},010SO^{3}$, ou un gramme pour 100 centimètres cubes; de sorte qu'on obtient immédiatement des résultats en centièmes.

Ces déterminations, dont on peut répondre à 1/2 ou même à 1/4 pour 100 près, n'exigent que quelques minutes.

Il est clair que, pour éviter toute confusion, on doit avoir préalablement recherché et éliminé, s'il y a lieu, les substances heureusement très-peu nombreuses qui pourraient être précipitées, comme les acides chlorhydrique et sulfurique, par les liqueurs d'épreuve.

Je dois m'empresser de reconnaître, en terminant, que le principe sur lequel sont fondés ces procédés ne m'appartient point; je n'ai fait que l'appliquer dans les conditions qui m'ont paru les meilleures aux cas particuliers du titrage des chlorures et des sulfates.

Perfectionnement apporté à la lampe d'émailleur.

Par M. le docteur Mohr.

La lampe du souffleur en verre et de l'émailleur est un appareil très-commode, toujours prêt à fonctionner lorsqu'au lieu d'huile on se sert, comme combustible, d'alcool ou d'esprit de bois saturé d'essence de térébenthine. Ce n'est pas, toutefois, ce perfectionnement que j'ai ici en vue, et qui d'ailleurs a déjà été appliqué par d'autres; seulement je me sers aujourd'hui exclusivement d'esprit de bois comme matière combustible, parce que ce liquide dissout une plus grande proportion d'essence de térébenthine que l'alcool, et en outre parce que avec un prix moindre il procure une température au moins aussi élevée que ce dernier. Le perfectionnement que je propose d'apporter à la lampe consiste dans l'emploi de l'air chaud pour activer son action.

De quelque manière qu'on organise ou qu'on dispose la flamme d'une lampe, on sait qu'on ne l'amène pas tout entière dans une direction horizontale et qu'il y en a toujours une portion qui reste verticale et ne contribue pas à la formation du dard. C'est cette portion dont je me sers pour chauffer le vent du soufflet au moyen d'une disposition du prix le plus minime.

J'ai fait préparer à la soudure forte un petit tube en cuivre rouge d'un diamètre extérieur de 7 à 8 millimètres et de 1 1/2 millimètre d'épaisseur qu'on a courbé comme l'indique la fig. 8, pl. 168. Le bout est, comme dans le chalumeau ordinaire, fermé par un culot massif de fil de cuivre rouge dans lequel on a percé un trou. Ce culot est facile à nettoyer et à remplacer par d'autres culots percés d'un trou plus ou moins fort, suivant la nature des travaux qu'on exécute. L'ouverture au bout est toujours comme d'habitude placée devant la mèche qui consiste en fils droits de coton qu'on introduit dans un bec creux d'Argand pour qu'elle ne s'étale pas. La portion courbée du tube en cuivre se trouve ainsi constamment plongée dans la portion verticale de la flamme où elle est portée à une assez haute température. L'air froid qui la traverse s'échauffe donc et s'écoule à l'état chaud dans la flamme.

Pour avoir une idée de la chaleur qu'acquiert ainsi le vent, j'ai, après avoir travaillé pendant un quart d'heure avec la lampe, éloigné celle-ci et placé le doigt devant l'ouverture du bec du chalumeau dans lequel j'ai continué à faire arriver l'air. J'ai éprouvé aussitôt une douleur vive dans le point où frappait le vent, et il ne m'aurait pas été possible de laisser plus longtemps le doigt dans ce courant sans qu'il y eût brûlure. J'ai alors replacé la lampe sous le chalumeau, je l'y ai laissée quelques minutes, puis je l'ai éloignée de nouveau et introduit dans le courant un thermomètre à haute graduation qui, d'après plusieurs expériences, a marqué jusqu'à 131° C.

Comme pendant ces expériences il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'y a plus d'échauffement du tube puisqu'on a éloigné la lampe, la température ainsi trouvée ne doit pas être aussi élevée que celle qui a lieu pendant le travail; j'ai tout lieu de croire que l'élévation de cette température peut bien, avec cette disposition, aller jusqu'à 150° C.

Les résultats pratiques qu'on obtient avec cette lampe perfectionnée correspondent à cette élévation dans la température du vent. Les tubes les plus réfractaires en verre potassique de Bohème ont pu être travaillés avec la plus grande facilité dans la moitié du temps que j'employais auparavant pour cet objet. Ces verres, qu'il m'était impossible d'amener avant à l'état pâteux au point de pouvoir les souffler, peuvent prendre, avec cette amélioration, toutes les formes possibles sous le chalumeau.

On peut mettre très-aisément dans la flamme, à l'air chaud et sur un cylindre de charbon, plusieurs grammes d'argent fin en fusion.

Moyen pour distinguer les huiles essentielles de la série C^5H^4.

Par M. C.-G. Williams.

On sait qu'on ne possède pas de moyen rigoureusement chimique pour distinguer les huiles volatiles de la série C^5H^4 les unes des autres. La saveur, l'odeur, l'action de la lumière polarisée ont été jusqu'à présent ses seuls caractères distinctifs. M. Schönbein a annoncé que certaines de ces essences, quand on les ozonise, jouissent de la propriété de convertir le sulfure noir de plomb en sulfate blanc; mais quelques expériences que j'ai eu l'occasion d'entreprendre m'ont convaincu que plusieurs de ces essences possédaient cette propriété à l'état normal, ou du moins à l'état sous lequel on les rencontre dans le commerce, tandis que d'autres au contraire en paraissent dépourvues, et c'est sur cette différence que je fonde les moyens de les distinguer.

Mon mode d'expérimentation consiste à prendre des bandes de papier trempées dans du sulfure de plomb et à les tenir au-dessus d'un flacon rempli d'hydrosulfure d'ammoniaque jusqu'à ce qu'elles acquièrent une teinte brune uniforme. On laisse alors tomber sur ce papier ainsi préparé une goutte de l'essence qu'on veut essayer et on approche du fourneau pour hâter l'évaporation de l'excès de l'essence. C'est de cette manière qu'on a obtenu les résultats suivants:

Essence de térébenthine.	La couleur du papier disparaît.
— de menthe.	*Idem.*
— de lavande.	*Idem.*
— d'ambre.	*Idem.*
— d'orange.	Pas de changement de couleur.
— d'anis.	*Idem.*
— de cassia.	*Idem.*

L'essence de térébenthine et celle d'orange présentent peut-être le contraste le plus marqué; l'une détruit instantanément la couleur et l'autre produit à peine un effet sensible, et cela seulement en répétant l'opération à plusieurs reprises. On a donc ainsi le moyen de découvrir avec facilité toute falsification de la dernière essence par la première. 1 ou 2 pour 100 peuvent ainsi être découverts, et avec 4 pour 100 l'effet est tout aussi tranché qu'avec l'essence de térébenthine pure. Quand la quantité de cette dernière sera très-faible dans l'échantillon examiné, on fera bien de répéter l'opération deux ou trois fois de suite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les machines à préparer, peigner la laine, la soie, le coton et autres matières filamenteuses.

Par M. J. WHITEHEAD, constructeur.

L'invention consiste en certaines combinaisons et dispositions nouvelles dans les machines à exécuter différentes opérations ayant pour but de préparer, peigner et étirer la laine, la soie, le coton et autres matières filamenteuses qui exigent ces sortes d'opérations.

1° La fig. 9, pl. 168, est une section longitudinale de la première de ces dispositions perfectionnées appliquées à une machine de préparation.

a, toile sans fin alimentaire qui passe sur deux rouleaux a^1,a^2, et sur laquelle on étend à la main la mèche sur laquelle on veut opérer. Le mouvement en avant de cette toile sans fin fait passer cette mèche sous un cylindre cannelé *b* qui est chauffé et porté sur des montants en fourchette qui soutiennent le rouleau a^2. Ce cylindre cannelé transmet cette mèche à un hérisson *c* qui touche un cylindre *d* dont la périphérie est couverte de dents de cardes ou de pointes de fil de métal ou de soies de porc. Immédiatement au-dessus du hérisson et sur toute sa longueur s'étend une plaque *e* dont les arêtes sont abattues et douces pour empêcher le cylindre *d* d'emprunter directement la matière au cylindre cannelé et assurer ainsi l'action du hérisson sur la mèche.

Sur l'extrémité opposée du diamètre du cylindre *d*, il existe une tête d'étirage de peignes à vis *f* sur les gills ou peignes de laquelle la mèche est fouettée par le cylindre à cardes tournant. Cette mèche est entraînée par les gills qui circulent vers les cylindres étireurs *g* dans un état préparé et propre à sortir de la machine et être reçue dans des pots ou roulée en bobine, comme on le voit dans la figure. Les gills sont mis en mouvement par des vis à la manière ordinaire, ou bien on peut les faire agir par un moyen qu'on décrira plus loin. Le mouvement de ces différents organes est emprunté à un arbre moteur principal *h* à l'aide d'engrenages et de courroies indiquées au pointillé dans la figure.

Dans la seconde disposition, la toile sans fin amène, comme auparavant, la mèche sous un cylindre cannelé chauffé, d'où elle passe entre une paire de cylindres alimentaires à cardes ordinaires qui la délivre à une cardeuse ordinaire consistant en un tambour avec les travailleurs et les nettoyeurs qui l'entourent. La mèche ayant été soumise à l'action de ces surfaces à cardes, est enlevée sur le tambour par un cylindre de décharge et livrée aux dents d'une tête d'étirage de peigne à vis au moyen d'une brosse à mouvement alternatif. Alors elle est ouverte, les fibres redressées ou en partie peignées par l'action des gills, étirée en un ruban sans fin et transmise à travers un conducteur ou entonnoir à un couple de cylindres étireurs, et c'est en cet état que le ruban sort de la machine.

La troisième disposition diffère de la précédente en ce que les peignes ou gills sont renversés, c'est-à-dire qu'ils fonctionnent avec les dents tournées vers le bas, et non plus vers le haut qui est leur position ordinaire.

2° La seconde invention consiste en une disposition mécanique nouvelle pour effectuer simultanément les deux opérations de la préparation et du peignage.

La fig. 10 présente une section transversale de la disposition d'une machine à double action pour préparer et peigner la laine et autres matières filamenteuses.

Cette machine est pourvue de deux séries d'organes préparateurs semblables à ceux représentés dans la fig. 9, et entre ces organes il existe un peigne sans fin mobile et circulant qui est destiné à recevoir la mèche des deux séries de mécanismes à gill et à la porter sous une tête qui doit l'enlever suivant la manière ordinaire de nettoyer les peignes circulant.

a,*a*, toiles sans fin ou tabliers portant les mèches sur lesquels on veut opérer; *b*,*b*, cylindres cannelés et chauffés; *c*,*c*, hérissons; *e*,*e*, plaques à arêtes obtuses pour guider la mèche; *d*,*d*, cylindres à cardes qui boutent la mèche sur leurs gills respectifs *f*.*f*. Le transport de la mèche, des gills au peigne sans fin circulant, s'effectue par l'entremise de deux peignes à mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alternatif *g*,*g*. Chacun de ces peignes *g* est attaché à deux coulisseaux *h* qui fonctionnent dans des guides sur un couple de leviers alternatifs *i* portés par un axe fixe *k*. Ces leviers sont pourvus de galets de frottement sur lesquels agit un excentrique *l* calé sur un arbre *m*. Aux extrémités opposées du même arbre est un couple de bras de manivelle *n* respectivement reliés à un bras *o*, articulé librement sur le coulisseau *h*. Par conséquent par la rotation de l'arbre *m* on communique un mouvement d'avant en arrière et réciproquement au peigne *g*. En avant de chaque tête de peigne il existe une brosse fixe *p* dont on fera connaître plus loin les fonctions.

Les peignes *g* sont pourvus d'une brosse creuse *q* qui environne son peigne, se meut avec lui et est susceptible de recevoir un mouvement alternatif vertical indépendant. Ces brosses ont une tendance à conserver, par rapport aux peignes, leur position la plus élevée à raison du ressort à boudin interposé entre la monture de la brosse et le peigne ; mais lorsque la brosse est amenée sous le galet d'un bras tournant *r* calé sur l'arbre *s*, ses soies sont abaissées au-dessous des dents du peigne, et par conséquent dépouillent toute la laine qui peut être engagée entre ses dents.

Quand le peigne a été ainsi nettoyé, il est prêt à revenir vers la tête d'étirage de peigne à vis pour recevoir une nouvelle charge. Pour effectuer cette opération, on commence par faire cesser la pression du bras *r* sur la brosse par la rotation continue sur son arbre *s* puis le rayon croissant de l'excentrique *l*, s'élevant sous les galets des bras *i*, soulève le peigne *g* à la hauteur convenable pour l'engager dans la mèche portée par les dents du dernier gill de la tête d'étirage, au moment où la rotation de l'arbre *m* chasse, au moyen du bras de manivelle *n*, le peigne vers la tête d'étirage,

Lorsque le peigne *g* est arrivé immédiatement au dessus de la brosse *p*, le petit diamètre de l'excentrique se présente au galet des bras *i*, ce qui détermine ces bras à tomber et le peigne *g* à pénétrer dans la mèche qui se présente en avant de la tête d'étirage. La brosse *p*, située immédiatement au-dessous de cette mèche, a pour effet d'engager celle-ci entre les dents du peigne *g* qui, étant maintenant chargé de mèche, est ramené en arrière par le bras de manivelle tournant *n* vers le centre de la machine ; puis la brosse *q*, qui environne le peigne, étant abaissée par le moyen ci-dessus décrit, la mèche passe forcément du peigne *g* sur le peigne sans fin circulant *t* qui est situé à demi-distance entre les deux têtes d'étirage de peigne à vis. C'est de cette manière que la mèche préparée est transportée des deux têtes d'étirage alternativement au peigne central et jetée sur ce peigne de manière à faire saillie des deux côtés.

On a représenté dans la fig. 11 une portion du peigne central *t*. Ce peigne se compose de barrettes courtes 1 reliées entre elles par des liens 2, et portant une plaque de laiton chargée de dents d'acier implantées verticalement.

Cette chaîne sans fin de peignes passe au-dessus et au-dessous d'un sommier en fonte *u* creusé d'une gouttière sur ses bords supérieur et inférieur pour recevoir, guider la chaîne et la maintenir dans son état de travail. A chacune de ses extrémités ce sommier est fourchu pour constituer des appuis à un couple de roues à chevilles qui servent à faire circuler la chaîne.

Il y a aussi une modification à cette machine à double action dans laquelle les rubans préparés sont fournis aux têtes d'étirage de peignes à vis par un couple de cylindres cannelés et chauffés au lieu de faire bouter la mèche sur les gills par des cylindres à carde tournant comme dans la disposition précédente ; mais, sous tous les autres rapports, cette machine à préparer et à peigner est semblable à celle représentée fig. 10.

3° La fig. 12 est une section transversale d'une disposition de machine à préparer et à peigner où les deux têtes d'étirage de peignes à vis et leur appareil alimentaire reçoivent un mouvement alternatif dans le but de fournir la mèche à une courroie sans fin centrale de peignes, sans l'intervention des peignes alternatifs de la fig. 10.

La fig. 13 est une vue de côté de l'une des têtes d'étirage et de ses dépendances.

a, bâti en fonte qui porte les peignes à vis *b* et les cylindres alimentaires *c*. Ce bâti glisse horizontalement dans des guides pratiqués sur la table *d*, à laquelle on imprime aussi un mouvement alternatif d'ascension et de descente au moyen d'un couple d'excentriques *e*,*e* calés sur l'arbre moteur principal *f* et fonctionnant en contact avec un couple de galets *g* dont cette table est pourvue.

Cette table glisse donc dans des guides verticaux établis sur le bâti général *h*,*h*, lequel porte aussi les engre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nages ou autres organes pour communiquer le mouvement à la tête d'étirage ; et comme les divers organes sont les mêmes pour les deux têtes et que l'action de chacune d'elles s'exécute de la même manière, il suffira d'expliquer les moyens employés pour amener la mèche sur le peigne sans fin dans l'une de ces têtes seulement. Toutefois il est bon de faire remarquer que ces têtes qui se rapprochent du peigne central par des côtés opposés n'avancent qu'alternativement pour fouetter la laine sur les dents de ce peigne.

Le peigne sans fin circulant étant construit et maintenu en place de la manière dont on l'a expliqué pour la fig. 10, on se propose de transporter la mèche directement de la tête d'étirage à ce peigne, puis de débarrasser cette mèche de dessus le peigne à l'aide d'une tête ordinaire de décharge et de la faire sortir de la machine sous la forme d'un boudin ou d'un ruban.

Pour obtenir ce résultat, on imprime un mouvement de rotation à l'arbre moteur principal *f* dans la direction de la flèche, ce qui, par l'entremise des excentriques *e*, fait monter puis descendre la table *d*, et avec elle la tête d'étirage qu'elle porte. Au même moment la roue dentée 1 calée sur l'arbre *f* et commandant la roue 2 qui est calée sur le boulon qui unit un couple de leviers *i* à mouvement alternatif, met en action cette roue 2 qui, à son tour, fait mouvoir une roue 3 fixée sur un arbre horizontal *k* porté sur des appuis boulonnés sur la table. Ces leviers *i* sont respectivement portés par les arbres *f* et *k*. L'extrémité intérieure de l'arbre *k* est terminée par un bras de manivelle qui, à l'aide d'une bielle *m*, se relie au bâti *a* de la tête d'étirage. Par conséquent, à chaque révolution de cet arbre *k*, la tête s'avance vers le peigne sans fin et s'en éloigne successivement.

Le mouvement de rotation de l'arbre *k* est communiqué par un pignon d'angle 4 à un autre pignon semblable 5 calé sur un arbre 6. Cet arbre appuie d'un bout sur une console 7 à mouvement alternatif portée par l'arbre *k*, et son extrémité supérieure glisse librement dans une douille que soutient un arbre 8. L'arbre 6 présente une nervure qui pénètre dans une rainure découpée dans le moyeu du pignon d'angle 9 et entraîne celui-ci dans son mouvement de rotation ; et comme ce pignon 9 commande un autre pignon 10 calé sur l'arbre 8, il fait tourner cet arbre, et avec lui les vis des peignes au moyen des engrenages indiqués dans la figure.

Quant aux cylindres alimentaires, ils roulent et s'alimentent de mèche sur la bobine qui repose sur des appuis disposés sur le bâti *a* d'une manière convenable quelconque.

On comprend maintenant qu'à mesure que la tête d'étirage avance vers le peigne central, elle est relevée par l'excentrique *e* afin d'atteindre la position convenable où elle pourra engager les brins de laine dont elle est chargée sur les dents de ce peigne. Lorsqu'elle a atteint le terme de sa course, le plus petit rayon des excentriques *e* venant subitement en contact avec les galets *g*, la table et la tête qu'elle porte retombent à leur position la plus basse. De cette manière, la barbe de la mèche qui se présente en avant du dernier gill se trouve engagée et boutée sur les dents du peigne central, et si on le juge nécessaire, une brosse *n*, placée immédiatement au-dessus du peigne (fig. 12), descend et pousse plus avant cette mèche entre les dents de ce peigne. La tête d'étirage recule alors, et au même moment celle du côté opposé s'avance sur le peigne et engage de la même manière la mèche (que ses peignes à vis ont ouverte) sur le peigne, la chaîne sans fin de peignes s'étant, dans cet intervalle, avancée dans sa marche vers la tête de décharge.

