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	1857. Tome XVIII. Dix-huitième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1857
Collation	1 vol. (668 p., 18 pl. dépl.) ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (18)
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?P931.18

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME XVIII. — DIX-HUITIÈME 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

8° Kn 32 bis
P 931.18

LE

TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE,

OUVRAGE UTILE

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

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

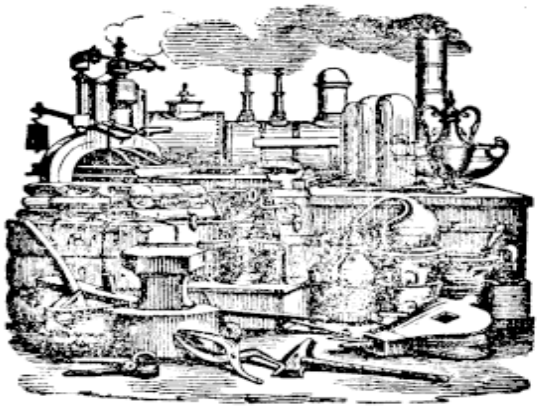
Rédigé

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

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME XVIII. — DIX-HUITIÈME ANNÉE.



PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE N° 12.

1857

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Mode de fabrication du fer et de l'acier.

A la dernière session de l'Association Britannique qui a eu lieu le 6 août à Cheltenham, M. W. Bessemer a donné lecture d'un mémoire portant pour titre *De la fabrication du fer et de l'acier sans combustible :* comme cet intitulé est fait pour piquer la curiosité, et que le mémoire renferme des faits qui intéressent une grande et importante industrie, nous en présenterons ici un extrait fourni par l'auteur lui-même.

M. Bessemer avance d'abord que la fonte brute renferme environ 5 pour 100 de carbone, et que le carbone ne peut subsister à la chaleur blanche en présence de l'oxygène sans s'unir avec lui et donner lieu à une combustion ; que cette combustion marche avec d'autant plus de rapidité que la surface du carbone exposé présente plus d'étendue, enfin que la température que le métal acquiert ainsi dépend également de la rapidité avec laquelle l'oxygène et le carbone se combinent et par conséquent qu'il est nécessaire d'amener cet oxygène et ce carbone en contact sur la plus grande surface possible, afin de produire par leur action mutuelle, une température à laquelle on n'a pas encore pu atteindre dans les hauts fourneaux construits sur les plus vastes dimensions.

Pour soumettre ces idées théoriques à l'épreuve de la pratique, M. Bessemer a fait construire un vaisseau cylindrique de 1 mètre de hauteur ressemblant en quelque sorte à un cubilot ordinaire dont l'intérieur était garni de briques réfractaires, et à 5 centimètres environ du fond il a disposé cinq tuyères dont le nez était enveloppé de terre réfractaire bien cuite et dont chacune présentait un orifice de 9 à 10 millimètres de diamètre. Ces tuyères ont été insérées du dehors à travers la chemise en briques afin qu'on pût les enlever et les remplacer en quelques minutes quand elles étaient détériorées. Sur un des côtés du cylindre, à moitié de la hauteur environ à partir du fond, on a ménagé un trou pour introduire de la fonte liquide, et sur le côté opposé un trou bouché avec un tampon de terre grasse pour faire écouler le fer à la fin de l'opération. Ce cylindre a été placé aussi près que possible de la coulée d'un haut fourneau afin de pouvoir au moyen d'une gouttière y introduire la fonte à l'état fluide. A cet appareil était joint un petit cylindre souffleur susceptible de fournir de l'air sous une pression faisant équilibre à une colonne de 6 à 700 centimètres d'eau, et après avoir établi une communication entre cet appareil et les tuyères du cylindre on a été en mesure de commencer une opération.

On a d'abord versé quelques paniers de coke dans l'intérieur du cylindre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour faire sécher sa chemise en briques et chauffer le vaisseau, puis on a enlevé avec soin tout le feu par le trou de coulée qu'on a regarni aussitôt d'un bouchon en terre grasse. Lorsque le cylindre est ainsi préparé, on commence le travail qu'on poursuit sans employer de combustible jusqu'à ce qu'avec le temps la chemise soit hors de service et ait besoin d'être renouvelée. Les tuyères étant situées près du fond du cylindre, le métal fluide s'élève de 50 à 60 centimètres au-dessus de leur orifice, et par conséquent il est nécessaire, pour empêcher le métal d'entrer par cet orifice, de donner le vent avant d'introduire la fonte du haut-fourneau. Ce vent ayant été lancé et la fonte introduite, on entend à l'intérieur un rapide bouillonnement du métal qui est agité violemment, chassé sur les parois d'un côté à l'autre, en ébranlant tout le cylindre par la force avec laquelle il s'agite. Il sort immédiatement de la gueule du cylindre une flamme accompagnée de quelques vives étincelles. Cet état dure 15 à 20 minutes pendant lesquelles l'oxygène de l'air se combine avec le carbone contenu dans le fer pour produire du gaz acide carbonique, et un dégagement considérable de chaleur. Comme cette chaleur se génère à l'intérieur de cette masse de métal liquide, celle-ci en absorbe la plus grande partie et sa température s'élève immensément.