Il est bon de faire remarquer que la marche de la chaîne de peignes est continue, et que par cette opération de double alimentation le peigne est chargé de deux couches de mèches qui permettent à la décharge d'agir simultanément sur les deux côtés du peigne, ce qui permet d'obtenir un meilleur résultat qu'auparavant, par suite de l'accroissement du frottement de contact qui a lieu entre les brins de la mèche. A cet effet la chaîne sans fin de peignes *t*,*t* est pourvue de chaque côté et en avant des têtes d'étirage de peignes à vis, d'une tête de décharge consistant en un couple de cylindres, mis en mouvement à la manière ordinaire, qui saisissent la mèche sur chacun des deux côtés de la chaîne des peignes et la transmettent à un pavillon ou un entonnoir qui, par l'action d'un couple de cylindres étireurs, charrient cette mèche déjà peignée et la transforment en un ruban ou boudin grossier qu'on peut recevoir dans des pots ou enrouler sur bobines, comme on le juge convenable.

Les peignes sont débarrassés des blousses et des déchets par des net-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toyeurs, comme cela a lieu dans ces sortes de machines.

Au lieu d'un mouvement composé vertical et horizontal imprimé aux têtes d'étirage de peignes à vis, on peut, dans quelques cas, opérer le boutage de la mèche sur la chaîne sans fin du peigne circulant en donnant à ces têtes un simple mouvement en avant et en arrière et en élevant et abaissant une des extrémités du peigne circulant pour aller à la rencontre des gills qui s'avancent.

On peut aussi ne pas emprunter la mèche à des bobines de ruban préparé, mais la fournir à la machine au moyen de toile sans fin à mouvement alternatif simultané avec celui des têtes d'étirage. Quand on adopte cette disposition, un hérisson ou un rouleau à cardes doit être interposé entre les cylindres alimentaires et les peignes à vis.

4° Je vais décrire actuellement une disposition nouvelle d'appareil employé pour élever et abaisser les barrettes des têtes d'étirage de peignes à vis au lieu des cames et excentriques employés jusqu'à présent. Ce perfectionnement est représenté dans la fig. 14, qui est une section transversale d'une tête d'étirage.

a, a^*, deux couples de tringles verticales glissantes, disposées aux deux côtés opposés de la tête d'étirage, un de ces couples pour élever et l'autre pour abaisser les gills ou les barrettes. Ces tringles a, a^* sont pourvues d'épaulements qui, sur un des couples, servent à lever les barrettes et sur l'autre à les abaisser au niveau de la table inférieure lorsqu'elles sont arrivées au terme de leur course. Ces tringles sont articulées librement sur des leviers à bascule b, b calés sur l'arbre à mouvement alternatif c qui, à l'aide d'une bielle et d'un bras d, reçoit le mouvement de l'arbre à manivelle e, ce qui communique un mouvement d'élévation et d'abaissement aux tringles a, a^*. Sur le côté de l'élévation de la tête il existe un ressort vertical f qui sert à soutenir chaque barrette lorsqu'elle a atteint sa position la plus élevée avant qu'elle soit poussée sur la table supérieure, et par conséquent facilite singulièrement ainsi le transport des barrettes de la table inférieure à celle supérieure. L'élasticité du ressort permet l'ascension facile des barrettes; mais lorsque cette ascension est accomplie, le ressort se courbe en avant et soutient la barrette de la manière indiquée.

Expériences sur la manière dont fonctionnent les soupapes de sûreté de différents diamètres.

Par M. K. Kohn, ingénieur civil.

Dans ces expériences, M. Kohn s'est servi d'une chaudière de 5 mètres de longueur, $1^m,25$ de diamètre, avec foyer intérieur de $0^m,50$ de diamètre et présentant une surface de chauffe totale de 18 à 19 mètres carrés, en tôle de 10 millimètres d'épaisseur et portant deux soupapes de sûreté à levier semblable et de structure ordinaire d'un diamètre de 6,25 centimètres, et par conséquent présentant chacune une surface de 30,5 centimètres carrés. Sur cette même chaudière on a placé sur le trou d'homme et pour les expériences, une autre soupape de $0^m,30$, et par conséquent de 716 centimètres carrés de surface. Ces trois soupapes à levier ont été disposées pour supporter une pression de 3 atmosphères, puis à l'aide d'un manomètre à mercure en fer pourvu le long de l'échelle d'un tube en verre pour pouvoir observer la tension qui régnait à l'intérieur, on a essayé avec une pompe foulante le jeu de ces soupapes et on les a amenés à fonctionner simultanément sous une pression donnée. Les expériences ont été faites de trois manière différentes.

Première expérience. Les deux petites soupapes ont été surchargées pour les empêcher de fonctionner, puis on a chauffé la chaudière, et aussitôt que le manomètre a affleuré le trait de 3 atmosphères, la grande soupape a commencée à laisser échapper abondamment de la vapeur, mais elle s'est fermée dès que le manomètre est tombé d'un demi-millimètre (qu'on a mesuré très-exactement au moyen d'un nonius) au-dessous du trait marquant 3 atmosphères. Toutes les fois que la tension de la vapeur s'est élevée à 3 atmosphères, la soupape s'est soulevée et a lancé de la vapeur. Toute tension plus élevée, développée par un chauffage plus énergique, et malgré qu'on ait interrompu le travail de la machine et la dépense de vapeur dans le cylindre et le tuyau de conduite, est constamment revenue à la tension normale en 12 à 15 secondes.

Deuxième expérience. On a surchargé la grande soupape pour la rendre inactive et on a laissé subsister la charge pour 3 atmosphères sur les deux petites. On a mis la machine en train sans interrompre le chauffage. Or, malgré que ces petites soupapes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fussent en état et que le manomètre indiquât une tension de 3 atmosphères il ne s'est pas échappé de vapeur, et même après leur soulèvement, lorsque la tension était déjà au delà du terme de 3 atmosphères il a fallu deux minutes pour que la vapeur, dans la chaudière, revînt, suivant les indications du mercure, à son état normal. Cette expérience, qu'on a répétée plusieurs fois pour en confirmer l'exactitude, a donné chaque fois un résultat différent, malgré qu'il n'existât aucun obstacle au jeu des diverses pièces qui composaient l'ensemble de ces soupapes à levier. Les petites soupapes ne paraissent donc pas propres à maintenir une tension déterminée de la vapeur.

Troisième opération. On a ajusté, tant les deux petites soupapes que la grande, à la pression normale. Aussitôt que la vapeur a indiqué, d'après le manomètre à mercure, une tension de 3 atmosphères, la grande soupape s'est soulevée et a rétabli chaque fois la tension normale en huit à douze secondes. On a ensuite interrompu le travail de la machine à vapeur, continué à chauffer et augmenté la charge de cette grosse soupape de 1/4 d'atmosphère et qui a, par conséquent, été réglé à 3 1/4 atmosphères. Lorsque le manomètre a dépassé de $2^{mm},25$ le trait de 3 atmosphères, les deux petites soupapes ont commencé à laisser échapper de la vapeur, bientôt après, et pendant qu'elles fonctionnaient ainsi, le manomètre est monté à 3 1/4 atmosphères, et au même moment la grande soupape a craché de la vapeur, et les deux petites n'ont dégagé bientôt après que de faibles traces de vapeur. La grande soupape seule a donc ramené la tension dans la chaudière à celle voulue de 3 1/4 atmosphères, tandis que les deux petites ne se sont soulevées que dix à quinze secondes après que la grande s'était déjà refermée; mais alors elles ont dégagé avec impétuosité de la vapeur jusqu'à ce que celle-ci fût redescendue à 3 atmosphères, comme l'exigeait la charge sur ces soupapes, ce qui n'a toutefois eu lieu qu'après trois minutes.

Si l'on réfléchit sur les indications que présentent ces trois expériences de M. Kohn, il est facile de se convaincre, dit M. E. Schmidt, qu'elles indiquent de la manière la plus évidente les avantages des grandes soupapes sur celles de grandeur ordinaire. Ces grandes soupapes fonctionnent d'une manière bien plus régulière, et ramènent bien plus promptement les grandes tensions à la tension normale, ainsi qu'on l'a vu dans les expériences où cela a eu lieu dans le quinzième du temps, tandis que le rapport de la circonférence de l'ouverture des soupapes n'était que 1 : 2,4. On peut comprendre cette action plus sure et plus prompte en imaginant que dans les petites soupapes toute la vapeur sous leur face est en mouvement et fait effort pour s'écouler, que la condensation de la vapeur qui s'échappe descend plus bas au-dessous de cette face et s'étend en même temps sous toute cette face, tandis que sous la grande soupape le centre est dans un état plus calme, que la condensation n'y atteint pas la vapeur qui conserve ainsi toute son activité ou son action.

Les grandes soupapes maintiennent donc bien plus sûrement la tension normale et font disparaître beaucoup plus promptement les surélévations dans cette tension; elles sont aussi plus propres à produire une marche plus régulière, plus calme dans le service des générateurs de vapeur et à balancer les effets des états dangereux qu'ils peuvent présenter. Elles peuvent aussi, et cela probablement à un degré remarquable, retarder dans des cas extraordinaires des dangers imminents et les conjurer dans un bien plus grand nombre de cas, si même dans tous, ce qu'on ne pourra décider sûrement que lorsqu'on connaîtra complétement toutes les causes des explosions.

D'après ces considérations, nous croyons qu'une augmentation de la surface est la première condition qu'on devra observer dans le perfectionnement des soupapes de sûreté, tant pour machines à vapeur fixes que pour celles locomotives. Si donc, la disposition de M. Baillie (Voyez ci-après,) était combinée avec une grande soupape, alors le défaut qu'on reproche aux balances à ressort, même avec accroissement dans les changements de longueur pour satisfaire aux grandes tensions, souleveraient à peine une objection.

Balance à ressort pour les locomotives.

Par MM. J. Baillie et J. Sochor.

On sait que la balance à ressort ordinaire, telle qu'on l'applique aux locomotives pour charger leur soupape

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sûreté, éprouve dans ses mouvements et par rapport à son bras de levier un plus grand changement de longueur que celui de la hauteur à laquelle la soupape est soulevée.

Cette diminution rapide dans la longueur du bras de levier exige en conséquence dans la balance une augmentation proportionnelle dans la tension du ressort, et cette augmentation de tirage transportée dans le rapport du bras de levier à la soupape presse d'autant sur celle-ci, et par conséquent exige un accroissement proportionnel dans la tension de la vapeur à l'intérieur de la chaudière pour que la soupape ne se soulève même que fort peu.

Cette circonstance désavantageuse qui accompagne l'emploi de la balance à ressort, et qui est due au changement de longueur du bras de levier doit nécessairement tendre d'autant plus à disparaître qu'on cherche à rendre moindre l'étendue de ce changement.

C'est par ces motifs qu'on a d'abord proposé de charger immédiatement la soupape avec des ressorts, et dans cette disposition les ressorts se raccourcissent dans le même rapport que la soupape se soulève. Or si l'expérience a démontré les avantages d'une élévation facile et considérable de la soupape, elle a en même temps révélé cet inconvénient grave, que les ressorts, par le contact immédiat de la vapeur, éprouvent un effet très-préjudiciable tant sous le rapport de leur élasticité que sous celui de leur durée. Par conséquent ce mode de chargement ne saurait être recommandé sous le rapport pratique.

En poursuivant cette idée, c'est-à-dire l'emploi d'une balance à ressort qui permit une élévation de la soupape plus grande que ne le suppose le changement propre de longueur, de manière que la balance fonctionne sur le bras le plus court et la soupape sur le bras le plus long du levier de soupape, on a obtenu non-seulement un changement extrêmement faible dans la longueur de la balance, mais on a soustrait en outre les ressorts à l'influence nuisible de la vapeur, et par l'obliquité moindre du levier diminue notablement la pression latérale sur la soupape, et par suite le frottement de celle-ci.

Voici la description d'une balance à ressort de ce genre qu'on a représentée dans les fig. 15 et 16, pl. 168.

Sur une plaque P assujettie sur la chaudière sont disposées deux colonnes A, B, qui dans leur partie supérieure sont assemblées dans une traverse C, laquelle porte dans son milieu et en dessous deux plans d'acier en gouttière. Sur la plaque s'élèvent verticalement et dans une direction perpendiculaire avec la traverse trois ressorts en volute D, sur lesquels repose, au moyen d'autant de broches d'une faible longueur, un berceau en fonte E, dont la tête est garnie par-dessus d'une autre série de plans d'acier en gouttière. Un long levier de soupape F, placé entre les colonnes et sous leur traverse, repose d'un bout, au moyen d'un grain, sur la soupape G, et de l'autre, au moyen d'un couteau, sur les plans d'acier du berceau en fonte; dans un point intermédiaire de ce levier, qui constitue son centre de rotation, il porte également un couteau qui, par l'action des ressorts en volute, appuie de bas en haut sur les plans d'acier de la traverse entre les colonnes. Ce centre de mouvement est très-voisin du point où s'exerce sur le levier l'action des ressorts, de manière que le mouvement pour ce dernier est à celui du point de contact sur la soupape dans le rapport de 1 à 9.

Sur une des colonnes est fixé un arc gradué H, avec un index. Cet index est mobile sur un axe, au centre de cet axe, et porte en outre un bras plus court I, dans la mortaise duquel est inséré à frottement une broche vissée sur le berceau en fonte.

Pour tendre les ressorts aussi bien que pour la division de l'arc gradué, on se sert de deux écrous K, placés au-dessus du chapiteau des colonnes et qui dépriment en même temps la traverse, et au moyen de celle-ci le levier, le berceau et les ressorts. A cet effet cette traverse n'est pas assemblée d'une manière fixe sur les colonnes, mais celles-ci portent à leur extrémité supérieure des tiges filetées, qui pénètrent dans un œil percé de part en part, dans la traverse qu'on descend sur les tiges et qu'on serre sur les chapiteaux et sur le levier de soupape avec les écrous dont on vient de parler.

Pour diviser l'échelle graduée on pose une balance sur la soupape, puis à l'extrémité d'un des bras du fléau on suspend le grain formant crochet qui garnit le bout du levier, et, dans le plateau qui se trouve suspendu à l'autre bras, on place des poids correspondant à la pression qu'on veut faire supporter à la soupape et à la tension que doit accuser l'échelle graduée; alors on serre les deux écrous sur la traverse en les faisant toujours descendre bien uni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

formément jusqu'à ce que le levier soulevé par le poids mis dans le plateau vienne de nouveau en contact par son grain avec la soupape sans cependant la presser, et dans cet état on marque chaque fois la position de l'index sur l'échelle.

Pour que cet appareil ne puisse pas, dans la pratique, être exposé à une tension trop considérable, on place entre les tiges des colonnes et la traverse des plaques d'une épaisseur suffisante, qui permettent bien une tension moindre que celle prescrite, mais non pas une tension supérieure.

L'action et le jeu de cet appareil sont faciles à comprendre à l'inspection seule des figures.

Instrument pour mesurer le diamètre des cordes métalliques.

Par M. J.-B. Streicher, fabricant de pianos.

Le calcul de la longueur et du diamètre des cordes métalliques dont on garnit les pianos repose souvent sur des données très-différentes les unes des autres, et dépend la plupart du temps de la qualité de la matière qui constitue ces cordes, ainsi que des idées parfois en opposition entre elles, des fabricants de pianos. Toutefois il n'est pas un seul d'entre ces derniers qui ne convienne que pour produire un son bien déterminé, avec un instrument à cordes, il faut, dans tous les cas, employer des cordes rigoureusement tirées de même épaisseur, surtout si l'on veut que ce son résonne d'une manière à la fois pure et bien nette.

D'après ces considérations il est clair que tout instrument sorti des mains des fabricants, avec quelque précision qu'on l'ait armé de ses cordes et quoique n'exigeant pas dans ce moment la vérification du diamètre de ces cordes, aura besoin tôt ou tard, soit par des circonstances fortuites, soit par un jeu trop énergique, qu'on remplace une ou plusieurs de ces cordes qui viendront à casser.

Pour mettre dans ce dernier cas l'accordeur en mesure de passer une corde exactement de la même épaisseur que la précédente, les fabricants indiquent souvent sur leurs pianos, par des numéros correspondant avec des cordes, les points où cette épaisseur vient à varier.

Mais quelque convenable que paraisse ce numérotage, il n'en est pas moins vrai qu'il devient inutile ou illusoire, parce que beaucoup de fabricants de cordes adoptent des numéros différents pour les mêmes cordes, que celles de diverse origine ne portent pas les mêmes numéros, enfin qu'il arrive rarement que les mêmes numéros se correspondent rigoureusement, ce qui contraint souvent le fabricant de pianos ou l'accordeur à déterminer à l'œil seul le diamètre des cordes.

Pour parer à cet inconvénient, et en meme temps pour mesurer avec plus de facilité le diamètre des cordes les plus fines, ce qui a été très-difficile jusqu'à présent, j'ai inventé un instrument que j'ai fait représenter en élévation, de face, de côté et par derrière, dans les fig. 17, 18, 19. pl. 168.

Cet instrument est destiné à la mesure des cordes de soixante-treize numéros différents. Pour mesurer des cordes déjà montées sur le piano, on prend le mesureur, de même qu'un compas, par l'encoche *a*, pratiquée audessous du cadran divisé et en l'ouvrant et le tenant bien verticalement on en met les branches *b* à cheval sur la corde qu'on veut mesurer en enfonçant jusqu'à ce que l'instrument appuie sur une broche *c* qui traverse à angle droit les branches. Le cadran porte, comme on voit, un double limbe gradué dont l'extérieur est numeroté de 0 à 60 et l'intérieur de 60 à 120. Le limbe intérieur sert pour le second tour de l'aiguille, dans le cas où elle va au delà du premier.

J'ai divisé le cadran en degrés, parce que, comme je l'ai déjà dit, le numérotage des cordes de diverse origine ne s'accorde pas toujours; il sera du reste facile à toute personne qui possèdera un de ces mesureurs de dresser à son usage une table de réduction au moyen de laquelle il trouvera de suite que le degré 28, par exemple, correspond au numéro 450 de Vienne, au numéro 16 des cordes anglaises et au numéro 11 du commerce de Paris.

Sans contester qu'on pourrait peut-être inventer des instruments à mesurer l'épaisseur des cordes de pianos à la fois plus simples et aussi efficaces que le mien, je crois cependant qu'il serait difficile de trouver un appareil qui fonctionne avec autant de précision jusqu'aux diamètres les plus fins, et qui en même temps présente autant de facilité dans la pratique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description d'une machine à conduire le diamant pour couper le verre.

Par M. A. Oschatz.

L'idée de la construction de cette machine s'est présentée à moi lors de la nécessité où je me suis trouvé de couper nettement et d'une manière sûre des plans très-minces de verre, pour en faire les plaques de recouvrement ou de pression dont on se sert dans les recherches microscopiques pour couvrir les objets, travail dans lequel l'habileté manuelle ne suffit pas, attendu qu'il arrive souvent que par une très-faible augmentation dans la pression on fait éclater le verre qui est très-mince.

Les dispositions mécaniques qui ont été déjà proposées jusqu'à présent pour faciliter la marche du diamant dans le coupage du verre ne remplissant pas completement le but, quoique les applications simples qui ont été faites d'après les mêmes principes suffisent pour la pratique ordinaire, j'ai pensé qu'on ne verrait pas sans intérêt la description détaillée de la solution complète de ce problème.

Dans l'application du diamant pour couper le verre, il faut, comme on sait, avoir égard aux conditions suivantes :

1° La conduite de l'arête ou coupe du diamant suivant une direction linéaire déterminée à l'avance.

2° L'inclinaison de l'axe du manche sur la face du verre qui doit être telle que deux des faces correspondantes du cristal qui viennent se rencontrer sur la coupe du diamant aient une égale inclinaison sur la surface du verre, et que l'angle qu'elles forment soit partagé par moitié par le plan dans lequel se meut l'axe du manche.

3° La pression. Quand on conduit avec la main libre, il faut avoir acquis de l'habileté, et surtout une habitude du diamant dont on se sert pour remplir convenablement les deux dernières conditions. Quand on conduit au moyen d'une disposition mécanique, il paraît plus avantageux de ne faire marcher la pointe du diamant qu'en ligne droite seulement, et de rendre variable dans les limites requises l'inclinaison de la monture et la pression.

La machine que j'ai inventée, et qui a été construite dans les ateliers de M. Grunow, à Berlin, a été représentée en élévation et en plan dans les fig. 20 et 21, pl. 168.

Elle se compose d'une table A, de $0^m,45$ de longueur sur $0^m,37$ de largeur, servant de base à l'appareil et qui, parallèlement à la direction du trait, porte une échelle divisée en telle mesure qu'on le juge convenable, et perpendiculairement à cette direction une autre échelle, qui n'a guère d'autre but que de former un repère pour poser carrément le verre. Sur la face de la table A se meut, conduit par la rainure m, une règle A^1, parallèle à l'échelle principale pour former la limite, quand on coupe le verre en bandes d'une largeur déterminée à l'avance. Il est évident que cette disposition, surtout dans le cas très-fréquent où il s'agit de couper successivement plusieurs lames de même largeur, est très-avantageuse, et il est à peine nécessaire de faire remarquer que le mode de division par des feuilles qu'on superpose les unes aux autres serait peu rationnel, surtout s'il s'agissait de couper de grandes dimensions.

Pour donner au diamant la voie propre dans la direction de la ligne S,S, on a établi sur la table A deux colonnes B,B, qui servent à porter une traverse C,C qui, au moyen du crochet t, sert à guider et diriger le charriot D.D. Un ajustement exact de la pointe du diamant suivant la ligne S,S, n'est possible qu'autant que, dans la table A et la traverse C, on a percé des trous ovales pour régler l'assemblage avec les colonnes B,B. Sur le charriot D il existe une équerre E fixée par la vis e,e, pour que le levier porte-système F puisse basculer sur un axe formé par les deux pointes l,l. A l'une de ses extrémités ce levier à bascule F porte le système ou mécanisme G, où s'ajuste le manche ou tige u, et à l'autre il est assemblé au moyen de l'articulation p,q,r à un autre levier, sur lequel glisse un poids H servant à régler la pression.

La pièce principale du mécanisme G est le disque y, qui tourne sur l'axe x et porte un canon y^1, dans lequel se meut une douille v qui reçoit la tige u, qu'on y fixe par deux vis; sur cette douille est enfilé un autre disque gradué v, et c'est au moyen d'une vis sans fin qui fait marcher de l'étendue convenable le disque gradué y devant l'index z qu'on établit la position verticale de la tige, et de même son ajustement horizontal au moyen du disque gradué v devant l'index w. En x est placé un ressort spiral x^1, qui donne dans le mouvement de y sur F la pression convenable; de même la douille v dans le canon y^1 est maintenu par un ressort y^1.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin les deux oreilles qui servent de guides aux vis sans fin sont aussi pressés par des ressorts.

Après qu'on a tracé un trait pour que le charriot D puisse être ramené sans obstacle, il existe sur le levier F une broche f^1 qui s'y trouve implantée perpendiculairement à son plan, et qu'on peut faire abattre ou abaisser au moyen du plan incliné sans fin (limaçon) J, ce qui relève aussitôt le mécanisme G et le diamant. De plus, pour qu'au terme du trait le diamant, en cessant de glisser sur le verre ne vienne pas se heurter sur son bord, la vis n, qui presse de dehors en dedans sur la pièce k, fixée sur le charriot D, vient y mettre un obstacle qu'on peut régler suivant l'épaisseur du verre. Enfin pour s'opposer à toute espèce de choc de la pointe sur la table A, il existe dans le mécanisme G une coulisse qui ne permet qu'une certaine étendue dans la descente ou la monture du diamant pendant le temps où la pointe n'éprouve pas de résistance.

Machine à teiller le lin.

Par MM. J. et E. Lawson, constructeurs.

Le principe de cette machine consiste à combiner les pièces du mécanisme de manière à ce que le lin, maintenu par des pinces, puisse être soumis à l'action de cylindres cannelés et briseurs, les pinces se mouvant tant verticalement qu'horizontalement pour soumettre successivement chaque portion de la paille à l'action des organes du travail.

La machine, sous le rapport du mouvement des pinces qui passent d'un côté à l'autre, de leur élévation et de leur abaissement, ressemble en tout point aux machines à peigner le lin ou le chanvre, et les moyens d'obtenir ces mouvements sont absolument les mêmes que ceux employés dans ces dernières, ce qui dispense d'en donner une plus ample description.

Le lin, comme on l'a dit, est successivement travaillé par des couples de cylindres dont les surfaces sont armées de segments, portant des cannelures parallèles. Chaque couple de ces cylindres est disposé de façon que les parties saillantes de l'un d'eux pénètrent dans les parties creuses de l'autre, mais sans qu'il y ait contact. Le lin maintenu par la pince est d'abord travaillé par la paire à cannelures les plus grossières, à laquelle il est livré par l'abaissement successif de la boîte qui contient les pinces. Les cannelures courbent et brisent le lin à l'extérieur et les cylindres à la surface se mouvant avec une vitesse beaucoup plus grande que la paille, ces cannelures non-seulement brisent la chènevotte, mais encore la détachent et l'entraînent.

La boîte aux pinces ayant été tenue abaissée jusqu'à ce que le lin soit travaillé, est alors relevée, et la pince passe au-dessus de la paire suivante de cylindres qui est pourvue de cannelures plus fines et plus serrées, qui travaille le lin de la même manière que la première, lequel lin passe ensuite successivement à une autre paire ou plusieurs autres paires de cylindres à cannelures de plus en plus fines.

Des arbres tournant placés sous les cylindres portent des bras sur lesquels appuient des barres armées des pointes ou aiguilles. Ces arbres, en circulant, enlèvent aux poignées de lin les restes de chènevotte qu'elles renferment encore.

Sur la fabrication des lentilles dioptriques.

La lentille dioptrique dont on s'est servi jusqu'à présent pour l'éclairage des phares, fanaux et autres appareils qui exigent une lumière d'une grande intensité est construit avec des zones ou anneaux, formés eux-mêmes de segments dont les dimensions sont réglées sur celle de la lentille qu'on veut produire. Ce mode de construction a fait imaginer qu'on ne pouvait fabriquer ces lentilles qu'à grands frais, à cause du rodage et du polissage des surfaces courbes, et que l'économie dans ce cas indiquait un mode de fabrication qui comportait un centre entouré par un certain nombre de zones ou de segments. Les besoins toujours croissants de lentilles dioptriques pour les phares, les fanaux, les feux à la mer et autres feux fixes, tournants ou flottants, l'éclairage des locomotives, des convois, des signaux sur chemins de fer, celui des édifices publics, etc., ont suggéré l'idée d'établir ces sortes de lentilles d'une seule pièce, afin de diminuer les frais de fabrication et en même temps sans atténuer sensiblement l'intensité de la lumière. Cette idée paraît avoir pris naissance en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France et être passée en Angleterre, où elle a fait l'objet d'une patente prise par M. A.-V. Newton, à la date du 17 avril 1852.

Buffon avait déjà fait remarquer qu'un corps sphérique absorbe la lumière proportionnellement à sa densité, et qu'une figure ou section d'une forme et épaisseur quelconque pourrait être moulée en verre ou autre matière vitrifiable, puis rodée et polie en échelons ou zônes concentriques pour produire une lentille. Cette idée avait été exécutée presque avec succès par Rochon, mais la dépense considérable pour travailler ces zônes a fait renoncer à ce système. Cependant les expériences de Rochon ont eu cela d'utile qu'elles ont préparé la voie pour la fabrication des lentilles dioptriques, en pièces séparées, procédé qui a été ensuite mis avec succès en pratique par Fresnel, d'après quelques indications de Condorcet, et qui a produit la lentille à zones annulaires dont on s'est servi aujourd'hui dans plusieurs phares et où les aberrations de sphéricité sont presque corrigées, en faisant coincider les foyers de chacune des zones dont la lentille se compose.

Malgré l'utilité bien reconnue de la lentille de Fresnel, les dépenses énormes qu'il faut faire non-seulement pour que chaque pièce séparée présente des surfaces exécutées avec une grande précision, mais en outre, pour que toutes ces pièces soient calculées de manière que, quand elles sont assemblées, elles forment un tout, un ensemble parfait, a borné l'application de cette précieuse invention à un petit nombre de localités.

Le but qu'on s'est proposé dans le cas actuel est de produire une lentille dioptrique qui présente tous les avantages de la lentille à zones concentriques de Fresnel, mais d'un prix tellement réduit qu'on puisse l'appliquer dans tous les cas où l'on a besoin d'une lumière intense.

A cet effet on a imaginé un mode nouveau de fabrication de lentilles dioptriques d'une seule ou de plusieurs pièces moulées et estampées, pour donner à leurs faces les formes requises dans des moules en métal présentant la contre-partie de ces formes, et dans lesquels on verse le verre en fusion et le soumet à la pression.

Le moule est circulaire, il est surmonté d'un anneau ou cylindre dans lequel entre juste un disque ou piston, qui est destiné à y faire pénétrer et répartir également la matière fondue par la pression, mode d'ailleurs bien connu aujourd'hui dans la fabrication des verres moulés. Ce moule présente en creux la forme des lentilles de Fresnel ou autre, et on peut le faire de plusieurs pièces, anneaux ou zones, etc., quand il est d'une seule pièce, on y ménage dans les creux ou les angles vifs et rentrants, de petits trous capillaires par lesquels l'air emprisonné s'échappe des cavités, ce qui donne plus de netteté et de vivacité aux parties saillantes de la pièce. Quand il est de plusieurs pièces, les lignes ou faces de jonction remplissent le même but que ces trous qui deviennent inutiles. Le moule, au lieu de présenter en creux le relief de la lentille, peut être plat ou convexe, et c'est alors le piston qui offre la contre-partie de la lentille ; enfin le moule et le piston peuvent tous deux avoir des creux de forme particulière.

Pour augmenter l'intensité focale et prévenir l'absorption de la lumière, on fait les lentilles aussi minces que le permet la dimension ou le nombre des zones, anneaux, cavités ou reliefs qu'elles portent, mais néanmoins l'épaisseur doit aussi se régler sur l'étendue des surfaces qu'on veut produire.

Machine Ericsson.

A la Société des ingénieurs civils, il a été rendu compte d'une série de conversations qui ont eu lieu sur la machine d'Ericsson, au sein de la Société des ingénieurs civils de Londres.

Il en résulte que, se fondant sur les propriétés de la force élastique des gaz à diverses températures, M. Mamby a cherché à démontrer la fausseté des principes sur lesquels a été basée l'économie présumée de calorique que doit réaliser la machine à air chaud. Il pense que le tissu métallique ne peut retenir une partie de la chaleur du gaz sans donner lieu à une résistance qui doit détruire l'économie du système. De plus, les dimensions sont telles que l'air sortant emporte presque toute la chaleur latente, en reprenant un volume presque double de son volume primitif. Il ajoute qu'on aurait de meilleurs résultats en supprimant le régénérateur et en donnant plus de développement aux récipients d'air, dont la surface de chauffe est actuellement très-faible.

D'un autre côté, M. Leslie croit que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le régénérateur est fondé sur le principe vrai de l'équilibre rapide de température qui s'établit entre deux corps chauffés inégalement, quand on les met en contact, et qu'en pratique ce système réalise une économie réelle de combustible. De plus, il ajoute que la machine à air de Stirling est antérieure à celle d'Ericsson, et qu'elle lui est supérieure. La destruction des récipients d'air chaud par l'action directe du feu a fait abandonner cette machine, qui a fonctionné utilement à Dundée pendant plusieurs années.

Enfin, M. Siemens, reprenant et expliquant la théorie d'après laquelle la chaleur est simplement un mouvement vibratoire des particules matérielles des corps solides, liquides ou gazeux, en conclut que si la machine Ericsson, qui n'est autre que la machine ancienne à air, à laquelle on a ajouté le régénérateur de Stirling, paraît théoriquement quelque peu supérieure, pratiquement elle est très-inférieure aux machines à vapeur ordinaires à condensation : 1° parce que son cylindre moteur est chauffé ; 2° parce que son travail se fait à une très-basse pression ; 3° parce que la surface de chauffe est tout à fait insuffisante.

Moyen pour rendre le mordant aux limes et aux rapes.

Il y a un moyen proposé depuis bien longtemps, à peu près oublié aujourd'hui, et qu'il importe peut-être de rappeler ici pour rendre, dit-on, aux limes et aux râpes une partie de leur mordant. Ce moyen consiste à débarrasser ces limes ou râpes des particules métalliques ou de bois qui les font bourrer, à les faire bouillir pour les dégraisser dans une forte solution de savon, puis à les introduire, pendant une demi-minute, dans un mélange de deux parties d'eau et une partie d'acide azotique et d'acide chlorhydrique, à laver ensuite à l'eau pure, faire sécher et frotter enfin avec de l'essence de térébenthine.

Conductibilité du bois pour la chaleur.

On a souvent besoin dans les arts de connaître la faculté conductrice pour la chaleur de certain matériaux qu'on emploie dans les constructions, et à cet égard on consulte ordinairement, lorsqu'il s'agit des métaux et de quelques autres matières, un tableau qu'on rencontre dans tous les traités de physique, tableau incomplet et fondé seulement sur des approximations. Mais on peut désirer aussi de connaître si telle matière est plus ou moins conductrice quand on la place dans un certain sens différent d'un autre, et sous ce rapport, on a manqué complètement jusqu'ici d'expériences exactes.

Un habile physicien anglais, M. J. Tyndall, vient de jeter quelques lumières sur ce sujet, en ce qui concerne le bois, en s'occupant de recherches étendues sur la transmission de la chaleur à travers les structures organiques. Nous n'essayerons pas de décrire ici l'appareil dont il s'est servi pour cet objet, et qui est basé sur le développement des courants électriques, sur la quantité de chaleur qu'ils développent dans un fil conducteur et leur action sur un galvanomètre, et nous nous contenterons de dire qu'il présente toutes les conditions nécessaires pour opérer la mesure la plus délicate des moindres quantités de chaleur transmise à travers la matière en expérience.

Les matières soumises aux expériences ont été des bois récoltés tant en Angleterre que des bois exotiques. On les a découpés en cubes de dimensions rigoureusement identiques et de et de telle façon que quatre faces des cubes fussent parallèles aux fibres et les deux autres perpendiculaires à ces mêmes fibres. Des quatre faces parallèles aux fibres, deux oppposées étaient parallèles aux couches annuelles ou ligneuses et deux leur étaient perpendiculaires. Ces cubes ayant été soumis aux expériences avec toutes les précautions que suggère la science, on a pu constater la loi d'action suivante :

« Dans tous ses points, excepté au centre de l'arbre, le bois possède trois axes inégaux de conductibilité calorique placés à angle droit l'un par rapport à l'autre. Le premier ou le plus grand de ces axes est parallèle à la fibre ; le second axe est perpendiculaire à cette fibre et aux couches annuelles du bois, enfin le troisième ou le plus petit de ces axes est perpendiculaire aux fibres et parallèle aux couches annuelles. »

Une chose digne d'intérêt, c'est que les axes de conductibilité calorique coïncident, sous le rapport de la grandeur et de la direction, avec les axes d'élasticité qui ont été découverts par Savart.

M. Tyndall a également signalé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'existence de deux autres systèmes d'axes dans le bois, savoir : les axes de cohésion et les axes de perméabilité pour les fluides, qui coïncident aussi avec les axes de conductibilité calorique.

Presse à impression typographique.

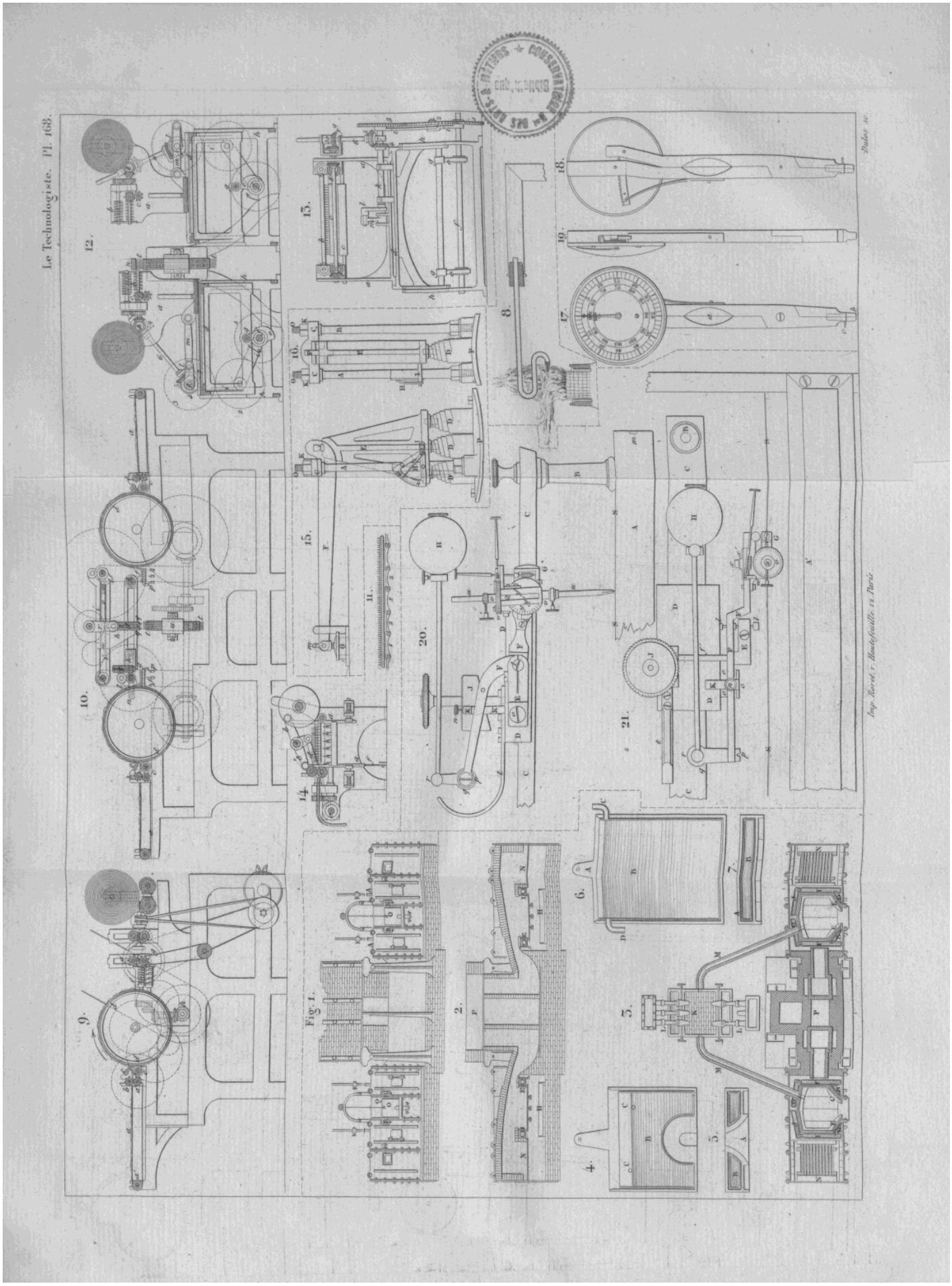
Par M. S. Soulby.