Au bout des 15 à 20 minutes toute la portion du carbone qui paraît mélangée mécaniquement et répandue dans la fonte est entièrement consumée et d'un autre côté la température est tellement élevée que le carbone combiné chimiquement commence aussi à se séparer du métal, ainsi que l'indique évidemment un immense développement dans le volume de la flamme qui s'élance de la gorge du cubilot. Le métal dans le cubilot s'élève alors de plusieurs centimètres au-dessus de son niveau naturel et une scorie légère, bulleuse apparaît bientôt et est rejetée en grandes masses ressemblant à de l'écume. Cette violente éruption de scories dure généralement cinq à six minutes, mais elle cesse bientôt et une flamme fixe et puissante remplace la pluie d'étincelles et de scories qui accompagne toujours le bouillonnement. L'union rapide du carbone et de l'oxygène qui a lieu ajoute encore à la température du métal, tandis que la proportion décroissante du carbone présent, permet à une portion de l'oxygène de se combiner avec le fer qui éprouve une combustion et se convertit en oxyde. A la température excessive que le métal a alors atteint l'oxyde à peine formé entre en fusion et constitue un puissant dissolvant des bases terreuses associées au fer. La violente ébullition qui a lieu mélange intimement les scories et le métal dont toutes les parties sont mises en contact avec ces matières fluides qui le débarrassent presque complétement de la silice et autres bases terreuses combinées avec la fonte, tandis que le soufre et autres matières volatiles qui adhèrent avec tant de force au fer aux températures ordinaires sont chassées sous forme de gaz acide sulfureux en se combinant à l'oxygène.

La perte de poids de la fonte pendant la conversion en lingot de fer malléable a été en moyenne de quatre expériences de 12 1/2 pour 100, perte à laquelle il faut ajouter celle du métal aux laminoirs finisseurs; ce qui donne pour perte totale probablement un peu plus de 18 pour 100 au lieu de 28 qui est celle que l'on éprouve dans le système actuel. Toutefois une grande partie de ce métal peut être recouvrée en traitant par les gaz carburés les oxydes riches que le fourneau rejette pendant le bouillonnement. On observe en effet que ces scories renferment une quantité considérable de petits grains de fer métalliques tenus mécaniquement en suspension dans cette scorie et qu'on peut aisément recueillir en ouvrant le trou de coulée, permettant au fer malléable à l'état fluide de couler dans les lingotières disposées pour le recevoir.

Les masses de fer ainsi formées sont parfaitement exemptes de tout mélange de scories, d'oxyde ou autres matières étrangères et beaucoup plus pures et saines de fabrication qu'une trousse formée de barres puddlées ordinaires. On voit donc qu'à l'aide d'un procédé unique, qui n'exige pas de manipulations difficiles ou une habileté particulière, et avec un seul ouvrier, on peut faire passer de trois à cinq tonnes de fonte à l'état de maquettes de fer forgé en 30 à 35 minutes avec une dépense environ le tiers du vent actuellement employé dans un feu d'affinage avec charge égale de fer et sans autre consommation de matière combustible que celle contenue dans la fonte.

Toutes les personnes versées dans la sydérotechnie concevront aisément que les lingots de fer malléables préparés comme il vient d'être dit, ne renferment pas de ces points durs ou aciéreux qu'on rencontre dans les fers puddlés et qui ont besoin d'un laminage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable pour les incorporer à la masse générale ; que ces lingots n'exigeront pas au contraire un excès de laminage pour chasser les scories de l'intérieur de la masse, quoiqu'il n'en existe pas dans le lingot qui est pur et parfaitement homogène dans toute son étendue et ne requiert d'autre laminage que celui nécessaire pour le developpement de son nerf. Il en résulte qu'au lieu de former une barre de fer marchand ou un rail par l'union d'un certain nombre de pièces séparées soudées ensemble, il sera beaucoup plus simple et plus expéditif de fabriquer plusieurs barres ou plusieurs rails avec un seul lingot. Sans nul doute on aurait procédé depuis longtemps de cette manière, si le travail général n'avait pas eu pour limite la dimension du lopin que le puddleur peut former lui-même.

Tournons maintenant notre attention sur quelques particularités qui distinguent l'acier fondu de toutes les autres qualités qu'on peut donner au fer ; nous voulons parler du caractère de parfaite homogénéité qu'acquiert aussi le métal, l'entière absence de criques ou de gerçures, sa grande force de cohésion, son élasticité comparativement à l'acier poule qui sert à le fabriquer, qualités acquises uniquement par la fusion et le coulage en lingots, toutes propriétés qu'on peut donner au fer malléable par des procédés analogues, c'est-à-dire par la fusion et le coulage en lingots qui distinguent le nouveau procédé. Il ne faut pas oublier qu'un laminage quel qu'il soit ne peut donner à l'acier poule quoique formé de barreaux laminés, le même caractère d'homogénéité que celui que l'acier fondu acquiert par un simple corroyage du lingot qui s'etend de 10 à 12 fois sa longueur primitive.

L'un des faits les plus importants qui se rattachent au nouveau système de fabrication du fer malléable, c'est que tout le métal qu'on produit ainsi possède la qualité du fer dit au charbon de bois, non pas parce qu'on a employé cette sorte de charbon à sa fabrication, mais parce que toute la partie de l'opération qui suit le fondage, marche sans le moindre contact avec le combustible minéral. Le fer qui en résulte est donc exempt de ces propriétés fâcheuses, que cette nature de combustible ne manque jamais de communiquer au fer qu'on soumet à son influence. En outre le système de fabrication des fers malléables fournit des facilités extraordinaires pour faire des arbres, des manivelles de grandes dimensions ou autres masses d'un poids considérable. Il est évident en effet que toute pièce pesante de métal qu'on peut couler aujourd'hui en fonte, peut de même être établie en fer malléable fondu et recevoir ainsi toutes les formes voulues pourvu qu'on augmente la dimension et la force de nos machines et de nos appareils jusqu'au degré nécessaire pour pouvoir obtenir de pareilles masses de métal.