Le principe de la construction de cette presse diffère de celui de la presse à bras et de celui de la presse à cylindre ou machine rotative actuellement en usage, en ce que la forme y est fixe et immobile sur le bâti qui porte tout le mécanisme, tandis que le cylindre imprimeur et l'appareil d'encrage sont montés sur un bâti mobile particulier, roulant sur des cylindres en V et muni d'une main courante, qui sert à le faire arriver sur la forme et à l'en faire reculer pour produire l'impression sous l'action du foulage du cylindre.

Pour distribuer l'encre convenablement sur la surface des types, on communique un mouvement de zigzag aux rouleaux encreurs pendant qu'ils roulent en va-et-vient sur ces types. Le cylindre fouleur est monté sur des coussinets à l'extrémité d'un couple de leviers disposés chacun sur l'un des côtés d'un châssis mobile. Toutes ces pièces sont agencées de manière que, lorsque le châssis est ramené sur l'appareil d'alimentation pour que le cylindre puisse prendre une autre feuille sur la pile placée sur la table, ce cylindre soit soulevé et passe sur la forme sans toucher aux types; mais aussitôt qu'il a saisi la feuille il est ramené pour qu'il descende en contact avec la forme sur laquelle il roule, pour transporter au papier l'encre qui charge les types. L'avantage de cette disposition est que le poids des parties mobiles du mécanisme est infiniment moindre que dans les machines où le marbre et la forme sont poussés sous le cylindre ; qu'il y a par conséquent une grande économie de force, et que la machine ainsi construite peut plus aisément être mise en jeu à bras d'homme. La distance que le châssis mobile avec le cylindre fouleur doit parcourir peut être réglée sur les dimensions de la forme à imprimer, et plus cette forme est petite, plus on peut en tirer de feuilles imprimées dans un temps donné. L'appareil encreur étant attaché au châssis qui porte le cylindre, il suffit de faire mouvoir le châssis mobile de la longueur exacte de cette forme. Le foulage du cylindre s'effectue jusqu'à un certain degré par le poids seul de celui-ci, mais on peut augmenter la pression à l'aide de leviers agissant sur le châssis mobile au moment de fouler.

ERRATUM. — Nous avons été induits en erreur par l'original où nous avons puisé l'article de M. Clark, intitulé : *Recherches expérimentales sur les principes de la construction des chaudières des locomotives.* La formule donnée à la page 493, pour le pouvoir évaporatoire économique de la chaudière locomotive, n'est pas, comme il est indiqué en mesures anglaises, $c = 0{,}00222\,\frac{h^2}{g}$, mais bien, ainsi que M. Clark l'a rectifié lui-même, $c = 0{,}00222\left(\frac{h}{g}\right)^2$. La formule française s'en déduit aisément.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Pages.

1. *Extraction, traitement, alliage, analyse, dosage des métaux, carbonisation, arts métallurgiques, appareils, etc.*

Alliages et combinaisons de métaux. *J.-D.-M. Stirling.* 1
Préparation de l'argent pur avec son chlorure. *C. Brunner.* 2
Extraction du cuivre par l'ammoniaque. *Germain Barruel.* 3
Four à fondre le bronze, le laiton et autres alliages. *G.-F. Muntz.* . . 4
Trempes et carbures de fer. *C.-E. Jullien* . . . . . 65—166
Sur la fabrication de l'acier de puddlage. 68
Sur le moyen de séparer pur, de l'argent à l'état de fusion, l'oxigène qu'il a absorbé au contact de l'air. *Levol.* 80
Fabrication du coke en fours ouverts à la fonderie royale de Gleiwitz dans la haute Silésie. *C. Brand.* 99
Préparation du coke destiné à la fabrication de la fonte. *C. Calvert.* . . 113
Mode de traitement des minerais de cuivre. *A. Trueman* et *J. Cameron.* 114
Sur la composition et les propriétés de deux alliages d'étain et de plomb. *J.-J. Pohl* 116
Traitement et application des laitiers des hauts fourneaux. 177
Recherches sur une combinaison nouvelle du cobalt. *E. Saint-Evre.* . . 178
Traitement des matières aurifères. *W. Longmaid.* 196
Décapage du laiton. *Heeren.* 196
Moyen pour séparer l'oxide et le protoxide de fer dans les dissolutions. . 197
Procédé pour le traitement des minerais argentifères. *A. F. Gurlt.* . . 225
Fabrication du fer et de l'acier. *C.-E. Jullien.* 226
Sur la réduction par le gaz oxide de carbone et sur quelques phénomènes qui l'accompagnent, en particulier avec le fer. *K. Stammer.* 228
Sur la cémentation de l'acier. *W. Stein.* 230
Emploi du coke mélangé au charbon de bois dans les hauts fourneaux. *O. Saupique.* 289

Pages.

Mode de traitement des matières qui renferment du plomb, de l'étain, de l'antimoine, du zinc et de l'argent, et d'en extraire les métaux ou autres produits. *T. Richardson.* . . 290
Traitement des minerais de zinc. *J. Graham.* 292
Note sur un alliage d'argent. *Germain Barruel.* 294
Sur la composition du wootz ou acier indien. *T.-H. Henry.* 337
Observations sur le puddlage aux scories. *Tunner.* 339
Du dosage du zinc contenu dans les laitons et les bronzes, et de la séparation de l'oxide de zinc de l'oxide de cuivre. *Bobierre.* 341
Traitement des matières plombifères. *H.-L. Pattinson.* 342
Chaudières pour le moulage des fontes. *Short.* 343
Chaudières pour les mouleurs en fonte de fer. *D. Henderson* et *G.-H. Slight.* 345
Sur l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre par le moyen du zinc. *Karsten.* . . . . . 402—451
Mode d'extraction de l'or et de l'argent au moyen du plomb et du zinc. *A. Parkes.* 406
Purification chimique des minerais d'étain. *Tunner.* 407
Analyse des laitons. *H. Sainte-Claire Deville.* 408
Sur le décapage du cuivre en planches. 409
Perfectionnements dans la fabrication des tôles. 409
Réduction du plomb métallique du sulfate de ce métal. *C. Wölckel.* . . . 418
Sur un accroissement dans la résistance de la fonte par l'emploi du coke perfectionné. *W. Fairbairn* 449
Extraction des métaux de leurs minerais à l'aide des courants électriques. *A. Crosse.* 453
Mode de fabrication de l'acier. *W.-W. Collins.* 453
Moyen pour donner au laiton une couleur noir mat. 471
Sur le fer et quelques perfectionnements dans sa fabrication. *Morries Stirling.* . . . . . 513—562—627
Sur la fabrication de l'acier fondu. *Karsten.* . . . . . 516—564

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sur la fabrication du Britannia-metal. *K. Karmarsch.* . . . . . 519—568
Marteau soudeur. *Stenson.* 522
Procédé d'affinage de l'or. *Petrie.* 561—629
Préparation de l'acide molybdique avec le molybdate de plomb ou mélinose. 571
Sur les charbons de bois. *Violette.* . . 578
Séparation du mercure et du bismuth. *Bolley.* 588
Nouveaux fours de finage et de puddlage. *J. Jones.* 625
Mode d'extraction du cuivre et autres métaux des minerais qui les renferment. *T. Trueman.* 631
Note sur la séparation de quelques oxides métalliques. *Flajolot.* . . . 633
Nouveau mode de dosage des acides chlorhydrique et sulfurique. *Levol.* 633

2. *Précipitation des métaux sur les métaux ou autres substances, par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Sur un nouveau procédé d'étamage du fer. *Girard.* 4
Perfectionnements dans les procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux. *E. Morewood* et *G. Rogers.* 234
Sur le zinc amalgamé. *J. Nicklès.* . . 237
Moyen pour recouvrir les gravures en bois d'une couche conductrice pour y précipiter du cuivre par voie galvanique. 471
Procédés de platinage. *Jewreinoff.* . . 293
Procédés de plombage du fer et du cuivre. 295
Sur deux modifications de la pile de Bunsen, dont l'une augmente la conductibilité intérieure et l'autre la tension. *Liais* et *Fleury.* 302
Sur les batteries galvaniques au graphite. *C.-W. Walther.* 303
Moyen de cuivrer le fer. 340
Procédé d'argenture à la feuille. . . . 340
Nouveaux procédés perfectionnés pour orner et décorer le zinc. *F.-H. Greenstreet.* 346
Copies galvanoplastiques des gravures sur acier. *F. Vogel.* 585

3. *Verreries, poteries, porcelaines, émaillages, peinture sur verre, sur porcelaine, etc.*

Ciment pour fixer le verre sur les métaux et ceux-ci sur le bois. 197
Four de verrerie à l'anthracite. *J.-T. Chance.* 524
Emploi du sulfate de plomb pour rendre le verre opaque. *A. Ungerer.* . 588
Perfectionnement apporté à la lampe d'émailleur. *Mohr.* 635

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peintures, vernis, blanchiment, couleurs, apprêts, conservation, etc.*

Mode d'essai des indigos. *R. Lindenlaub.* 15

Pages.

Sur la composition et la préparation de quelques couleurs de cuivre. *J.-G. Gentele.* 71
Substitution du borax au savon dans le décreusage de la soie. *Bolley.* . . . 77
Sur le bois rouge de Santal. *A. Wimmer.* 124
Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse sur le prix relatif à un extrait de garance. *H. Schlumberger.* 127
Mode de préparation des bains de teinture. *J. Brazil.* 131
Sur une matière colorante verte qui vient de Chine. *J. Persoz.* 180
Enlevages sur fonds bleus. 183
Emploi du stannate de soude pour la teinture en toute couleur sur fils et tissus de coton. *W. Grune.* 197
Montage d'une petite cuve à chaud. . . 198
Sur la rubiane et les produits de sa décomposition. *E. Schunck.* 238
Nouvelle méthode pour précipiter l'oxide d'étain et le séparer des autres corps, et moyen pour mordancer à l'étain les tissus de soie, de laine et de coton. *J. Löwenthal.* . 241
Préparation des tissus à la teinture en rouge turc. *J. Mercer* et *J. Greenwood.* 363
Procédé perfectionné pour la préparation du pyrolignite de fer. 297
Procédés de composition et de fabrication de quelques couleurs propres à la peinture. *Leclaire* et *Barruel.* 298—356
Mode de préparation des garances et du munjeet. *C.-A Kurtz.* 363
Sur les procédés d'huilage des laines. . 416
Teinture en bleu sur laine. *C. Kressler.* 463
Mordant vaporisé pour bleu sur indigo et préparation du ferrocyanure de potassium rouge en poudre. *W. Grüne.* 464
Sur la cuve à froid. 464
Sur les laques bronze au bois rouge et au Campêche. *L. Denzer.* 466
Préparation de l'acide picrique. . . . 532
Recherches sur la teinture. *E. Chevreul.* 572
Appareil propre à dégager de l'acide sulfhydrique dans les laboratoires et les fabriques. *R. Fresenius.* 579

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie, ciments, distillation, amorces, pyrotechnie.*

Mode de fabrication de l'alun et de l'ammoniac. 16
Sur le phosphore amorphe. 18
Fabrication de l'oxalate de potasse. *G.-J. Firmin.* 20
Sur la préparation et l'emploi du perchlorate de potasse. *F. Hutstein.* . 21
Sur la production du cyanogène au moyen de l'air atmosphérique. *H. Rieken.* 22
Encres de couleur. *C. Ohme.* 23
Production de flammes colorées au moyen de mélanges analogues à la poudre. 24

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Préparation de l'oxide d'urane pour les applications industrielles. *C. Giseke.* 74
Procédé pour déterminer la valeur vénale du sel d'étain et des solutions qui le renferment. *F. Penny.* 118—180
Fabrication industrielle du carbure de soufre. *A. Wimmer.* 121
Sur la purification du tartrate de potasse. *F. Gaedike.* 122
Préparation du perchlorate de potasse pour la pyrotechnie. *J. Hutstein.* . 123
Séparation du nickel et du zinc. . . . 140
Sur le mode le plus convenable de préparation du cyanure de potassium pour les besoins des arts. *R. Wagner.* 178
Amorces fulminantes pour les armes et les bouches à feu. *J.-M. de Winiwarter.* 194
Préparation de l'acide acétique concentré et de l'éther acétique pour les applications industrielles. *K. Christl.* 195
Préparation de l'acide molybdique et de l'acide tungstique pour les besoins des arts. *K. Christl.* 293
Nouvelle méthode pour analyser les minerais de chrome, et composition du chlorochromate de sodium du commerce. *F. Calvert.* 294
Sur un nouveau moyen de titrer le chlorure de chaux. *Penot.* 296
Sur la céruse de Pattinson. *F. Heeren.* 342
Moyen de doser l'eau dans l'iode du commerce. *Bolley.* 351
De l'analyse qualitative de l'iode et de sa séparation du brome et du chlore au moyen de la benzine et de l'azotate d'argent. *E. Moride.* 352
Fabrication économique du rouge de chrome. *Runge.* 362
Emploi du chlorure de zinc pour dissoudre le cuivre. 363
Sur le dosage de la potasse rouge d'Amérique. *R. Brunnquell.* 411
Composition du kelp ou soude de varechs. 411
Burette pour les dosages en volume. . 412
Sur la fabrication du vert de vessie. *R. de Hagen* 413
Note sur l'essai commercial du cyanure de potassium. *Fordos* et *Gelis.* . . 454
Sur la préparation manufacturière de la paraffine et de l'acide acétique avec l'acide pyroligneux. *R. de Reichenbach.* 460
Fabrication des couleurs végétales. *L. Denzer.* 465
De l'action perturbatrice qu'exercent sur les huiles siccatives certains sels métalliques. *E. Barruel* et *Jean.* . 467
Préparation de l'oxide de chrome. . . 471
Composition du vert de Scheele. *A. Girard.* 571
Moyen pour distinguer les huiles essentielles de la série C^5H^4. *C.-G. Williams.* 636

6. *Tannage, préparation des cuirs et des peaux, rouissage, matières textiles.*

Procédé de rouissage du lin à l'eau chaude de *Schenck*; modifications récentes. *C. Handorffer.* 5
Sur le jute ou paât indien. 81
Plantes textiles de la Chine. 326
Rouissage salubre du lin. 353
Mode de préparation des peaux. *C.-A. Preller.* 525

7. *Matières grasses, amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, au gaz, savon, etc.*

Perfectionnements dans les presses, les appareils et les procédés pour le traitement des matières grasses et oléagineuses dans la fabrication des bougies. *G.-F.* et *D. Wilson, J. Childs* et *J. Jackson.* 11
Huile siccative pour le blanc de zinc. 77
De l'analyse des huiles au moyen de l'acide sulfurique. *Maumené.* . . . 191
Régulateur pour les usines à gaz. *A. Croll.* 191
Sur les cornues à gaz en briques réfractaires. *J.-E. Clift.* 186
Blanchiment de l'huile de lin. *Winterfeld.* 197
Procédé pratique pour déterminer la valeur vénale des savons. *Bolley.* . 251
Purification du gaz de houille. *W.-S. Losh.* 354
Nouveau fourneau pour les cornues à gaz. 355
Sur l'application des acides gras à l'éclairage. *Cambacérès.* 359
Préparation des huiles pour le graissage et l'éclairage. *G. Hutchison.* 460
Mode de fabrication de l'amidon. *J. Colman.* 470
Procédé pour reconnaître l'alcool dans les essences. 471
Nouveau compteur à gaz. *S. Clegg.* . 583

8. *Sucre, colles, sels, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papier, etc.*

Sur la perte de sucre qu'on éprouve à la défécation par les divers modes en usage aujourd'hui dans la fabrication du sucre de betteraves, et sur l'action des alcalis sur le sucre. *F. Michaëlis.* . . . . 7—74—132—457—522
Mémoire sur le gutta-percha, ses propriétés, son analyse immédiate, sa composition élémentaire et ses applications. *Payen.* . . . . . 12—78
Nouveau produit plastique. *A. M. Duthois.* 15
Mode de fabrication et de purification des gaz d'éclairage. *G. Lowe* et *F.-J. Evans.* 189
Sur la proportion du sucre dans les diverses parties de la betterave aux différentes époques de l'emmagasinage. 184
Procédé pour la préparation de la colle forte liquide. *S. Dumoulin.* . . . 193
Nouveaux perfectionnements dans la fabrication du sucre. *G. Gwynne.* 245
Sur le dosage quantitatif du sucre et de la fécule au moyen du sulfate de cuivre. *Fehling.* 247

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sur l'influence des différentes natures de terrains et d'engrais sur le produit en racines et en sucre des betteraves. *Hlubeck*. 250
Sur le gutta-percha et ses applications, à l'état vulcanisé, à l'isolement des fils des télégraphes électriques. *H. Gersheim*. 255
Travail du sucre. *A. Cornill Woestyn*. 295
Expériences sur la capacité d'absorption du charbon d'os pour le sucre et l'eau. *Wentzke*. 350
Purification du graphite pour la fabrication des crayons. *Runge*. 360
Emploi du gutta-percha pour doubler les vases destinés à contenir des acides. 364
Richesse des différents sels en chlorure de sodium. 410
Expériences pour servir de base à l'établissement d'un procédé propre à éviter les pertes de sucre qu'on éprouve à la défécation des jus de betteraves et à en fabriquer des sucres plus purs. *F. Michaëlis*. 412—457—523—574
Mode de traitement du gutta-percha. *E. Rider*. 417
Nouvelle combinaison du caoutchouc. *Goodyear*. 528

9. *Photographie, galvanographie, lithographie, typographie, gravure, coloriage, etc.*

Méthode pour obtenir des épreuves positives directes sur glace. *A. Martin*. . . . . 81—104
Sur la forme des images produites par des lentilles de différentes dimensions. *D. Brewster*. 139
Sur les impressions anastatiques et le papier de sûreté de *Glynn* et *Appel*. 192
Photographie. 325
Note sur le report des épreuves lithographiques sur verre et sur la peinture sur verre. *E. Knecht*. 361
Procédé chimitypique de *Piil*. 363
Note sur la reproduction des gravures et des dessins par la vapeur d'iode. *Niepce de Saint-Victor*. 470
Pile galvanique à force constante. *H. Buff*. 528

Pages.

Gravure photographique sur acier. *H. Talbot*. 530
Épreuves photographiques positives et directes sur planches de nature quelconque. *A. Martin*. 532
Daguerréotype-crayon. 585
Note sur la gravure héliographique sur plaque d'acier. *Niepce de Saint-Victor*. 586

10. *Economie domestique.*

Des encres à écrire. *K. Knecht*. . . . 22
Encre d'impression nouvelle. 23
Rapport fait à l'Académie des sciences sur les nouveaux appareils de panification de M. Rolland, boulanger. *Poncelet, Boussingault* et *Payen*. 25
Vernis à marquer le linge. 81
Appareil à circulation continue pour la fabrication de la bière. *J. Crockford*. 254
Emploi du ciment romain anglais pour enduire et conserver les bois exposés en plein air. *C.-S. Haeusler*. . . . 257
Boules désinfectantes. 304
Sur la mère du vinaigre. 364
Clarification de la bière. 472
Moyen pour découvrir la présence du cuivre dans les eaux-de-vie et de les en débarrasser. 588
Moulin à meules coniques pour grains et farine. *Westrup*. 592

11. *Objets divers.*

Sur la perméabilité des métaux pour le mercure. *J. Nicklès*. 138
Soudure pour les objets en or. *A. Faisst*. 140
Procédé pour purifier le mercure. *Wimmer*. 178
Imitation de la corne de cerf pour les objets de coutellerie. *Dittmar*. . . 301
Note sur la température produite par la combustion du charbon dans l'air. *H. Sainte-Claire Deville*. 303
Quantité de chaleur développée par la combinaison des métaux avec l'oxigène. 364
Composition plastique nouvelle. *A.-H. Gaullie*. 472
Conservation des substances très-sensibles à la lumière. *G. Suckow*. . . . 472
Distribution de l'or. 532

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, machines hydrauliques, électro-magnétiques, etc.*

Sur un nouveau système d'électro-aimants. *J. Nicklès*. 89
Nouveau moyen pour obtenir une force motrice avec les électro-aimants. *Kemp*. 90
Nouvelle machine oscillante sans piston ni soupape, mise en mouvement par les forces combinées de la vapeur et des gaz. *Galy-Cazalat*. 153
Force électro-motrice des courants thermo-électriques. 162
Moyen pour mesurer de hautes températures. *J. Wilson*. 158
Sur la théorie des machines électro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

magnétiques. *H. Jacobi* 264
Sur la théorie des machines électro-magnétiques. *J. Muller*. . . . 263—317
Expériences dynamométriques sur une turbine Fontaine. 269
Sur la production économique d'effet mécanique par les forces chimiques. *J.-P. Joule*. 371
De l'emploi de l'air chauffé comme force motrice. *Liais*. 381
Mémoire sur l'emploi de l'air chauffé comme moteur. *V. Catala*. . 383—424
Note sur l'emploi de l'air chaud comme force motrice. 422
Turbine Fourneyron perfectionnée. . 482
Emploi de l'air chauffé comme moteur. *Devaux*. 485
Note sur des appareils à turbines multiples et à réactions successives pour utiliser le travail moteur des fluides élastiques. *Tournaire*. 488

2. *Machines à vapeur fixes, marines, locomotives, machines à air, chemins de fer, etc.*

Machine calorique de *M. Ericsson*. 29—646
Régulateur hydraulique pour les machines à vapeur. 40
Recherches sur l'incrustation des chaudières à vapeur alimentées a l'eau de mer. *Crousté*. 41
Grandes plates-formes tournantes pour chemins de fer du poids de 500 quintaux métriques. 52
Emploi de feux couplés à vent forcé dans les travaux de chaudronnerie et du régulateur oscillant dans les machines locomotives. *Nozo*. 98
Sur la construction des machines à vapeur. *W. Fairbairn*. 154
Chemin de fer hydraulique avec distribution d'eau et irrigation. *L.-D. Girard*. 157
Mode de fabrication des tuyaux, arbres et essieux creux, roues pour chemins de fer, etc., en métaux malléables. . 165
Soupape de décharge et régulateur pour les machines à vapeur de navigation. *R. Waddeli*. 207
Indicateur de niveau d'eau à percussion pour les chaudières à vapeur. *Worthington* et *Baker*. 208
Essai des chaudières à vapeur. 209
Locomotive express de M. *M'Connell*. 214
Machine à vapeur elliptique à rotation continue. *W. Hyatt*. 259
Nouveau générateur à vapeur. *P.-H. Boutigny*. 260
Moyen pour empêcher les particules de combustible entraînées par le tirage de pénétrer dans le cylindre des locomotives. 278
Sur la dilatation de la vapeur d'eau isolée et la chaleur totale de la vapeur. 313
Nouvelles boîtes à graisse pour véhicules de chemins de fer. 318
Locomobiles ou machines à vapeur portatives. 322
Machine à vapeur rotative. *Hédiard*. 369

Pages.

Description d'une machine à air dilaté. *Lemoine*. . . . . 375—427—429
Navire calorique d'*Ericsson*. 376
Sur la machine calorique d'Ericsson. *Galy-Cazalat*. 378
Machine à air. *L. Franchot*. . 374—428
Deuxième voyage d'essai de l'Ericsson. 430
Note sur les machines à vapeur et à air chaud. *F. Reech*. 430
Moyen pour éviter les accidents sur les chemins de fer. 439
Étude théorique des machines à air. *Tresca*. 490
Recherches expérimentales sur les principes de la construction des chaudières des locomotives. *D.-K. Clark*. 491
Sur la manière de recueillir et d'utiliser la force de la gravité sur les chemins de fer. *E. Dombre*. . . . 500
Moyen simple et facile de s'opposer à la formation des incrustations dans les chaudières. *R. Fresenius*. . . . 543
Locomotive de montagne. *Kirchweger*. 544
Appareil de sûreté contre les explosions des chaudières à vapeur. *Bresson*. . 544
Pompe alimentaire pour les machines à vapeur *Bresson*. 546
Sur les machines à détente d'air. *F. Redtenbacher*. 594
Sur les chaudières des locomotives. . 601
Rapport sur un mémoire de M. Phillips relatif à la coulisse de Stephenson. *A. Morin*. 602
Perfectionnements dans la construction des voies ferrées exposées à la neige dans les pays de montagne. *Séguier*. 610
Expériences sur la manière dont fonctionnent les soupapes de sûreté de différents diamètres. *K. Kohn*. . . 640
Balance à ressort pour les locomotives. *J. Baillie* et *J. Sochor*. 641

3. *Machines-outils, outils divers. Organes de machines. Machines à travailler le fer, les métaux. Machines diverses.*

Machine hydrostatique à percer, river, courber et couper les métaux. *M. Scott*. 34
Perfectionnements dans les machines destinées à la fonte des caractères typographiques. *W.-E. Newton*. . 35
Nouveau mode de transmission du mouvement de rotation d'un arbre tournant à un autre au moyen de la manivelle et de la bielle, en se servant d'une seule manivelle auxiliaire. *C. Walther*. 38
De la fabrication mécanique des épingles. *Karmarsch*. 43
Graisseur équilibré. *W.-C. Morton*. 51
Nouveau touret à levier. *G. Haindl*. 150
Clef à goujons pour les vis ou boulons et les écrous à tête cylindrique. *S. Haindl*. 151
Mode de fabrication des enclumes. *P. Wright*. 152
Forge à vapeur portative. 161
Sur la fabrication du fil de fer en Angleterre. *Tunner*. 163

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Paliers graisseurs, arbres de couche et assemblage de courroies. *De Coster.* 210
Arbre à expansion pour le tour. . . . 211
Mèche à quatre pointes. *K. Karmarsch.* 212
Nouveau procédé pour fabriquer les briques. 325
Machine à broyer le minerai. *J. Baggs.* 307
Tournevis perfectionné. 308
Note sur deux porte-outils pour le tour à support. *K. Karmarsch.* 309
Boîte à foret pour percer obliquement. *K. Karmarsch.* 311
Fabrication de tubes en métal. *G.-F. Muntz.* 312
Machine à rouler et maquer le fer. *J.-F. Winslow.* 365
Machine à fabriquer les briques, tuiles et autres articles avec de l'argile à l'état de désintégration ou pulvérisée. *J. Nasmyth* et *H. Minton.* . . . 366
Fusil se chargeant par la culasse et se nettoyant seul. *W. Marston* . . . 368
Mécanisme de graissage. 369
Machines-outils composés. *G.-P. Renshaw.* 419
Excentriques et manivelles à levée variable. 437
Note sur les floats anglais. *K. Karmarsch.* 438
Lunette pour le tour. 439
Nouvelle filière à coussinets. *J. Ramsden.* 481
Étau pour machines-outils. 541
Mode de laminage des métaux. *E. Morewood* et *G. Rogers.* 542
Sur les avantages du coin pour augmenter l'adhérence, et sur quelques applications utiles au moyen d'un nouvel engrenage. *Giovanni Minotto.* . . . . . 548—603
Nouvelles cisailles. 593
Notice sur la transformation des mouvements rectilignes alternatifs en mouvements circulaires et réciproquement. *Sarrut.* 613
Rapport sur une transformation nouvelle de mouvement proposée par M. Sarrut. *Poncelet.* 614
Maillet de menuisier. *K. Karmarsch.* 617
Presse à impression typographique. *S. Soulby.* 648

4. *Machines à préparer, carder, filer, apprêter les matières filamenteuses, à fabriquer, imprimer, apprêter les tissus, les papiers, etc.*

Encollage des chaînes et des trames pour tissus de coton. *J.-B. Chalmin.* 51
Perfectionnements dans le peignage de la laine et autres matières filamenteuses. *S.-C. Lister* et *G.-E. Donisthorpe.* 82
Perfectionnements dans les métiers de tissage et dans les machines à parer et encoller les chaînes. *J. Harrison.* 85
Perfectionnements apportés aux machines à peigner ou étirer le lin, peigner et étironner la laine et autres matières filamenteuses. *T.-R. Harding.* 141
Bobinoir se réglant seul. *T.-L. Paterson.* 144
Perfectionnements dans la fabrication des tissus veloutés. *R. Shiers* et *J. Heginbottom.* 147
Mode d'encollage des chaînes de laine destinées au tissage. *E.-C.-T. Croutelle.* 147
Carde condenseuse continue et nourrisseur automatique pour les cardes finisseuses. *Mason.* 199
Perfectionnement dans les machines à étirer et peigner la laine, la soie, le lin, le chanvre et les étoupes. *T. Greenwood* et *J. Waburton.* . . . 201
Perfectionnements dans les machines employées à filer, doubler et tisser le coton, le lin et autres matières filamenteuses. *J.-C. Mills* et *Pickstone.* 204
Perfectionnements dans la filature. *W.-E. Newton.* 206
Métier mécanique de tissage sans navette pour les articles étroits. . . . 277
Perfectionnements dans la préparation et le peignage de la laine et autres matières filamenteuses. *S.-C. Lister.* 473
Machine à apprêter les mousselines. *T.-L. Paterson.* 476
Machines à imprimer, mouiller, raffermir et détordre les tissus. *C. Mather* et *E. Rolffs.* 479
Perfectionnements récents en Angleterre dans la filature du coton. 533
Calandre double avec appareil de pliage. 535
Machine à couper le poil et apprêter les pluches pour chapeaux et autres étoffes de soie analogues. *L.-V. Ruzé.* 537
Mode de construction des navettes. *D. Collison.* 537
Métiers à tisser sans plombs. 538
Machines pour le travail des cordages. *De Coster.* 547
Mode de fabrication des étoffes veloutées. *F.-V. Mowbray.* 589
Machine à peigner la laine. 591
Sur le peignage de la laine et du coton. *S.-C. Lister.* 591
Perfectionnement dans les machines à préparer, peigner la laine, la soie, le coton et autres matières filamenteuses. *J. Whitehead.* 637
Machine à teiller le lin. *J.* et *E. Lawson.* 645

5. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins, pompes, télégraphie.*

Tubes de niveau d'eau en talc. 52
Travail des pompes centrifuges. . . . 102
Formule pour déterminer le mouvement uniforme de l'eau dans les canaux et les cours d'eau. *Lahmeyer.* 164
Appareil pour empêcher les conduites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

et les tuyaux d'eau de crever pendant les gelées. *A. Macpherson*. 212
Appareil gigantesque pour percer les tunnels. 213
Nouvelle pompe à action directe marchant à la vapeur. *W.-K. Whytehead*. 276
Mesureur d'eau équilibré et tournant. *C.-W. Siemens*. 305
Rapport fait à la société industrielle de Mulhouse sur un appareil appelé hyphydromètre, inventé par MM. L. Grimm et L. Surleau. *F. Schlumberger*. 315
Mode d'épreuve pour les ponts suspendus. 389
Moulin à farine marchant à la vapeur. *Ransom* et *Sims*. 485
Sur la fabrication par voie ignée de blocs artificiels destinés aux constructions hydrauliques. *Berard*. 496
Sur la fabrication et l'emploi des carreaux de terre percés en terre cuite pour les tourailles des brasseurs. *Wiebe*. 539
Nouveau four à briques. *Palm*. . . . 581
Parachute de M. Fontaine pour prévenir les accidents causés dans les puits des mines par la rupture des câbles. *Lebret*. 615
Nouvelles expériences pour mettre le feu aux fourneaux de mines au moyen de l'électricité. *G. Verdu*. 615

6. *Objets divers.*

Expériences sur la ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers. *A. Morin*. . . 45—92
Recherches sur l'altération des bronzes employés au doublage des navires. *A. Bobierre*. 48

Pages

Pendule électro-magnétique. 52
Taille-crayons. *Warée*. 161
Colophane liquide pour les instruments à archet. *Ole Bull*. 162
Influence du laminage. 162
Moyen mécanique pour rafraîchir l'air. 277
Sur un perfectionnement de l'oculaire quadruple des lunettes achromatiques. *Secrétan*. 313
Travail de la nacre de perle. 326
Rapport sur le diacarpomètre ou instrument à mesurer le diamètre des fruits. 387
Musées industriels. 389
Ecole impériale des mines. 390
Espaces d'eau pour les châssis de portes de fourneaux. *J. Higgins*. 542
Instrument pour mesurer le diamètre des cordes métalliques. *J.-B. Streicher*. 643
Description d'une machine à conduire le diamant pour couper le verre. *A. Oschatz*. 644
Sur la fabrication des lentilles dioptriques. 645
Moyen pour rendre le mordant aux limes et aux râpes. 647
Conductibilité du bois pour la chaleur. 647

7. *Bibliographie.*

Manuel de l'armurier, du fourbisseur et de l'arquebusier. *A.-O. Paulin-Désormeaux*. 327
Manuel d'astronomie. *Herschel*. . . . 392
Leçons de mécanique pratique sur la résistance des matériaux. *A. Morin*. 498
Nouveau manuel du physicien préparateur. *Fau* et *C. Chevalier*. 551
Manuel du forgeron, maréchal, serrurier, etc. *Mapod*. 618

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Acide acétique concentré, préparation. 195—460
—— molybdique, préparation. . . . 293—571
—— picrique, préparation. 532
—— pyroligneux, sa transformation en acide acétique. 460
—— sulfhydrique, appareil à le dégager. 579
—— sulfurique pour analyser les huiles. 191
—— tungstique, préparation. 293
Acides gras, leur application à l'éclairage. 359
—— chlorhydrique et sulfurique, dosage. 633
Acier de puddlage, sa fabrication. . . . 68
—— mode de fabrication. . . . . 226—453
—— sur sa cémentation. 230
—— indien, sa composition. 337
—— fondu, fabrication. . . . . 516—564
Affinage de l'or. 561
Air, moyen mécanique pour le rafraîchir. 277
—— chauffé employé comme force motrice. . . . . 381—383—422—424—485
Alcalis, action sur le sucre. 7—74—132—457—522
Alcool, le reconnaître dans les essences. 471
Alliage d'argent. 294
Alliages. . . . . 1—4
—— d'étain et de plomb. 116
—— séparation du mercure et du bismuth. 588
Alun, mode de fabrication. 16
Amidon, fabrication. 470
Ammoniaque pour extraire le cuivre. . . 3
—— mode de fabrication. 16
Amorces fulminantes pour les armes à feu. 194
Anthracite pour four de verrerie. 524
Antimoine, mode d'extraction. 290
Appareil pour empêcher les conduites d'eau de crever. 212
—— à percer les tunnels. 213
—— continu pour fabriquer la bière. . . 254
—— à dégager de l'acide sulfhydrique. . 578
Appareils de panification nouveaux. . . . 25
Appel, impressions anastatiques. 192
Arbre à expansion pour le tour. 211
Arbres de machines, mode de fabrication. 165
—— de couche. 210
Argent, mode d'extraction. 290
—— nouvel alliage. 294
—— extraction des plombs d'œuvre. . . 401
—— extraction par le plomb et le zinc. 406—451
—— pur, sa préparation. 2
—— préparation. 80
Argenture à la feuille. 340
Armes à feu, amorces fulminantes. 194
Azotate d'argent pour analyser l'iode. . . 352
Azote de l'air pour la fabrication du cyanogène. 22

B

Baggs (J.), machine à broyer le minerai. 307
Baillie (J.), balance à ressort. 641
Baker, indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur. 208
Barruel (E.), procédés de composition de couleurs propres à la peinture. . . 298—356
—— action des sels métalliques sur les huiles siccatives 467
Barruel (G.), extraction du cuivre. . . . 3
—— alliage d'argent. 294
Batteries galvaniques au graphite. 303
Bellford (A.-E.-L.), perfectionnement dans la fabrication des tôles. 409
Benzine pour analyser l'iode. 352
Berard, fabrication de blocs artificiels. . 496
Betteraves, proportion de sucre à différentes époques. 184
—— influence du terrain et des engrais sur le sucre. 250
—— perte de sucre à la défécation. 7—74—132
Bière, appareil pour sa fabrication. . . . 254
—— clarification. 472
Bismuth, séparation du mercure. 588
Blanc de zinc, huile siccative. 77
Blocs artificiels, fabrication par la voie ignée. 496
Bobierre (A.), altération du bronze de doublage des navires. 48
—— dosage du zinc dans les laitons et les bronzes. 341
Bobinoir se réglant seul. 144
Bois de Santal, analyse. 124
—— de teinture, mode de préparation. . 131
—— leur conservation avec le ciment romain. 257
—— conductibilité pour la chaleur. . . . 647
Boîte à foret pour percer obliquement. . 311
Boîtes à graisse pour chemins de fer. . . . 318
Bolley, décreusage de la soie au borax. . 77
—— procédé pour déterminer la valeur vénale des savons. 251
—— moyen pour doser l'eau dans l'iode. 351
—— burette pour les dosages en volume. 412
—— séparation du mercure et du bismuth. 588
Borax substitué au savon dans le décreusage de la soie. 77
Bouches à feu, amorces fulminantes. . . 194
Bougies, fabrication. 11
Boussingault, appareils de panification. 25
Boutigny (P.-H.), Nouveau générateur à vapeur. 260
Boules désinfectantes. 304
Brand (C.), four pour la fabrication du coke. 99
Brasseurs, carreaux en terre cuite pour leurs tourailles. 539
Brazil (J.), préparation des bois de teinture. 131
Bresson, appareil de sûreté contre les explosions des chaudières. 544
—— pompe alimentaire pour chaudière à vapeur. 546
Brewster (D.), images produites par des lentilles de différentes dimensions. . . 139

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Briques réfractaires pour cornues à gaz. . 186
—— nouveau procédé de fabrication. . . 325
—— machine à les fabriquer. 366
—— nouveau four. 581
Britannia-metal, sa fabrication. . . . 519—568
Bronzes, four à les fondre 4
—— de doublage des navires, altération. 48
—— dosage du zinc 341
Brunner (C.), préparation de l'argent pur. 2
Brunnquell, dosage de la potasse d'Amérique. 411
Buff (H.), pile galvanique à force constante. 528
Burette pour les dosages en volume. . . . 412

C

Calandre double avec appareil de pliage. 535
Calvert (F.), préparation du coke pour la fabrication de la fonte. 113
—— Analyse des minerais de chrôme et composition du chlorochromate de sodium. 294
Cambacérès, application des acides gras à l'éclairage. 359
Cameron (J.), traitement des minerais de cuivre. 114
Canaux, formule du mouvement de l'eau. 164
Caoutchouc, nouvelle combinaison. . . . 528
Caractères typographiques, machine à les fondre. 35
Carbure de soufre, fabrication industrielle. 121
Carbures et trempe du fer. . . . . 65—166
Carde condenseuse de Mason. 199
Cardes finisseuses, nourisseur automatique. 199
Carreaux percés en terre cuite pour brasseurs. 539
Catala (V.), emploi de l'air chauffé comme moteur. . . . . 383—424
Cémentation de l'acier. 230
Céruse de Pattinson. 342
Chaînes, machine à les parer et les encoller. 85
—— mode d'encollage. . . . . 51—147
Chaleur développée par la combinaison des métaux avec l'oxigène. 364
Chalmin (J.-B.), encollage des chaînes. . 51
Chance (J.-T.), four de verrerie à l'anthracite. 524
Chanvre, machine à peigner. 201
Charbon, sur la température produite par sa combustion dans l'air. 303
—— d'os, capacité d'absorption pour le sucre et l'eau. 350
Charbons de bois. 578
Chaudières pour moulage des fontes. 343—345
—— des locomotives, principes de leur construction. 491
—— des locomotives. 601
—— à vapeur, incrustations. 4
—— indicateur de niveau. 208
—— mode d'essai. 209
—— moyen de s'opposer aux incrustations. 543
—— appareil contre les explosions. . . 544
Chaudronnerie, feux couplés à vent forcé. 98
Chemin de fer hydraulique. 156
—— boîtes à graisse. 318
—— moyen d'y utiliser la force de la gravité. 400
—— moyen pour éviter les accidents. . . 439
Chevalier (C.), Manuel du physicien préparateur. 551
Chevreul (E.), recherches sur la teinture. 572
Childs (J.), traitement des matières grasses. 11
Chlorochromate de sodium, composition. 294
Chlorure d'argent pour préparer l'argent pur. 2
—— de chaux, moyen de le titrer. . . . 296
—— de zinc employé à dissoudre le cuivre. 363

Pages.