Quelques instants de réflexion suffisent pour démontrer la singulière anomalie que présente la série des opérations successives de la fabrication actuelle du fer. Les fourneaux bas employés à l'origine pour fondre le minerai ont augmenté successivement de dimensions au point d'acquérir une taille colossale et d'opérer sur 200 ou 300 tonnes de matières à la fois, donnant 10 tonnes de métal liquide à chaque coulée. Le maître de forges qui a ainsi augmenté les dimensions de ses fourneaux de fusion a été obligé d'y adapter ses appareils de soufflerie, de leur donner des proportions correspondantes et a réussi par ce moyen à diminuer de tout point ses frais de production. Ces énormes fourneaux exigent beaucoup moins de travail pour produire un poids égal de fer qu'il n'en aurait fallu pour produire celui-ci avec une douzaine de fourneaux, et de la même manière les fabricants diminuent les frais pour le combustible, la soufflerie et les réparations, tandis qu'ils s'assurent d'une uniformité dans les résultats auxquels on n'aurait jamais pu atteindre par l'emploi d'une multitude de petits fourneaux, mais si le fondeur s'est senti soulagé par ces divers avantages, il n'en a pas moins encore été dans la nécessité de laisser les opérations qui suivent se pratiquer sur une échelle en complet désaccord avec les principes qu'il a trouvés si avantageux pour le travail de la fusion. Il est vrai que jusqu'à présent on n'a pas inventé de méthode meilleure que le puddlage dans lequel on n'opère que sur 200 à 250 kilogram. de fer à la fois, quantité qu'on subdivise encore en fractions de 35 à 40 kilog. dont chacune est façonnée à bras d'homme, attentivement surveillée et maintenue dans le four, retirée de celui-ci une à une pour être manipulée soigneusement, cinglée et amenée à la forme voulue. Quand on considère l'étendue immense de cette industrie et les proportions gigantesques sur lesquelles elle travaille dans ses premières opérations, on a lieu de s'étonner qu'on n'ait tenté aucun effort pour mettre les opérations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ultérieures un peu plus au niveau de celle qui les précède et débarrasser ainsi cette industrie des obstacles qui depuis si longtemps entravent son essor.

Avant de terminer ces remarques, M. Bessemer a appelé l'attention sur un fait important qui se rattache à son nouveau procédé et qui procure des facilités toutes particulières pour la fabrication de l'acier fondu. A cette période de l'opération qui suit immédiatement le bouillonnement, la totalité de la fonte a passé à l'état d'acier fondu de qualité ordinaire. Mais quand on la poursuit, l'acier ainsi produit perd par degrés la petite portion de carbone qui reste et passe successivement de l'état d'acier brut à celui d'acier doux et de l'état d'acier doux à l'état de fer aciéreux et parfois à celui de fer très-doux. Ainsi à certaines époques de l'opération on peut obtenir telle qualité de métal qu'on désire. Il est en particulier un de ces produits que l'auteur pour le distinguer appelle demi-acier, parce que sous le rapport de la dureté il tient le milieu entre l'acier fondu ordinaire et le fer malléable. Ce métal présente cet avantage qu'il possède une force de résistance à l'extension beaucoup plus grande que le fer doux. Il est également plus élastique, et ne conserve pas aussi facilement une flexion permanente, tandis qu'il est beaucoup plus dur et qu'il ne s'use et ne se crevasse pas aussi aisément que le fer doux. D'un autre côté il n'est pas aussi cassant ni aussi roide à travailler que l'acier fondu ordinaire. Ces qualités le rendent éminemment propre à la fabrication des objets où l'on exige spécialement de la légèreté et de la force, ou bien de ceux où l'usure doit être considérable comme dans le cas des véhicules de chemin de fer où des matériaux d'une texture douce sont promptement détruits. Le prix du demi-acier sera d'une fraction moindre que celui du fer, parce que la perte de métal qui a lieu par l'oxydation dans le cubitot de conversion est d'environ 2 1/2 pour 100 moindre qu'elle ne l'est avec le fer. Mais comme il est un peu plus difficile à laminer, les frais de fabrication par tonne peuvent être considérés comme sensiblement les mêmes que ceux pour le fer. D'un autre côté comme sa résistance à l'extension est de 30 à 40 pour 100 plus grande que pour le fer en barre, il en résulte que pour atteindre le même but, il faudra employer un poids bien moindre de métal, de façon qu'envisagé sous ce point de vue, le demi-acier constituera un métal beaucoup plus économique que tous ceux qu'on connaît aujourd'hui.

Les faits que M. Bessemer a exposés devant l'Association Britannique ne sont pas des essais de laboratoire, mais le résultat d'une exploitation sur une échelle près de deux fois aussi grande que celle sur laquelle on travaille dans les plus grandes usines de la Grande Bretagne ; l'appareil expérimental fournit 350 kilog. de fer en 30 minutes, tandis qu'un four à puddler ne fabrique pas plus de 225 kilog. en 2 heures, divisés en six lopins. Ces lingots ou maquettes sont des prismes unis, réguliers de 25 centimètres carrés sur 0m75 de longueur pesant à peu près autant que dix lopins ordinaires du four à puddler.

Dans le prochain numéro nous donnerons la description avec figure de l'appareil de M. Bessemer, le résultat de quelques expériences pratiques qui ont été faites par ce procédé et enfin quelques critiques fondées auxquelles il a donné lieu.

Procédés pour recouvrir les métaux d'aluminium et de ses alliages.

Par MM. F.-S. Thomas et W. E. Tilley.

Cette invention consiste à déposer la base métallique de l'alumine, c'est-à-dire l'aluminium, à l'aide des courants électriques agissant sur une solution d'alumine preparée, comme on l'expliquera ci-après, avec ou sans autres métaux, et à enduire des métaux avec cet aluminium ou ses alliages.