Christl (K.), préparation de l'acide et de l'éther acétique. 195
—— préparation des acides molybdique et tungstique. 293
Chrome, analyse de ses minerais. 294
Ciment pour le verre, les métaux et le bois. 197
—— romain, emploi pour conserver les bois. 257
Cisailles nouvelles. 593
Clark (D.-K.), principes de la construction des chaudières des locomotives. . . 491
Clef à goujons. 151
Clegg (S.), compteur à gaz. 583
Clift (J.-E.), cornues à gaz en briques réfractaires. 186
Cobalt, nouvelle combinaison. 178
Coin, ses avantages pour augmenter l'adhérence. . . . . 548—603
Coke, fours pour sa fabrication. 99
—— préparation pour la fabrication de la fonte. 113
—— mêlé au charbon de bois dans les hauts fourneaux. 289
—— perfectionné, son effet sur la résistance de la fonte. 449
Colle forte liquide, préparation. 193
Collins (W.), fabrication de l'acier. . . . 453
Collison (D.), construction des navettes. 537
Colman (J.), fabrication de l'amidon. . . 470
Colophane liquide. 162
Composition plastique nouvelle. 472
Compteur à gaz. 583
Conduites d'eau, appareil pour les empêcher de crever. 212
Conservatoire des arts et métiers, ventilation. . . . . 45—92
Constructions hydrauliques, blocs artificiels. 496
Cordages, machines pour leur travail. . . 547
Cordes métalliques, instrument pour les mesurer. 643
Corne de cerf, imitation. 301
Cornill-Woestyn (A.), travail du sucre. . 295
Cornues à gaz en briques réfractaires. . . 186
—— nouveau fourneau. 355
Coton, machine à filer. 204
—— mordançage des tissus. 241
—— perfectionnements récents dans sa filature. 533
—— sur son peignage. . . . . 591—637
Couleurs de cuivre, préparation. 71
—— propres à la peinture, procédé de composition. . . . . 298—356
—— végétales, fabrication. 465
Coulisse de Stephenson. 602
Courants thermo-électrique, leur force électro-motrice. 162
—— électriques pour extraire les métaux. 453
Courroies, mode d'assemblage. 210
Cours d'eaux, formule du mouvement de l'eau. 164
Cousté, sur les incrustations des chaudières. 41
Crayons, purification du graphite. 360
Crockford (J.), appareil continu à fabriquer la bière. 254
Croll (A.), régulateur pour les usines à gaz. 191
Crosse (A.), extraction des métaux par l'électricité. 453
Croutelle (E.-C.-T.), encollage des chaînes de laine. 147
Cuivrage du fer. 340
Cuivre, extraction par l'ammoniaque. . . 3
—— préparation de quelques couleurs. . 71
—— traitement de ses minerais. . . 114—629
—— son plombage 295
—— sa dissolution par le chlorure de zinc. 363
—— son décapage. 409
—— moyen pour le découvrir dans les eaux-de-vie. 588
Cuve à chaud, montage. 198
—— à froid. 464

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Cyanogène, sa production avec l'azote de l'air. 22
Cyanure de potassium, mode de préparation. 178
—— essai commercial. 454

D

Daguerréotype-crayon. 585
Décapage du laiton. 196
—— du cuivre. 409
De Coster, paliers graisseurs. 210
—— machines pour le travail des cordages. 547
De Hagen (R.), fabrication du vert de vessie. 445
Denzer (L.), préparation des couleurs végétales. 465
—— laques bronze au bois rouge. 466
De Vaux, emploi de l'air chauffé comme moteur. 485
Dessins, reproduction. 470
Diacarpomètre, instrument à mesurer le diamètre des fruits. 387
Diamant, machine à le conduire pour couper le verre. 644
Dittmar, imitation de la corne de cerf. . 361
Dombre (E.), moyen d'utiliser la gravité sur les chemins de fer. 400
Dosages en volumes, burette pour cet usage. 412
Doublage des navires, altération des bronzes. 48
Dumoulin (Sc.), colle forte liquide. . . . 193
Duthoit (A.-M.), produit plastique nouveau. 15

E

Eau, formule de son mouvement dans les canaux et cours d'eau. 164
—— moyen de la doser dans l'iode. . . . 351
Eaux-de-vie, moyen d'y découvrir le cuivre. 588
Éclairage application des acides gras. . . 359
—— préparation des huiles. 468
Effet mécanique produit par les forces chimiques. 371
Électricité pour l'extraction des métaux. . 453
—— pour mettre le feu aux mines. 615
Électro-aimants, nouveau système. 89
Électro-magnétisme, moyen pour en obtenir de la force motrice. 90
Enclumes, mode de fabrication. 152
Encollage des chaînes et trames des tissus. 51
—— des chaînes de laine. 147
Encre d'impression nouvelle. 23
Encres à écrire. 22
—— de couleur. 23
Engrenage nouveau. . . . . 548—603
Enlevages sur fond bleu. 183
Épingle fabrication mécanique. 42
Épreuves positives directes sur glace. 81—104
—— lithographiques, report sur verre. . . 361
—— photographiques sur planches quelconques. 532
Ericsson, machine calorique. . . . . 29—646
—— navire calorique. . . . . 376—378
Essais, travaux du bureau de l'école des mines. 390
Essences, moyen d'y reconnaître l'alcool. 471
Étain, alliages avec le plomb. 116
—— moyen pour en précipiter l'oxide et mordancer. 241
—— mode d'extraction. 290
—— purification des minerais. 407
Étamage du fer. 4
Étau pour machines, outils. 541
Éther acétique, préparation. 195
Étoffes veloutées, fabrication. 589

Pages.

Etoupes, machine à peigner. 201
Evans (F.-J.), fabrication et purification du gaz d'éclairage. 189
Excentriques à levée variable. 437
Expériences dynamométriques sur une turbine Fontaine. 269
Explosions, appareil de sûreté. 544
Extrait de garance. 127

F

Fairbairn (W.), construction des machines à vapeur. 154
—— accroissement dans la résistance de la fonte. 449
Faisst (A.), soudure des objets en or. . . 140
Fau, manuel du physicien préparateur. . 551
Fécule, son dosage quantitatif. 245
Fehling, dosage quantitatif du sucre et de la fécule. 245
Fer, étamage. 4
—— trempe et carbures. . . . . 65—166
—— mode de fabrication. 226
—— phénomènes de la réduction de l'oxide de carbone. 228
—— son plombage. 295
—— moyen pour le cuivrer. 340
—— machine à le rouler et le maquer. . . 365
—— perfectionnements dans sa fabrication. . . . . 513—562—627
Ferrocyanure de potassium rouge, préparation. 464
Feux couplés à vent forcé. 98
Filature, perfectionnements. . . . . 204—206
—— de coton, perfectionnements récents. 533
Fil de fer, sa fabrication en Angleterre. . 163
Filière à coussinet. 481
Finage, nouveau four. 625
Firmin (G.-J.), fabrication de l'oxalate de potasse. 20
Flagolot, séparation de quelques oxides métalliques. 682
Flammes colorées, mélanges pour les produire. 24
Flandorffer (C.), rouissage du lin. 5
Fleury, modifications à la pile de Bunsen. 302
Floats anglais. 438
Fluides élastiques, turbines multiples pour utiliser leur travail. 488
Fontaine, parachute pour les mines. . . 615
Fonte de fer, préparation du coke pour sa fabrication. 113
—— chaudières pour mouleurs. . . 343—345
—— sa résistance. 449
Force motrice obtenue par l'électro-magnétisme. 90
—— électro-motrice des courants thermo-électriques. 162
—— de la gravité, moyen de l'utiliser sur les chemins de fer. 500
Forces chimiques, production d'effet mécanique. 371
Fordos, essai du cyanure de potassium. . 454
Forge portative à vapeur. 161
Forgeron, manuel. 618
Four à fondre le bronze. 4
—— de finage et de puddlage. 625
—— de verrerie à l'anthracite. 524
—— à briques. 581
Fourneau pour les cornues à gaz. 355
Fourneaux, espaces d'eau pour châssis de portes. 542
Fourneyron, turbine perfectionnée. . . . 482
Fours pour la fabrication du coke. 99
Franchot (L.), machine à air. . . . . 374—428
Fresenius (R.), moyen de s'opposer aux incrustations. 543
—— appareil à dégager l'acide sulfhydrique. 579
Fruits, instrument à mesurer leur diamètre. 387
Fusil se chargeant par la culasse. 368

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

G

Gaedike (F.), purification du tartrate de potasse. 122
Galy-Cazalat, machine oscillante nouvelle. 153
—— sur la machine calorique d'Ericsson. 378
Garance, sur son extrait. 127
Garances, mode de préparation. 362
Gaullier (A.-H.), composition plastique nouvelle. 472
Gaz d'éclairage, fabrication et purification. 189
—— de houille, purification. 354
—— nouveau compteur. 583
Gelis, essai du cyanure de potassium. . . 454
Générateur à vapeur nouveau. 260
Gentèle (J.-G.), preparation de quelques couleurs. 71
Gersheim (H.), application du gutta-percha sur les fils des télégraphes électriques. 255
Girard, étamage du fer. 4
—— plombage du fer et du cuivre. 295
Girard (L.-D.), chemin de fer hydraulique. 156
Girard (A.), composition du vert de scheele. 571
Giseke (C.), préparation de l'oxide d'urane. 74
Glace, épreuves photographiques directes. 81
104
Glynn, impressions anastatiques. 192
Goodyear, nouvelle combinaison du caoutchouc. 528
Graham (J.), traitement des minerais de zinc. 292
Graissage mécanique. 369
—— préparation des huiles. 468
Graisseur équilibré. 51
Graphite pour piles galvaniques. 303
—— purification dans la fabrication des crayons. 360
Gravure photographique sur acier. 530
—— héliographique sur plaque d'acier. . 586
Gravures, reproduction. 470
—— en bois, moyen pour en prendre des copies galvaniques. 471
—— sur acier, copies galvanoplastiques. 585
Greenstreet (F.-H.), procédé pour orner et décorer le zinc. 346
Greenwood (J.), préparation des tissus à la teinture en rouge turc. 363
Greenwood (T.), machine à peigner. . . . 201
Grimm (L.), hyphydromètre. 315
Grune (W.), emploi du stannate de soude en teinture. 197
—— mordant sur indigo et préparation du ferrocyanure rouge de potassium. . . . 464
Gurlt (A.-F.), traitement des minerais argentifères. 225
Gutta-percha, propriétés, analyse, composition et applications. . . . . 12—78
—— application aux fils de télégraphes électriques. 255
—— employé à doubler les vases à acides. 364
—— mode de traitement. 417
Gwynne (G.), perfectionnements dans la fabrication du sucre. 245

H

Haeusler (C.-S.), conservation des bois avec le ciment romain. 257
Haindl (S.), Touret à levier. 150
—— clef à goujons. 151
Harding (T.-R.), machines à peigner les matières filamenteuses. 141
Harrison (J.), métiers de tissage et machines à parer et encoller les chaînes. . 85
Hauts fourneaux, traitement et application des laitiers. 177
—— emploi du coke mélangé au charbon de bois. 289
Hediard, machine à vapeur rotative. . . . 369
Heeren (F.), décapage du laiton. 196
—— sur la céruse de Pattinson. 342
Heginbottom (J.), fabrication des tissus veloutés. 147
Henderson (D.), chaudières pour les mouleurs en fonte. 345
Henry (T.-H.), composition du wootz. . . 537
Herschel (J.), manuel d'astronomie. . . . 392
Higgins (J.), espaces d'eau pour portes de fourneaux. 542
Hlubeck, influence du terrain et des engrais sur le sucre de betteraves. 250
Huilage des laines. 416
Huile siccative pour le blanc de zinc. . . 77
—— de lin, blanchiment. 197
Huiles, analyse par l'acide sulfurique. . 191
—— siccatives, action des sels métalliques. 467
—— préparation pour l'éclairage et le graissage. 468
—— essentielles, moyen de les distinguer. 636
Hutchison (G.), préparation des huiles. . 468
Hutstein (J.), fabrication et emploi du perchlorate de potasse. 21
—— préparation du perchlorate de potasse. 123
Hyatt (W.), machine à vapeur elliptique. 259
Hyphydromètre, rapport sur cet instrument. 315

I

Images, leur forme par des lentilles de différentes dimensions. 139
Impressions anastatiques. 192
Incrustations dans les chaudières, moyen de s'y opposer. . . . . 41—543
Indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur. 208
Indigo, mordant vaporisé pour blanc. . . 464
Indigos, mode d'essai. 15
Instruments à archet, colophane liquide. 162
Iode, moyen d'y doser l'eau. 351
—— analyse quantitative. 352
—— en vapeur pour reproduire les gravures. 470

J

Jackson (J.), traitement des matières grasses. 11
Jacobi (H.), théorie des machines électro-magnétiques. . . . . 264—268—317
Jean, action des sels métalliques sur les huiles siccatives. 467
Jewreinoff, procédés de platinage. 293
Jones (J.), nouveaux fours de finage. . . 625
Joule (J.-P.), production d'effet mécanique par les forces chimiques. 371
Jullien (C.-E.), trempe et carbure du fer. 65
—166
—— fabrication du fer et de l'acier. . . . 226
Jute ou paat indien. 81

K

Karmarsch (K.), fabrication mécanique des épingles. 42
—— mèche à quatre pointes. 212
—— porte-outils pour le tour. 309
—— boîte à foret pour percer obliquement. 311
—— sur les floats anglais. 438
—— fabrication du Britannia-métal. 519—568
—— maillet pour les menuisiers. 617
Karsten, extraction de l'argent des plombs d'œuvre. . . . . 401—451
—— fabrication de l'acier fondu. . 516—564

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Kelp, sa composition. 411
Kemp, force motrice au moyen de l'électro-magnétisme. 90
Kirchweger, locomotives de montagne. . 544
Knecht (E.) encres à écrire. 22
— report sur verre des épreuves lithographiques. 361
Kressler (C.), teinture en bleu, sur laine. 463
Kohn (K.), expériences sur les soupapes de sûreté. 640
Kurtz (C.-A.), mode de préparation des garances et du munjeet. 362

L

Lahmeyer, formule du mouvement des eaux. 164
Laine, peignage. 82
—— machine à la peigner. . . . . 141—637
—— machine à peigner. 201
—— mordançage des tissus. 241
—— teinture en bleue. 463
—— préparation et peignage. 473
—— Machine à la peigner. 590
—— sur son peignage. 591
Laines sur leur huilage. 416
Laitiers des hauts fourneaux, traitement et application. 177
Laiton, four à le fondre. 4
—— mode de décapage. 196
—— moyen de lui donner une couleur noir mat. 471
Laitons, dosage du zinc. 341
—— leur analyse. 408
Laminage, son influence. 162
—— des métaux. 512
Lampe d'émailleur, perfectionnement. . . 635
Laques bronze au bois rouge et au Campêche. 466
Lawson (J. et E.), machine à teiller le lin. 645
Lebret, parachutes pour les mines. . . . 615
Leclaire, procédés de composition de couleurs propres à la peinture. . . 298—356
Lemaître, gravure héliographique sur plaque d'acier. 587
Lemoine, machine à air. . . . 375—427—429
Lentilles dioptriques, fabrication. 645
Levol, préparation de l'argent pur. . . . 80
—— dosage des acides. 633
Liais, modifications à la pile de Bunsen. 302
—— emploi de l'air chauffé comme force motrice. 381
Limes, moyen pour rendre le mordant. . . 647
Lin, rouissage. 5
—— machines à le peigner. 141
—— machine à peigner. 201
—— machine à filer. 204
—— machine à le teiller. 645
Lindenlaub (B.), essai des indigos. . . . 15
Linge, vernis à le marquer. 81
Lister (S.-C.), peignage de la laine. . . . 82
—— préparation et peignage de la laine. 473
Locomobiles ou machines à vapeur portatives. 322
Locomotives express de M. M' Connell. . 214
—— moyen pour garantir les cylindres. 278
—— principes de la combustion de leurs chaudières. 492
—— de montagnes. 544
——— sur leurs chaudières. 601
——— sur leurs tiroirs de distribution. . 602
——— balance à ressort. 641
Longmaid (W.), traitement des matières aurifères. 196
Losh (W.-S.), purification du gaz de houille. 354
Lowe (G.), fabrication et purification du gaz d'éclairage. 189
Löwenthal, moyen pour précipiter l'oxide d'étain. 241
Lunette pour le tour. 439
Lunettes achromatiques, oculaire quadruple. 313

Pages.

M

Machine calorique. . . . . 29—646
—— hydrostatique à percer, river les métaux 34
—— oscillante nouvelle. 153
—— à vapeur elliptique 259
—— rotative. 369
—— à broyer le minerai. 307
—— à fabriquer les briques, tuiles, etc. 366
—— à rouler et maquer le fer. 365
—— à apprêter les mousselines. 476
—— à couper et apprêter les peluches. . 537
—— à peigner la laine. 590
Machines à fondre les caractères typographiques 35
—— à parer et encoller les chaînes, perfectionnements. 85
—— locomotives, régulateur oscillant. . 98
—— à peigner, étirer le lin, etc. 141
—— à peigner la laine, etc. 201
—— à filer. 204
—— électro-magnétiques, théorie. . . . 264
—268—317
—— à imprimer, mouiller, etc., les tissus. 479
—— outils composés. 419
—— outils, étau pour leur service. . . . 541
—— pour le travail des cordages. 547
—— à air. 374—375—427—428—429—430—490
—— à détente d'air. 594
—— à teiller le lin. 645
Machines à vapeur, régulateur hydraulique 40
——— leur construction. 154
——— soupape de décharge et régulateur. 207
——— portatives. 322
——— et à air chaud. 430
——— appareil contre les explosions. . . 544
——— pompe alimentaire. 546
Macpherson (A.), appareil pour empêcher les conduites d'eau de crever. 212
Maillet pour menuisier. 617
Manivelles à levée variable. 437
Manuel de l'armurier. 327
—— d'astronomie. 392
—— du physicien préparateur. 551
—— du forgeron. 618
Mapod, manuel du forgeron. 618
——— du maréchal. 618
Marston (W.), fusil se chargeant par la culasse. 368
Marteau soudeur. 522
Martin (A.), épreuves directes positives sur glace. . . . . 81—104
—— épreuves photographiques. 530
Mason, carde condenseuse et nourrisseur automatique. 199
Matériaux, leçons sur leur résistance . . 498
Mather (C.), machines à imprimer, mouiller, etc., les tissus 479
Matière colorante verte de la Chine. . . . 179
Matières aurifères, traitement. 196
—— grasses, traitement. 11
—— filamenteuses, peignage. 82
——— machine à les peigner. . . . . 141—637
——— machine à filer. 204
——— préparation et peignage. 473
Matières plombifères, mode de traitement. 342
Maumené, analyse des huiles par l'acide sulfurique. 191
M' Connell, locomotive express. 214
Mécanique pratique, leçons. 498
Mèche à quatre pointes. 212
Mélanges pour produire des flammes colorées. 24
Mélinose, pour préparer l'acide molybdique. 571
Mercer (J.), préparation des tissus à la teinture en rouge turc. 363
Mercure perméable à travers les métaux. 138
—— procédé de purification. 178
—— séparation du bismuth. 588

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Mère du vinaigre. 364
Mesureur d'eau équilibré et tournant. . . 305
Métaux, alliages 1
—— machine à les percer, river, etc. . . 34
—— leur permeabilite pour le mercure. 135
—— procédés pour les recouvrir par d'autres metaux. 234
—— chaleur développée par leur combinaison avec l'oxigéne. 364
—— leur extraction par l'électricité. . . . 453
—— mode de laminage. 542
—— leur extraction 629
Métier mécanique de tissage sans navette. 277
Métiers de tissage, perfectionnements. . 85
—— à tisser sans plombs. 538
Michaelis (F.), perte du sucre à la défécation. . . 7—74—132—412—457—522—574
Mills (J.-C), machines à filer. 204
Minerai, machine à broyer. 307
Minerais de cuivre, traitement 114
—— argentifères, procedé pour leur traitement. 225
—— d'étain, purification. 407
Mines, parachute. 615
—— enflammés par l'électricité. 615
Minotto (G.), avantages du coin . . 548—603
Minton (H.), machine à fabriquer les briques. 366
Mohr, perfectionnement à la lampe d'émailleur. 635
Mordant vaporisé pour blanc sur indigo. 464
Morewood (E.), procedé pour recouvrir les métaux par d'autres metaux 234
—— mode de laminage des metaux. . . . 542
Moride (Ed.), analyse qualitative de l'iode. 352
Morin (A.), ventilation du Conservatoire des arts et métiers. . . . . 45—92
—— leçons de mécanique pratique. . . . 498
—— sur la coulisse de Stephenson. . . . 602
Morton (W.-C), graisseur équilibre. . . 51
Moulin à vapeur. 485
—— à meules coniques. 592
Mousselines, machine à les apprêter. . . 476
Mouvement de rotation, mode de transmission. 38
Mouvements, sur leur transformation. 613—614
Moyen mécanique pour rafraichir l'air. . 277
Mowbray (F.-W.), fabrication des étoffes veloutées. 589
Muller (J.), théorie des machines électro-magnétiques. . . . . 268—317
Munjeet, mode de préparation. 362
Muntz (G.-F.), four à fondre le bronze. . 4
—— fabrication des tubes en metal. . . . 312
Musées industriels. 389

N

Nacre de perle, travail. 326
Nasmyth (J.), machine à fabriquer les briques. 366
Navettes, mode de construction. 537
Navire calorique. 376
Navires, altération du bronze des doublages 48
Newton (W.-E), machine à fondre les caractères typographiques. 35
—— perfectionnements dans la filature. 206
Nickel, sa séparation du zinc. 140
Nicklès (J.), système d'électro-aimants. . 89
—— perméabilite des métaux pour le mercure. 138
—— sur le zinc amalgamé 237
Niepce de Saint Victor, reproduction des gravures. 470
—— gravure héliographique sur plaque d'acier. 686
Nourrisseur automatique pour les cardes. 199
Nozo, feux couples et régulateur oscillant. 98

O

Ohme (C.), encres de couleur. 23
Ole Bull, colophane liquide. 162
Or, soudure. 140
—— distribution. 530
—— affinage. . . . . 561—629
Oschatz (A.), machine à couper le verre. 644
Oxalate de potasse, sa fabrication 20
Oxide d'urane, préparation. 74
—— de carbone, réduction de ce gaz. . . 228
—— d'étain, méthode pour le precipiter. 241
—— de zinc, séparation de l'oxide de cuivre. 341
—— de chrome, préparation. 471
Oxides de fer, mode de separation entre eux. 197
—— métalliques, leur séparation. 633

P

Paat ou jute indien. 81
Paliers graisseurs. 210
Parachute pour prévenir les accidents dans les mines. 615
Paraffine, préparation manufacturière. . 460
Parkes (A.), extraction de l'or et de l'argent par le plomb et le zinc. 406
Paterson (T.-L.), bobinoir se réglant seul. 144
—— machine à apprêter les mousselines 476
Pattinson (H. L.), traitement des matières plombifères. 342
—— sur la céruse. 342
Paulin-Désormeaux (A.-O.), manuel de l'armurier. 327
Payen, mémoire sur le gutta-percha. 12—78
—— appareil de panification. 25
Peaux, mode de préparation. 525
Peignage de la laine. 82
Peinture sur verre. 361
Peluches, machines à les apprêter. . . . 537
Pendule électro-magnétique. 52
Penny (F.), procédé pour déterminer la valeur du sel d'étain. . . . . 118—180
Penot, moyen de titrer le chlorure de chaux. 296
Perchlorate de potasse, préparation et emploi. 22
—— sa préparation. 123
Persoz (J.), matière colorante verte de la Chine. 179
Petrie, affinage de l'or. . . . . 561—629
Phillips, sur la coulisse de Stephenson. 602
Phosphore amorphe. 18
Photographie. 325
Physicien préparateur, manuel. 551
Pickstone (G.), machine à filer. 204
Piel, procédé chimitypique. 363
Pile galvanique à force constante. . . . 528
—— de Bunsen, modifications. 302
Plates-formes tournantes d'un grand poids. 52
Platinage, procédés. 293
Plomb, alliages avec l'étain. 116
—— mode d'extraction. 290
—— employé à extraire l'or et l'argent. 406—451
—— sa réduction du sulfate. 418
—— molybdaté pour preparer l'acide molybdique. 571
Plombage du fer et du cuivre. 295
Plombs d'œuvre, extraction de l'argent. 401—451
Pohl (J.-J.), alliages d'étain et de plomb. 116
Pompe à action directe marchant à la vapeur. 276
—— alimentaire pour machines à vapeur. 546
Pompes centrifuges, travail. 102
Poncelet, appareils de panification. . . . 25
—— sur des transformations du mouvement. 614

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Ponts suspendus, mode d'épreuve. . . . 389
Porte-outils pour le tour. 308
Potasse rouge, sur son dosage. 411
Preller (C.-A.), mode de préparation des peaux. 525
Presse à impression typographique. . . . 648
Presses pour le traitement des matières grasses. 11
Procédé chimitypique de Piil. 363
Produit plastique nouveau. 15
Puddlage aux scories. 339
—— nouveau four. 625
Pyrolignite de fer, procédé de préparation. 297
Pyrotechnie, préparation du perchlorate de potasse. 123

R

Ramsden (J.), filière à coussinets. 481
Ransome, moulin à vapeur. 485
Râpes, moyen pour rendre le mordant. . 647
Redtenbacher (F.), machine à détente d'air. 594
Reech (F.), sur les machines à vapeur et à air chaud. 431
Régulateur hydraulique pour machines à vapeur. 40
—— oscillant dans les machines locomotives. 93
—— pour les usines à gaz. 191
—— pour les machines à vapeur. 207
Reichenbach (R. de), préparation de la paraffine et de l'acide acétique. 460
Renshaw (G.-P.), machines-outils composés. 419
Résistance des matériaux, leçons pratiques. 498
Richardson (T.), mode d'extraction des métaux. 290
Rider (E.), traitement du gutta-percha. . 417
Rieken (H.), fabrication du cyanogène. . 22
Rogers (G.), procédé pour recouvrir les métaux par d'autres métaux. 234
—— mode de laminage des métaux. . . . 642
Rolffs (E.), machine à imprimer, mouiller, etc., les tissus. 479
Rolland, appareil de panification. 25
Roues de chemins de fer, mode de fabrication. 165
Rouge de chrome, fabrication économique. 362
—— turc, préparation des tissus. 363
Rouissage du lin. . . . . 5—353
Rubiane et produits de sa décomposition. 238
Runge, purification du graphite pour crayons. 560
—— fabrication du rouge de chrome. . . 562
Ruzé (L.-V.), machine à apprêter les peluches. 637

S

Sainte-Claire Deville (H.), température produite par la combustion du charbon dans l'air. 303
—— analyse des laitons. 408
Saint-Evre (E.), nouvelle combinaison du cobalt. 178
Santal, analyse de son bois. 124
Sarrut, sur les transformations de mouvement. . . . . 613—614
Saupique (O.), coke mêlé au charbon de bois dans les hauts fourneaux. 289
Savon remplacé par le borax dans le décreusage de la soie. 77
Savons, procédé pour déterminer leur valeur vénale. 251
Schenck, procédé de rouissage. 5
Schlumberger (F.), hyphydromètre. . . . 315
Schlumberger (H.), sur un extrait de garance. 127

Pages

Schunck (E.), sur la rubiane et les produits de sa décomposition. 238
Scott (M.), machine hydrostatique à percer, river les métaux. 34
Secrétan, perfectionnements aux lunettes achromatiques. 313
Séguier, perfectionnements dans les voies ferrées. 610
Sel d'étain, procédé pour déterminer sa valeur. . . . . 118—180
Sels marins, leur richesse en chlorure de sodium. 410
—— métalliques, action sur les huiles siccatives. 467
Shiers (R.), fabrication des tissus veloutés. 147
Short, chaudière pour moulage des fontes. 348
Siemens (C.-W.), mesureur d'eau. 305
Sims, moulin à vapeur. 485
Slight (G.-H.), chaudières pour les mouleurs en fonte. 345
Soie, décreusage au borax. 77
—— machine à peigner. . . . . 201—637
—— mordançage des tissus. 241
Soude de varechs, sa composition. . . . 414
Soudure des objets en or. 140
Soulby (S.), presse typographique. . . . 648
Soupape de décharge pour les machines à vapeur. 207
Soupapes de sûreté, expériences. 640
Stammer (K.), réduction du gaz oxide de carbone. 228
Stannate de soude, emploi en teinture. . 197
Stein (W.), cémentation de l'acier. . . . 230
Stenson, marteau soudeur. 522
Stirling (M.), alliages de métaux. 1
—— perfectionnements dans la fabrication du fer. . . . . 513—562—627
Streicher (J.-B.), instrument pour mesurer les cordes métalliques. 648
Substances sensibles à la lumière, conservation. 472
Suckow (G.), conservation des substances sensibles à la lumière. 472
Sucre de betteraves, perte à la défécation. . . . 7—74—132—412—457—522—574
—— influence du terrain et des engrais. 250
—— sa quantité dans les betteraves à diverses époques. 184
—— perfectionnements dans sa fabrication. 245
—— son dosage quantitatif. 247
—— sur son travail. 295
—— son absorption par le charbon d'os. 350
Sulfate de cuivre pour doser le sucre et la fécule. 247
—— de plomb, sa réduction. 418
—— pour rendre le verre opaque. . . . 588
Surleau (L.). hyphydromètre. 315

T

Taille-crayons. 164
Talbot (H.), gravure photographique sur acier. 530
Tartrate de potasse, purification. 122
Teinture, emploi du stannate de soude. . 197
—— en rouge turc, préparation des tissus. 363
—— en bleu sur laine. 463
—— recherches chimiques. 572
Télégraphes électriques, application du gutta-percha sur les fils. 255
Températures, moyen pour les mesurer. 156
Tissage, perfectionnements dans les métiers. 85
—— métier mécanique sans navette. . . 277
Tissus de coton, encollage des chaînes. . 51
—— veloutés, leur fabrication. 147
—— machines à les imprimer, mouiller, etc. 479

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Tôles, perfectionnements dans leur fabrication. 409
Tour, arbre à expansion. 211
—— à support, porte-outils. 309
Tourailles de brasseurs, carreaux en terre cuite. 539
Touret à levier. 150
Tournaire, turbines multiples. 488
Tournevis perfectionné. 308
Trames, encollage. 51
Travaux maritimes, blocs artificiels. . . . 496
Trempe et carbure de fer. . . . . 65—166
Tresca, étude théorique des machines à air. 490
Trueman (A.), traitement des minerais de cuivre. . . . . 114—631
Tubes de niveau d'eau en talc. 52
—— en métal, fabrication. 312
Tuiles, machine à les fabriquer. 366
Tunnels, appareil pour les percer. . . . 213
Tunner, fabrication du fil de fer en Angleterre. 163
—— puddlage aux scories. 339
Turbine Fontaine, expériences dynamométriques. 269
—— Fourneyron perfectionnée. 482
Turbines multiples. 488
Tuyaux, mode de fabrication. 165

U

Ungerer (A.), sulfate de plomb pour rendre le verre opaque. 588
Urane, préparation de son oxide. 74
Usines à gaz, régulateur. 191

V

Vapeur d'eau isolée, sur sa dilatation. . 313
Ventilation, expériences. . . . . 45—92
Verdu (G.), électricité pour mettre le feu aux mines. 615
Vergnaud (A.-D.), manuel d'astronomie. 392
Vernis à marquer le linge. 81
Vert de vessie, fabrication. 415
Verre, rendu opaque par le sulfate de plomb. 588
—— machine à le couper. 643
Vert de Scheele, composition. 571
Violette, sur les charbons de bois. . . . 578
Vogel (F.), copies galvanoplastiques des gravures sur acier. 585
Voies ferrées, perfectionnement. 610

Pages.

W

Waburton (J.), machine à peigner. 201
Waddell (R.), soupape et régulateur pour les machines à vapeur. 207
Wagner (R.), mode de préparation du cyanure de potassium. 178
Walker (C.-W.), piles galvaniques au graphite. 303
Walther (C.), mode de transmission du mouvement de rotation. 38
Warée, taille-crayons. 161
Wentzke, capacité d'absorption du charbon d'os pour le sucre et l'eau. 350
Westrup, moulin à meules coniques. . . 592
Whitehead (W.-K.), pompe à action directe marchant à la vapeur. 276
Whitehead (J.), machine à peigner. . . . 637
Wiebe, carreaux en terre cuite pour brasseurs. 539
Williams (C.-G.), moyen pour distinguer les huiles essentielles. 686
Wilson (G.-F. et D), traitement des matières grasses. 11
Wilson (J.-T.), fabrication de l'alun et de l'ammoniaque. 16
Wilson (J.), mesure des hautes températures. 158
Wimmer (A.), fabrication industrielle du carbure de soufre. 121
—— sur le bois de santal rouge. 124
—— procédé pour purifier le mercure. . 178
Winiwarter (J. M. de), amorces fulminantes. 194
Winslow (J.-F.), machines à rouler et maquer le fer. 365
Winterfeld, blanchiment de l'huile de lin. 197
Wright (P.), mode de fabrication des enclumes. 152
Wölckel (C.), réduction du plomb et du sulfate de ce métal. 418
Worthington, indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur. 208
Wootz, sa composition. 337

Z

Zinc, sa séparation du nickel. 140
—— amalgamé. 237
—— mode d'extraction. 290
—— traitement de ses minerais. 292
—— son dosage. 341
—— procédés de décoration. 346
—— employé à l'extraction de l'argent des plombs d'œuvre. . . . . 401—406—451
—— employé à l'extraction de l'or. . . . 406

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Planches.	Figures.		Pages.
CLVII.	1— 7.	Machine calorique de M. *Ericsson.*	29
	8—13.	Machine hydrostatique à percer, river, courber et couper les métaux. *Scott.*	34
	14—20.	Perfectionnements dans les machines à fondre les caractères typographiques. *W.-E. Newton*	35
	21—23.	Nouveau mode de transmission de mouvement des arbres. *E. Walther.*	38
	24—26.	Fabrication du coke. *C. Brand.*	39
	27.	Graisseur équilibré. *W. Morton.*	51
CLVIII.	1— 6.	Perfectionnements dans le peignage de la laine. *G.-C. Lister* et *E. Donisthorpe.*	82
	7—15.	Perfectionnements dans les métiers de tissage et les machines à parer. *F. Harrison.*	86
	16—18.	Sur un nouveau système d'électro-aimants. *J. Nicklès.*	89
CLIX.	1—10.	Perfectionnements dans les machines à peigner le lin et la laine. *T.-R. Harding.*	141
	11—12.	Bobinoir se réglant seul. *T.-L. Paterson.*	144
	13—15.	Mode d'encollage des chaînes de laine. *E.-C.-T. Croutelle.*	147
	16—23.	Perfectionnement dans la fabrication des tissus veloutés. *R. Shiers* et *J. Heginbottom.*	147
	24—27.	Nouveau touret à levier. *S. Haindl.*	150
	28—32.	Clef à goujons pour vis, boulons, écrous. *S. Haindl.*	151
	33.	Sur la construction des chaudières des machines à vapeur. *W. Fairbairn.*	154
	34—37.	Moyen pour mesurer de hautes températures. *J. Wilson.*	158
CLX.	1.	Régulateur pour les usines à gaz. *A. Croll.*	191
	2— 3.	Carde condenseuse et nourrisseur automatique. *Mason.*	199
	4— 7.	Perfectionnements dans les machines à étirer et peigner les matières filamenteuses. *T. Greenwood* et *J. Waburton.*	201
	8—11.	Perfectionnements dans les machines à filer, doubler, etc. *J.-C. Mills* et *S. Pickstone.*	204
	12.	Perfectionnements dans la filature. *W.-E. Newton.*	206
	13—14.	Soupape pour les machines à vapeur. *R. Waddel.*	207
	15.	Indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur. *Wortington* et *Baker.*	208
	16.	Arbre à expansion pour le tour.	211
	17.	Mèches à quatre pointes. *K. Karmarsch.*	212
	18—19.	Appareil pour empêcher les conduites d'eau de crever pendant les gelées. *A. Macpherson.*	212
CLXI.	1— 2.	Procédé pratique pour déterminer la valeur vénale des savons. *Bolley.*	251
	3— 4.	Appareil à circulation continue pour la fabrication de la bière. *J. Crockford.*	254
	5— 7.	Machine à vapeur elliptique à rotation continue. *W. Hyatt.*	259
	8— 9.	Nouveau générateur à vapeur. *P.-H. Boutigny.*	260
	10.	Nouvelle pompe à action directe marchant à la vapeur. *W.-K. Whithead.*	276
	11—12.	Mesureur d'eau équilibré et tournant. *C.-W. Siemens.*	305
	13—14.	Tournevis perfectionné.	308