1. *Solution d'alumine.* Pour préparer environ 20 litres d'une solution d'alumine propre à cet objet, on dépose environ 2 kilogrammes d'alun du commerce dans un creuset en fer qu'on place sur le feu, et on chauffe jusqu'à ce que cet alun cesse de bouillonner et soit réduit à l'état d'une poudre sèche. On fait chauffer alors 10 litres d'eau dans laquelle on jette l'alun calciné ; on fait bien bouillir le mélange et on y ajoute 1 kilogramme environ de cyanure de potassium ; on fait bouillir encore une demi-heure ; on ajoute 10 autres litres d'eau distillée et 1 kilogramme de cyanure de potassium ; on fait encore bouillir peu de temps, et on filtre la solution, qui est prête pour former le bain.

2. *Autre solution d'alumine.* On dissout deux kilogrammes d'alun dans l'eau et on y ajoute du bitartrate de potasse jusqu'à cessation de précipité ; on jette l'oxyde ainsi produit sur un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

filtre, on le lave, on le dépose dans un vase en fer et on y ajoute 10 litres d'eau distillée et 1 kilogramme de cyanure de potassium; on fait bouillir pendant une demi-heure; on ajoute encore 10 litres d'eau et 1 kilogramme de cyanure de potassium; la solution est encore bouillie et filtrée, et le bain est prêt.

3. *Autre solution d'alumine.* On dissout 2 kilogrammes d'alun dans l'eau, et on y ajoute de l'ammoniaque jusqu'à cessation du précipité; puis on procède comme au n° 2.

4. *Autre solution d'alumine.* On dissout l'alun dans l'eau et on le précipite par le carbonate de potasse; on filtre et on sèche l'alumine sur une plaque en fer chauffée; on jette dans un creuset en fer 2 kilogrammes de cyanure de potassium, et lorsqu'il est fondu complétement, on y ajoute 500 grammes d'alun desséché et on fait fondre dans le cyanure; on projette ensuite peu à peu dans le creuset, pour éviter une action trop violente, environ 500 grammes de carbonate de soude; on fait fondre le tout pendant une minute à la température rouge; on verse dans 20 litres d'eau; on fait bouillir, et la solution est préparée.

Le vase dans lequel on verse le bain peut être en matière quelconque, de préférence le fer ou le grès, et on peut opérer à froid. En général l'opération à froid, dans des vases en grès, donne des produits plus blancs, et celle à chaud, dans des vases en fer, un dépôt plus abondant. On suspend les articles dans le bain à des lames de cuivre ou de laiton au pôle zinc ou négatif de la batterie, et au pôle positif on attache une lame de platine ou d'aluminium. Dans le cas d'un électrode en platine, on maintient la force métallique du bain en y suspendant un sac renfermant de l'alumine qu'on remplace de temps à autre, à mesure des besoins, ou bien on ajoute à propos de la solution d'alumine.

Pour faire fonctionner les bains d'aluminium de diverses capacités, nous avons employé une batterie de Bunsen à six éléments, et une batterie de Smee à dix éléments. Nous avons observé que l'alumine se dépose sous des forces diverses, lentement sous une force faible, mais rapidement et presque instantanément sous une force puissante, et sans oxyder les autres métaux qui peuvent être présents dans le bain. On règle donc la batterie comme on le fait ordinairement en galvanoplastie, c'est-à-dire de manière à obtenir un dépôt métallique pur sans oxyde. La batterie de Smee étant exposée à trop de fluctuations, et parfois à une suspension d'action, nous l'avons remplacée par une batterie qui en diffère en ce que la feuille d'argent platinée est renfermée dans une cellule poreuse distincte, ce qui empêche l'oxyde de zinc d'encroûter l'argent platiné, au moins pendant longtemps, et rend la batterie plus constante et plus durable.

5. Pour déposer un alliage composé d'aluminium et d'argent, ou d'aluminium, argent et cuivre, on peut se servir des bains n°s 1, 2 ou 3, le dernier de préférence. Le bain étant mis en train avec un électrode de platine, pour s'assurer que l'aluminium se dépose, on introduit à la place de cet électrode en platine un électrode en argent, et on affaiblit la force de la batterie afin d'obtenir un dépôt plus blanc et plus épais. Si on veut incorporer du cuivre, on se sert d'un électrode d'argent et cuivre fondus et laminés ensemble en proportions convenables. Des proportions égales d'argent et de cuivre déposent un métal très-blanc semblable à l'argent pur. Au delà de cette proportion de cuivre, le dépôt devient rougeâtre. On peut introduire dans le bain d'alumine n° 3 les oxydes d'argent ou d'argent et de cuivre; mais il vaut mieux travailler sur les électrodes de ces métaux. Dans ce cas la force de la batterie doit être modérée.

6. Pour déposer un alliage d'aluminium et d'étain, on prend de préférence le bain n° 4, et on se sert d'un électrode en étain. On peut faire fonctionner les bains avec des batteries de forces diverses; le dépôt sera plus épais en présence de l'étain, et on reconnaîtra celle de l'aluminium en ce que le dépôt prend un beau brunissage, que l'étain seul ne peut soutenir. On entretient le bain en ajoutant de temps à autre de la solution d'alumine; quant à l'étain, il est fourni par l'électrode.

On peut opérer autrement en préparant l'alumine comme au n° 4, jusqu'à ce que tous les ingrédients soient fondus; puis prenant 120 grammes d'étain métallique qu'on fait dissoudre dans l'eau régale, précipitant l'oxyde par le bitartrate de potasse, faisant sécher, ajoutant et faisant fondre dans le bain en fusion d'alumine pendant une minute, coulant sur une dalle, jetant dans 20 litres d'eau distillée, et faisant bouillir. On travaille sur ce bain avec un électrode en platine, en alimentant de temps à autre d'étain et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'alumine, ou bien avec un électrode en étain, cas auquel on n'alimente qu'avec la solution d'alumine.

Pour opérer autrement, on prend de l'alun qui, après dissolution, est précipité par la potasse, la soude ou un composé alcalin; on peut sécher l'alumine sur une plaque de fer, puis on la fait fondre dans du cyanure de potassium et du carbonate de soude, et on ajoute de l'étain au bain en fusion. On coule sur une pierre, on dissout dans l'eau, on fait bouillir et on filtre. On travaille avec ce bain comme avec les précédents, et on l'entretient de même.

7. Pour déposer un alliage d'aluminium et de nickel, on prend le bain n° 3; on y introduit un électrode en nickel, et on entretient avec l'alumine en solution. On peut employer une forte batterie avec les bains de nickel, mais ils précipitent aussi avec des batteries de forces différentes.

Ou bien on introduit dans le bain d'alumine un sac rempli d'oxyde de nickel, qu'on prépare en dissolvant ce métal dans l'eau régale et précipitant par le cyanoferrure de potassium. On lave l'oxyde, qu'on peut alors introduire dans le bain. Si on emploie ce bain avec un électrode en platine, il faut l'entretenir avec les deux oxydes; si l'on se sert d'un électrode en nickel, on alimente seulement en solution d'alumine.

Ou bien on prend 120 grammes de nickel, qu'on dissout par l'acide azotique et précipite par le carbonate de potasse; on introduit l'oxyde ainsi produit dans 2 kilogrammes de carbonate d'ammoniaque et 10 litres d'eau distillée; on ajoute 125 grammes d'alumine préparée comme au n° 3; on fait bouillir dans un vase en fer, on filtre, et ce bain, qu'on fait fonctionner avec un électrode en nickel, est prêt à servir.

8. Pour précipiter de l'aluminium et du cuivre, on dissout l'alun dans l'eau et on précipite, soit par le carbonate de potasse, soit par celui d'ammoniaque; on filtre; on recueille l'alumine qu'on fait sécher sur une plaque de fer; on introduit 2 kilogrammes de cyanure de potassium dans un creuset en fer, et quand il est en pleine fusion on y ajoute 500 grammes d'alumine desséchée et on fait fondre; on ajoute par petites parties 500 grammes de carbonate de soude, et on fait fondre ces ingrédients pendant une minute, à la chaleur rouge; on prend alors 500 grammes de sulfate de cuivre qu'on ajoute à l'alumine fondue, et on met en fusion; on coule sur une pierre, on fait fondre dans 20 litres d'eau, on chauffe jusqu'à l'ébullition, on filtre, et la solution est prête. Cette solution produit un dépôt rouge pourpre où la couleur du cuivre est influencée par l'aluminium. On travaille ce bain avec un électrode en platine ou en cuivre. Dans le premier cas on l'entretient avec les deux oxydes, et dans le second avec la solution d'alumine seulement.

9. Pour déposer de l'aluminium, du cuivre et du zinc, on prend 250 grammes de sulfate de zinc qu'on fait fondre avec l'alliage d'alumine et cuivre du n° 8, et on prépare le bain comme à ce paragraphe; seulement on s'assure qu'il y a un changement de couleur dans le dépôt qui n'est plus rouge, mais jaune d'or ou de laiton. Si cette teinte n'est pas franche, on ajoute un peu d'oxyde de zinc et du cyanure de potassium. On travaille avec un électrode en laiton, et on alimente en solution d'alumine. On obtient des résultats identiques avec des batteries de forces diverses.

10. Pour précipiter un alliage d'aluminium, argent et étain, on prépare le bain comme au n° 4, excepté qu'on emploie 4 kilogrammes de cyanure de potassium au lieu de 2. On ajoute alors 250 grammes d'étain métallique qu'on dissout dans l'eau régale; on précipite par le tartre, et on fait sécher l'oxyde. On prend alors 125 grammes d'argent qu'on dissout par l'acide azotique précipité par le tartre, en lavant l'oxyde avec soin; on fait fondre du cyanure de potassium dans un pot en fer, on y ajoute l'alumine et le carbonate de potasse comme au n° 4, puis à la liqueur chaude les oxydes d'argent et d'étain; on chauffe quelques minutes, on dissout dans 20 litres d'eau distillée, on fait bouillir, et le bain est prêt. On travaille avec un électrode en platine et on alimente en oxyde; ou bien avec un électrode en argent et en étain, et on alimente en solution d'alumine. Batterie de force modérée.

11. Pour précipiter de l'aluminium et du fer, on prépare un bain d'alumine comme il a été dit ci-dessus; on fait dissoudre du sulfate de fer dans l'eau, on précipite par le tartre, on ajoute l'oxyde de fer à la solution d'alumine dans la proportion de 500 grammes pour 20 litres de solution, on fait bouillir, et la solution est prête. On travaille avec un électrode en platine, et on entretient le bain avec les oxydes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'aluminium ou ses alliages doivent être obtenus à l'état solide, on peut les déposer, comme on l'a décrit ci-dessus, sur un métal qui fond à une température plus élevée ou plus basse que cet aluminium et ses alliages, ou sur un métal plus dur que le dépôt; ce dépôt peut ensuite être séparé par une élévation de température ou par le grattage et l'aluminium, et ses alliages obtenus ainsi être amenés à l'état compacte par les procédés connus.

Dans tout ce qui a été exposé précédemment, on a dit qu'on préparait les bains d'alumine avec l'alun du commerce, parce que c'est une matière commode et facile à se procurer; mais on peut obtenir le même résultat avec tous les minerais d'aluminium.

Sur le soudage de l'acier fondu anglais.

Par M. C. Hustig, de Chemnitz.

On ne connaît encore qu'un seul moyen pour souder l'acier fondu anglais. On sait qu'on se sert pour cela du borax, parce qu'il s'attache facilement, et qu'il n'exige pas qu'on porte les pièces qu'on veut souder à une température trop élevée qui agirait sur elles d'une manière fort nuisible; mais comme ce procédé est dispendieux, puisque le borax est cher, on a cherché, depuis, un moyen à la fois plus efficace et plus économique. Cette question a été agitée il y a peu de temps dans une des séances de la députation technique de l'association ouvrière de Chemnitz, et, à cette occasion, un membre a communiqué ce fait qu'on pouvait employer pour souder l'acier anglais la terre grasse qui sert ordinairement aux constructions rurales, et que ce moyen avait été mis en usage avec succès, par M. Hilscher, fabricant de boîtes de montre. A la suite de cette communication, plusieurs membres se sont livrés à des essais sur cette méthode; mais ces essais n'ont conduit à aucun résultat satisfaisant. Toutefois comme il était permis de soupçonner que les causes de cet insuccès étaient dues peut-être à ce que les opérations n'avaient pas été dirigées d'une manière correcte, on résolut de nommer une commission qui se rendrait chez M. Hilscher afin de s'enquérir exactement de sa manière de procéder.

Voici quel est le procédé et les résultats qu'il a fournis.

La première expérience qui a été faite, a eu pour but de souder un morceau d'acier anglais sur du fer. M. Hirschel a préparé d'abord le flux nécessaire à cette opération. Le flux le plus convenable est la matière qu'on emploie ordinairement dans les constructions rurales des environs, c'est-à-dire une terre plutôt argileuse que sableuse; peut-être eût-t-il mieux valu employer une terre grasse bien desséchée mélangée à un peu de chaux éteinte. Quoi qu'il en soit, la terre a été réduite en poudre fine, puis on a chauffé le morceau d'acier qu'on voulait souder, on l'a amorcé, c'est-à-dire qu'au moyen du burin ou du ciseau on y a pratiqué de petites dentelures à partir du bord supérieur. En opérant de cette manière, on avait pour but de tenir l'acier, pour ainsi dire, agrafé sur le fer. On a alors plongé dans l'eau jusqu'à ce que l'acier parût légèrement descendu au-dessous de la température rouge, parce qu'autrement il aurait cassé et éclaté au moment du soudage. D'un autre côté, on a fait chauffer le fer qu'on voulait aciérer, et l'acier amorcé et refroidi a été posé sur le fer et y a adhéré au moyen d'un fort coup de marteau; puis on a introduit dans le feu le fer ainsi chargé d'acier. Pour cela, il fallait veiller à ce que le feu fût entretenu à une température bien uniforme et régulière, et, du reste, on a conduit l'opération absolument comme quand il s'agit de souder avec emploi du borax, c'est-à-dire qu'on n' a pas approché la pièce trop près de la buse, que l'acier a toujours été dirigé vers le haut, qu'on l'a maintenu couvert d'une couche très-faible de charbon de manière à ce qu'on ne pût jamais le perdre de vue et que le fer reçût un plus haut degré de chaleur que l'acier. Au moment où l'on a atteint une chaleur rouge tant soit peu intense, on a commencé à répandre la terre grasse sur l'acier qui était au feu et cela en plus grande quantité qu'on n'emploie le borax. Lorsque la pièce a atteint la chaleur blanche (le blanc soudant naissant) on a retiré la pièce aciérée du feu, et on l'a portée sur l'enclume où on l'a frappée d'abord à coups très-légers et vifs, puis insensiblement de plus en plus forts. On a aussi frappé la pièce en bout pour donner plus de densité à l'acier et l'associer plus solidement au fer. Si on néglige cette précaution, il se forme très-aisément des criques et cela parce que le fer se dilate davantage que l'acier, surtout lorsque le premier a un volume plus considérable que le second; mais,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le cas présent, les deux mises avaient même volume. Comme l'acier cède moins que le fer, il a commencé, lorsque la dilatation survient, à se fissurer, ou, pour parler plus exactement, à rompre par la trempe; le fer est plus facile à ramener que l'acier, et c'est là une circonstance qui s'oppose à la formation des criques. Il faut également avoir soin après que l'acier a été soudé, d'enlever aussitôt la terre grasse qui le recouvre et qui a pris l'aspect d'une croûte scorifiée si on veut obtenir une surface nette et lisse.

Pour aciérer des objets sur lesquels l'acier ne s'étend pas sur une grande surface, par exemple des tarières, des ciseaux, des fers d'outils à raboter le bois, des fermoirs, etc., le procédé qu'on vient de décrire est très-convenable et mérite d'être recommandé, même pour des objets où il est nécessaire d'appliquer une mise d'acier plus forte et d'une plus grande étendue, ce moyen aura probablement son utilité; mais aussi on rencontrera des difficultés, parce que, dans tous les cas, on doit éviter, autant qu'il est possible, d'allonger beaucoup les pièces par le corroyage. Peut-être emploierait-on avec succès à ce travail la panne du marteau du côté où est la mise d'acier, afin de pouvoir l'étendre davantage et éviter ainsi la formation des criques et des fissures.

On a procédé alors à une seconde expérience ayant pour but de souder l'acier sur l'acier. On a posé deux morceaux d'acier l'un sur l'autre, et opéré de même que dans la première expérience.

L'opération terminée, on a cassé les pièces ainsi réunies, et la commission a pu se convaincre qu'elles étaient parfaitement soudées et reconnaître que le résultat était tout à fait satisfaisant. Les deux morceaux d'acier qui ont été soudés ensemble ont présenté à la cassure un grain un peu plus gros que celui que possédait l'acier avant le soudage; mais c'est une chose qu'on peut éviter en corroyant l'acier soudé, quand il est un peu rouge, pendant longtemps sous un filet d'eau. Par ce moyen, il devient plus uni et acquiert de la densité et de la finesse. Ce moyen peut aussi être recommandé dans les procédés d'aciération.

On était assez disposé à croire qu'il n'y avait qu'un feu de charbon de bois qui fût applicable quand il s'agissait de souder l'acier; mais l'expérience a démontré que dans le procédé par la terre grasse, il est indifférent d'employer un feu de houille, de charbon de bois ou même de coke, et un mélange des deux derniers a paru des plus avantageux.

Plusieurs membres de la députation technique se sont, depuis ces expériences, livrés à des essais sur ce procédé et ont obtenu aussi de bons résultats, ainsi que l'ont démontré les échantillons mis sous les yeux de la société.

Sur le soudage de l'acier fondu anglais.

Par M. Th. Rust, inspecteur des salines, à Dürkheim.

Les difficultés qu'on éprouve pour souder l'acier fondu anglais avec le fer ou avec l'acier lui-même ne sont que trop connues et ont contribué certainement, avec un prix d'ailleurs assez élevé, à limiter les applications et l'emploi général de cette excellente matière qui, à une grande dureté, réunit à un degré assez éminent la résistance et la ténacité, ainsi qu'une grande homogénéité dans sa texture. Depuis longtemps, on a soudé l'acier fondu au fer en se servant du borax, et il y a déjà plusieurs années qu'on fabrique des outils aciérés avec cette matière, et entre autres des fers de rabots d'une excellente qualité; mais cette soudure au borax ou au verre de borax réussit rarement d'une manière parfaite; généralement la qualité de l'acier éprouve des avaries ou bien l'union des deux matières est rarement complète dans tous les points. Quant aux outils chargés de mises d'acier fondu on est assez ignorant sur les procédés employés à leur fabrication.

Il y a deux ans environ, qu'un ouvrier suisse a proposé, dans les environs de Dürkheim, de céder, à un prix élevé, un procédé secret pour souder l'acier fondu sans altérer en quoi que ce soit sa qualité, et comme ce procédé réussissait très-bien, beaucoup d'usines en ont fait l'acquisition. Ce procédé consistait principalement dans la préparation et l'emploi d'une composition particulière qu'on appliquait sous forme de poudre sur les surfaces à souder portées à la chaleur rouge.

Une analyse qualitative d'un échantillon de cette poudre à souder fournie à l'auteur lui a permis de constater qu'elle se composait de borax, sel ammoniac, cyanoferrure de potassium

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec un peu de colophane, et après diverses tentatives pour trouver le dosage convenable de ces substances, il a pu en arrêter ainsi la formule :

Borax.	191,3 parts	(1 atome)	ou en centièmes. . .	61,00
Sel ammoniac. . . .	54,0 —	(1 atome)	—	17,25
Cyanoferrure. . . .	52,5 —	(1/4 atome)	—	16,75
Colophane.	15,0 —		—	5,00
	318,8			100,00

Cette formule réussit très-bien et peut remplacer complétement comme flux celle de l'importateur suisse. Mais à raison de la grande proportion d'eau que le mélange renferme, il est impossible de l'employer immédiatement et il faut le transformer en une substance sèche qu'on puisse pulvériser. Voici à cet égard le procédé qui réussit le mieux.

Le borax et le sel ammoniac sont pulvérisés, mélangés et chauffés peu à peu dans un vase en porcelaine ou en fer, jusqu'à ce qu'ils fondent dans l'eau de cristallisation du premier, ce qui commence à dégager une forte odeur ammoniacale. On pousse alors en agitant continuellement la température, jusqu'à un faible bouillonnement et on la soutient à ce point jusqu'à ce que l'odeur de l'ammoniaque soit à peine sensible, et pour que la masse reste constamment fluide on remplace de temps en temps l'eau qui s'évapore. On ajoute alors le cyanoferrure de potassium ainsi que la colophane, réduits en poudre fine, on chauffe ou plutôt on fait bouillonner sans nouvelle addition d'eau, mais en agitant toujours et jusqu'à ce que le tout soit amené à l'état de bouillie épaisse. Un peu auparavant la colophane, qui flottait à la surface, paraît s'unir tout entière à la masse; on coule cette bouillie épaisse, ou bien on l'enlève avec une cuiller en fer, en l'étalant sur une plaque de grosse tôle sur une épaisseur de 14 à 15 millimètres, afin de pouvoir la faire sécher à une chaleur douce. Cette dessiccation, qui ne s'opère qu'avec assez de lenteur, est favorisée en remuant la masse sur la plaque avec la cuiller, la retournant quelquefois et la divisant par petites parties. Les morceaux ainsi séchés sont conservés dans un vase clos et pulvérisés grossièrement quand on veut s'en servir.

Le travail du soudage est par lui-même très-simple et ne diffère guère de celui ordinaire. On fixe et attache provisoirement entre elles les pièces qu'il s'agit de souder au moyen de crochets, de pinces, où on les insère l'une dans l'autre, etc., comme on le pratique habituellement ou quand les pièces sont petites en les attachant avec du fil de fer fin, et en s'efforçant autant que possible d'enlever l'oxyde aux surfaces en contact par quelques coups de lime. Dans cet état, on chauffe jusqu'au rouge cerise, et après que la pièce a été retirée du feu, on y répand sur les faces de soudure une portion de la poudre à souder tant qu'il peut en adhérer; on reporte au feu, on ajoute encore au besoin un peu de poudre, puis aussitôt on sablonne comme dans le soudage ordinaire et on soude au rouge blanc naissant, auquel l'acier, sans se crevasser, supporte assez bien les coups de marteau, qu'on a soin au commencement d'appliquer avec précaution. Dans la conduite du feu on cherche, pour ménager autant qu'il est possible l'acier, d'en faire porter la plus forte action sur le fer, chose d'autant plus facile, que celui-ci constitue généralement la masse principale et par conséquent n'arrive pas aussi promptement à la température voulue, qu'on a porté ce fer au rouge cerise intense avant l'union provisoire des pièces, qu'on a vivement enlevé l'oxyde par quelques coups de lime, et qu'on y a fixé sans perte de temps l'acier froid déjà tout préparé.

Comme exemple de l'avantage de ce mode de soudage, on dira que lorsque par mégarde on a poussé la température trop loin, et que l'acier sous le martinet (comme un ciment non encore consolidé) se brise en morceaux, ceux-ci, par une pression bien ménagée sur l'enclume et un soudage au blanc soudant bien dirigé avec emploi de la poudre, peuvent très-bien être réunis de nouveau sans que la qualité de l'acier en éprouve de détérioration sensible.

P. S. Les expérience ci-dessus étaient terminés lorsque l'auteur a reçu communication de la recette originale pour composer et préparer la poudre secrète à souder l'acier fondu. Voici cette formule :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

kilogr.	
1,000	Borax.
0,320	Sel ammoniac.
0,160	Cyanoferrure de potassium.
0,080	Colophane.

On chauffe dans un vase en fer avec environ 1/2 litre d'eau et un petit verre d'eau-de-vie, jusqu'à ce que la masse soit séchée.

Cette composition est évidemment empirique et il n'est pas facile de comprendre de quelle utilité l'eau-de-vie peut être; mais une preuve qu'elle est superflue, c'est que la poudre préparée par la formule, mais sans eau-de-vie, est tout aussi efficace. On remarquera de plus que, dans la poudre à souder toute préparée, les éléments du mélange ne peuvent plus se retrouver à l'état primitif, et qu'au lieu du borax et du sel ammoniac, il ne reste que de l'acide borique et du sel marin. Le borax agit probablement déjà lors de la dessiccation où l'on remarque une légère odeur de cyanogène sur le cyanoferrure de potassium et le décompose en partie, de façon qu'il se forme un peu de borate de potasse et de cyanure de fer à côté du cyanoferrure qui n'est pas décomposé; à la forge cette décomposition s'opère complétement, le sel marin se volatilise en partie, tandis qu'une autre portion s'unit avec dégagement de chlore, avec le sable qu'on ajoute et favorise sa scorification (d'une manière analogue au vernissage des grès). Cette explication a suggéré l'idée de remplacer le mélange indiqué par le suivant, qui non-seulement est d'un prix moins élevé, mais dont les éléments, pouvant être mélangés immédiatement à l'état pulvérulent, fournissent la formule que voici, qui est d'une préparation bien plus facile :

1	équivalent	acide borique.	69,9	et en centièmes	35,6
1	—	sel marin.	59,3	—	30,1
1/4	—	cyanoferrure de potassium.	52,5	—	26,7
		colophane.	15,0	—	7,6
			196,7		100,0

L'auteur a soumis cette composition à des épreuves et l'a trouvée tout aussi efficace que celle donnée ci-dessus. Malgré cela, les poudres à souder laissent toujours quelque chose à désirer, c'est-à-dire qu'on voudrait qu'elles réussissent d'une manière plus sûre, quand il s'agit de souder l'acier à l'acier; en effet, on ne réussit pas toujours complétement et c'est ce qu'on observe souvent dans les ateliers de construction où il y aurait tant d'avantage à pouvoir souder ensemble les petits morceaux d'acier fondu provenant des outils hors de service, auxquels on ne trouve guère d'autre application et qui n'ont qu'une faible valeur marchande; mais au moyen d'une légère modification dans la formule précédente, l'auteur a réussi aussi à atteindre ce but. Le mélange pour souder l'acier à l'acier consiste, sur 100 parties, en

41,5	Acide borique.
35,0	Sel marin calciné.
15,5	Cyanoferrure de potassium.
6,0	Carbonate de soude anhydre.
100,0	

La différence avec la formule précédente consiste principalement dans l'abandon de la colophane, la diminution du cyanoferrure et surtout dans la proportion moindre du carbone dans la masse, parce que comme l'examen des faces de soudure l'a révélé, il se forme avec la première composition, dans les points de contact, une pellicule d'acier avec excès de carbone qui s'oppose au soudage. On a aussi ajouté 1/2 équivalent de soude pour remplacer la base qu'on soustrait en supprimant 1/2 équivalent de cyanure de potassium dans le mélange, c'est-à-dire 1/2 at. de potasse. Cette addition de soude peut du reste être réduite, sans inconvénient pour le succès, jusqu'à 3 parties sur 100 (1).

Argenture, dorure et platinure du verre.

M. T. Petitjean est inventeur d'un procédé nouveau pour argenter, dorer

(1) Les procédés indiqués par MM. Hustig et Rust ne sont pas tout à fait nouveaux et on les a mis déjà en pratique dans plusieurs usines; mais il y a des ingénieurs et des constructeurs qui ne croient pas à leur efficacité et qui assurent que les aciers ainsi unis ne sont pas soudés et qu'on n'a qu'à les porter plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et platiner le verre de manière à en faire des glaces, des miroirs ou des objets de décoration, en se servant de solutions qu'on prépare avec des acides végétaux ou des hydracides et des sels d'argent, d'or ou de platine, dont les bases sont combinées à des acides minéraux ou des hydracides. Nous donnerons d'abord la spécification du brevet que l'inventeur a pris à ce sujet.

Argenture du verre. Pour argenter le verre on commence par préparer deux solutions d'argent :

Solution n° 1. On prépare cette solution en combinant 4 équivalents chimiques d'azotate d'argent ammoniacal avec un équivalent d'acide tartrique et une quantité convenable d'eau distillée. Par exemple, à 300 grammes d'azotate d'argent on ajoute 200 grammes d'ammoniaque liquide ; on verse cette ammoniaque sur l'azotate d'argent et la combinaison a lieu avec dégagement de chaleur ; on agite ce mélange jusqu'à ce que la combinaison soit complète et en laissant reposer pendant quelques heures il se forme des cristaux d'azotate ammoniacal