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planches.	Figures.		Pages.
CLXII.	1— 3.	Mode de traitement des matières qui renferment du plomb, de l'étain, etc. *T. Richardson.*	290
	4— 7.	Traitement des minera s de zinc. *J. Graham.*	292
	8— 9.	Machine à broyer le minerai. *J. Baggs.*	308
	10—24.	Porte-outils pour tour à support et boîte à foret. *K. Karmarsch.*	311
	25—26.	Appareil appelé hyphydromètre de *L. Grimm* et *L. Surleau.*	315
	27—32.	Boîtes à graisse pour véhicules de chemins de fer.	318
	33—34.	Locomobiles ou machines à vapeur portatives.	322
CLXIII.	1— 6.	Chaudière pour le moulage des fontes. *Short.*	343
	7— 8.	Chaudières pour les mouleurs en fonte de fer. *D. Henderson* et *G.-H. Slight.*	345
	9—13.	Nouveau fourneau pour les cornues à gaz.	355
	14—16.	Machine à rouler et maquer le fer. *J.-F. Winslow.*	365
	17—18.	Machine à fabriquer les briques. *J. Nasmyth* et *H. Minton.*	366
	19—22.	Fusil se chargeant par la culasse et se nettoyant seul. *W. Marston.*	368
	23—24.	Mécanisme de graissage.	369
	25.	Sur l'emploi de l'air chauffé comme moteur. *V. Catala.*	383
CLXIV.	1.	Burette pour les dosages en volume. *Bolley.*	412
	2—11.	Machines-outils composés. *G.-P. Renshaw.*	419
	12—15.	Excentriques et manivelles à levée variable.	437
	16—18.	Floats anglais. *K. Karmarsch.*	438
	19.	Lunette pour le tour.	439
CLXV.	1—15.	Machine à imprimer, mouiller, etc. les tissus. *C. Mather* et *E. Rolffs.*	479
	16—20.	Nouvelle lisière à coussinet. *J. Ramsden.*	481
	21—23.	Turbine de *Fourneyron* perfectionnée.	482
	24—26.	Moulin à farine marchant à la vapeur. *Ransom* et *Sims.*	483
CLXV *bis.*	1— 5.	Perfectionnement dans la préparation et le peignage de la laine. *G.-C. Lister.*	473
	6— 7.	Machine à apprêter les mousselines. *T.-L. Paterson.*	476
CLXVI.	1.	Marteau soudeur. *Stenson.*	522
	2— 4.	Four de verrerie à l'anthracite. *J.-T. Chance.*	524
	5.	Pile galvanique à force constante. *H. Buff.*	528
	6.	Calandre double avec appareil de pliage.	535
	7—10.	Machine à couper le poil et apprêter les pluches. *L.-V. Ruzé.*	537
	11.	Mode de construction des navettes. *D. Collison.*	537
	12—20.	Fabrication et emploi des carreaux percés pour tourailles de brasseurs. *Wiebe.*	539
	21—22.	Étau pour machines-outils.	541
	23.	Espace d'eau pour châssis de portes de fourneaux. *J. Higgins.*	542
	24—36.	Sur les avantages du coin pour augmenter l'adhérence. *G. Minotto.*	548
CLXVII.	1.	Appareil propre à dégager de l'acide sulfhydrique. *R. Fresenius.*	579
	2— 4.	Nouveau four à briques. *Palm.*	581
	5— 6.	Nouveau compteur à gaz. *S. Clegg.*	583
	7—18.	Mode de fabrication des étoffes veloutées. *F.-W. Mowbray.*	589
	19.	Moulin à meules coniques. *Westrup.*	592
	20—23.	Nouvelles cisailles.	593
	24—62.	Sur les machines à détente d'air. *F. Redtenbacher.*	594
CLXVIII.	1— 7.	Nouveaux fours de puddlage. *J. Jones.*	625
	8.	Perfectionnements à la lampe d'émailleur. *Mohr.*	635
	9—14.	Perfectionnements dans les machines à préparer et peigner. *J. Whitehead.*	637
	15—16.	Balance à ressort pour les locomotives. *J. Baillie.*	642
	17—19.	Instrument pour mesurer le diamètre des cordes métalliques. *J.-B. Streicher.*	643
	20—21.	Machine à conduire le diamant pour couper le verre. *A. Oschatz.*	644

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

Abaissement de tarifs de chemin de fer. Coalition, 507.
Abat-jour et globes en fleurs artificielles. Brevet. Déchéance. Contrefaçon, 558.
Airs. — Voy. *Auteurs* et *Compositeurs.*
Alcali volatil. Contrefaçon, 622.
Annonces légales. Nécessité des insertions. Leur nullité, 219.
Architectes. Responsabilité des travaux, 395. — Patente, 335.
Auteurs dramatiques. Propriété des airs. Concurrence des compositeurs de musique, 331.
Auteurs étrangers. Leurs droits. Contrefaçon, 282.
Autorisation nécessaire pour la cession du droit d'exploitation des mines, 330.

B

Bail de moulin. Prisée. Cession. Usage, 216.
Baromètre anéroïde de M. Vidi. Contrefaçon, 108, 334.
Barrage. Cours d'eau, 215. — Voy. *Cours d'eau.*
Bateau à vapeur. Propulseur à hélice. Procédé. Brevet. Description et dessin, 282.
Biographie Michaud. Contrefaçon, 169.
Botot (eau de). Usurpation de marque de fabrique, 167.
Bourdon. Manomètres métalliques. Contrefaçon, 108, 334. — Voy. *Baromètres.*
Brevet d'invention. Validé au civil, annulé au correctionnel sur une poursuite en contrefaçon. Chose jugée, 168. — Deux brevets pour le même objet. Expiration de l'un d'eux; certificat d'addition. Contrefaçon, 219. — Expiration, moyen nouveau, 503. — Nullité, 503. — Contrefaçon, 503. — Application nouvelle d'une théorie connue; donne droit à un brevet si cette application produit un résultat industriel nouveau, 503. — Les descriptions doivent-elles contenir les proportions des objets brevetés? 503. — Dessins, formes, 506, 282. — Déchéance, intervention, 559. — Procédé de Ruolz, 503. — Instruments de M. Sax, 503. — Verres périscopiques, 506. Rubans, 555. — Abat-jour en fleurs artificielles, 559. — Propulseur à hélices, 282.
Brevet mis en société. Droit de l'associé à la poursuite en contrefaçon, 557.

C

Camionnage. Par les compagnies de chemin de fer, 105, 215. — Droit égal des entrepreneurs de transport, 221.
Certificat d'addition. Brevet d'invention. Contrefaçon, 217.
Cession de brevet. — Voy. *Brevet d'invention.*
Cession de mines. — Voy. *Mines.*
Chemins de fer. Marchandise. Camionnage. Destinataire, 105, 215. — Égalité entre les commissionnaires de transport. Tarifs, 167, 221. — Entrepreneurs de transport. Divers colis remis en un seul groupe. Magasinage, 283, 510. — Entrepreneurs de transport. Voitures de correspondance. Concurrence, 397. — Baisse de prix. Coalition. Subvention à un entrepreneur de voitures, 507, 623. — Modification du service. Traités avec des expéditeurs, 620. — Suppression d'un embranchement. Violation de la loi de concession et du contrat de société. Chemins de Dieppe et de Fécamp, 394. — Croisement de lignes. Ralentissement. Contravention, 623. — Indemnité due à une mine pour l'interdiction d'exploitation par suite du passage d'un chemin de fer, 329. — Le chemin du Nord, 167. — Le chemin d'Orléans et les messageries, 510. — Voy. *Compétence.*
Circulaires de l'administration. — Établissements insalubres et incommodes, 279. — Conseils de prud'hommes, 619.
Colis. — Voy. *Chemin de fer.*
Commissionnaires pour le transport par les chemins de fer. Égalité de tarifs, 167. 221. — Droit de réunir plusieurs colis en un seul groupe, 283, 510.
Compétence administrative. Contestation entre l'entrepreneur des travaux d'une prison et l'administration, 107. — Cours d'eau. Droit d'irrigation, 330 — Chemin de fer, 623.
Compétence des tribunaux ordinaires. Cours d'eau, 330. — Contrefaçon, 621. Cession de brevet d'invention, 282.
Compétence des tribunaux de commerce. Location et exploitation d'une usine, 106.
Compétence des prud'hommes. Mécanicien et patrons, 110.
Compositeurs de musique. Propriété mucale, 331.
Concessionnaires de mines. Autorisation nécessaire à une cession, 330. — Règlement des droits des cessionnaires entre eux, 393.
Confiseurs. Ordonnance concernant la fabrication des liqueurs et sucreries de couleur et les papiers leur servant d'enveloppe, 443.
Contrefaçon. Propriété littéraire. Biogra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phie de Michaud, 169. — Propriété d'un procédé garanti par deux brevets d'inégale durée; expiration de l'un d'eux. Droits du propriétaire, 219. — Traité entre diverses personnes pour faire prononcer la déchéance ou nullité d'un brevet; payement des frais. Droit du breveté, 393. — Pourvoi, défaut de motifs, 400. — La commande d'un objet contrefait ne constitue pas une complicité, mais un quasi délit. Expertise, 503. — Poursuites par le copropriétaire d'un brevet, 559. — Saisie. Ordonnance du président. Appel, 621. — Expertise. Question de nouveauté, 622. — Contrefaçon. Christofle, 219. — Lampes modérateur, 509. — Abat-jour et globes en fleurs artificielles, 558. — Dessins de fabrique, 55, 218. — Baromètres anéroïdes. Manomètres métalliques, 108. — Auteurs étrangers, 282. — Domaine public. Procédé nouveau et différent, 334. — Brevet validé au civil. Annulation au correctionnel. Chose jugée, 168. — Voy. *Marque de fabrique.*

Couleurs. Leur emploi dans la préparation de substances alimentaires. Circulaire, 444.

Cours d'eau. Usine éclusée, 215. — Barrage. Vanne mobile, 215. — Suppression. Usine. Indemnité, 285. — Curage, limon, propriétaires riverains, 329. — Irrigation. Concession de prise d'eau, 330. — Compétence, 330.

Curage. — V. *Cours d'eau.*

D

Dépêches télégraphiques. Tarif. Loi, 553.

Dépôt au conseil des prud'hommes. Son effet. Nature des objets déposés. Poêle en fonte, 168. — N'est pas nécessaire pour conserver la propriété des sculptures industrielles. Pipes, 220.

Description des brevets d'invention, 503, 506.

Dessin. Propulseur à hélice. Brevet, 282. — Brevet, 506.

Dessins de fabrique. Droit de reproduction; cession de ce droit, 55. — Dépôt au conseil des prud'hommes. L'avis de ce conseil est purement officieux en matière de contrefaçon. 218. — Objets brevetables; ne doivent pas être déposés. Rubans. Procédés, 555. — Dessins sur produits étrangers. Dentelles. Déchéance, 557.

Destinataire. Chemin de fer, 105, 215.

Distillateurs. Matières colorantes. Fabrication. Ordonnance, 443.

Droit de reproduction des œuvres intellectuelles; sa transmission, 53.

E

Eaux distillées. Présences de sels métalliques. Danger, 447.

Éclairage. Lampes modérateurs. Contrefaçon, 509.

Écluses. Cours d'eau. Usine, 215.

Embranchement. Voie de chemin de fer. Non-exécution. Violation de la loi de concession et du contrat de société, 394.

Engrais. Varech. Droit de propriété, 335.

Enseigne. Droits des locataires, commerçants et industriels, 505.

Entrepreneurs de travaux. Responsabilité, 395.

Entrepreneurs de transports. — Voy. *Chemin de fer.*

Entrepreneurs des travaux des prisonniers. Contestation. Compétence, 107.

Établissements insalubres et incommodes. Circulaire, 279.

Étamage. Ordonnance, 443.

Étranger. Auteur; ses droits. Contrefaçon, 282. — Dessins de fabrique. Propriété, 557.

Extraits pour annonces légales. Nullité, 219.

F

Fausse marque de fabrique, 174.

Fécamp. Embranchement de chemin de fer. Obligation des compagnies, 394.

Flacon. Eau de Botot. Usurpation de marque de fabrique, 167.

Force majeure. Influence sur un marché à livrer, 172.

Frais de poursuites en déchéance de brevet; traite pour leur payement, 393.

G

Galons moirés. Contrefaçon. Avis des prud'hommes, 106.

Gaz. Usine. Location. Difficulté. Compétence, 106.

Groupe de colis. Chemin de fer, 283.

H

Hélice. Propulseur. Voy. *Bateaux à vapeur.*

Hygiène publique. Conseil, 443.

I

Impôt sur les matières premières. Influence sur un marché à livrer, 172.

Indemnité. Suppression de cours d'eau. Usine, 285. — Interdiction d'exploitation de mine pour le passage d'un chemin de fer, 329.

Industriel. Enseigne, 505.

Insalubre. Établissement. Circulaire, 279.

Insertion. Annonces légales dans les journaux. Extraits. Nullité, 219.

Instruments de musique. Sax. Brevet d'invention, 503.

Invention. Voy. *Brevet*, *Contrefaçon.*

Irrigation. Concession de prise d'eau. Compétence, 330.

L

Lampes. Modérateur. Contrefaçon, 509.

Limon. Curage de cours d'eau. Usine. Propriétaires riverains, 329.

Liqueurs. Fabrication. Ordonnance, 441.

Location. Industriels et commerçants. Enseigne, 505.

Loi sur les prud'hommes, 554. — Télégraphie électrique, 553.

M

Magasinage. Chemin de fer. Colis, 283.

Manomètre métalliques. M. Bourdon. Contrefaçon, 108, 324.

Marchandises. Transport par chemin de fer. Destinataire. Camionnage, 105, 215. — Groupe de colis, 283, 510. — Traités pour le transport, 620.

Marché à livrer. Impôt sur la matière première en cours de livraison, 172.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marques de fabrique. Usurpation, 167. — Fausses, 174.
Matières premières. Impôt, 172.
Mécanicien et patron. Prud'hommes. Compétence, 110.
Messageries. — Voy. *Chemin de fer, Marchandises.*
Mines. Distance des sondages par rapport aux habitations, 105, 281. — Indemnité due par un chemin de fer par suite d'interdiction d'exploitation, 329. — Concessionnaires. Cession. Autorisation, 330. — Concession indivise. Adjonction. Règlement de droit, 398. — Accident dans un puits. Responsabilité, 394. — Concession à une société. Répartition des droits entre les associés, 505.
Modèles de fabrique. Dépôt au conseil des prud'hommes. Poêles en fonte, 168. — Sculpture industrielle. Pipes, 220. — Voy. *Marque de fabrique.*
Moulin. Bail. Prisée des tournants. Vente. Usage, 216. — Eau. Indemnité, 285. — Voy. *Cours d'eau, Usine.*

N

Nom de fabricant. Usurpation, 167.

O

Œuvres d'art. Sculpture industrielle, 220.
Œuvres intellectuelles. Transport de leur propriété, 53.
Ordonnance concernant l'emploi des matières colorantes dans la préparation des denrées alimentaires, 443.

P

Papiers servant à envelopper les bonbons et préparations alimentaires. Ordonnance, 445.
Pastillage. Précaution dans la fabrication, 441.
Patentes. Architecte, 335.
Pipes. Sculpture industrielle. Dépôt, 220.
Poêle en fonte. Dépôt au conseil des prud'hommes, 168.
Prisons. Contestation entre l'entrepreneur et l'administration, 107.
Procédés nouveaux. Brevet, 394. — Voy. *Brevet d'invention.*
Propriété littéraire. Contrefaçon. Biographie Michaud, 169.
Propriété des œuvres intellectuelles. Leur transport, 53.
Propulseur à hélice. Bateaux à vapeur. Brevet. Dessin. Procédé, 282.
Prud'hommes. Loi, 554. — Circulaire, 619. — Avis en matière de contrefaçon de dessins déposés, 106. — Ce que l'on doit déposer au secrétariat du conseil. Modèle de fabrique. Effet du dépôt, 168.
Puits. — Voy. *Mines.*

R

Redevance. Mines. Interdiction d'exploitation, 329.
Reproduction (droit de) des œuvres intellectuelles, 53. — Cession de ce droit, 54. — Dessins de fabrique, 55. — Voy. *Contrefaçon.*
Responsabilité. Accident dans une mine, 394. — Des architectes et entrepreneurs. Travaux, 395. — Des compagnies de chemin de fer. Retard dans le transport des voyageurs, 398.
Résultats industriels nouveaux, 503. — Voy. *Brevet d'invention.*
Rubans. Dessin de fabrique. Brevet, 555.

S

Sculpture mécanique industrielle. Pipes. Dépôt, 220.
Sel de cuisine. Usage. Ordonnance. 442.
Serrures Sterlin. Fausses marques de fabrique, 174.
Servitude de toit de mines, 329. — Irrigation et cours d'eau, 33.
Sondage. — Voy. *Mine.*
Soude. Règlement de fabrication. Varech, 335.
Substances alimentaires coloriées. Ordonnance, 441. — Colorantes défendues, 441. — Permises, 443.
Sucre. Brevet d'invention. Fabrication, 400.
Sucreries coloriées. Ordonnance, 441.
Suppression de cours d'eau. Usine. Indemnité, 285.

T

Tarifs des chemins de fer, 167. — Une subvention donnée par une administration de chemin de fer à une voiture de correspondance constitue-t-elle un abaissement des tarifs? 507. — Des télégraphes électriques, 553.
Télégraphes électriques. Loi, 553.
Toit de mine. Servitude, 329.
Transmission de la propriété des œuvres intellectuelles, 53. — Des dessins de fabrique, 55.
Transport par chemins de fer. — Voy. *Chemin de fer.*
Travail dans les prisons. Contestation entre l'entrepreneur des travaux et l'administration. Compétence, 107.

U

Usage. Bail de moulin, 216.
Usine. Cours d'eau, 215. — Suppression, 285. — Curage de cours d'eau. Limon, 329.
Usine à gaz. Location pour l'exploitation difficultés. Compétence, 106.
Ustensiles et vases de cuivre. Précaution dans leur emploi. Ordonnance, 441.

V

Vanne mobile. Cours d'eau. Barrage, 215.
Varech. Propriétaire. Engrais. Pouvoir réglementaire, 335.
Vases de cuivre. Usage. Précaution. Ordonnance, 441.
Vidi (procédé de M.). Baromètre anéroïdes. Contrefaçon, 108, 334.
Violation de chose jugée. Contrefaçon, 168.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA JURISPRUDENCE ET DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLES.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cᵉ, RUE RACINE, 26.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires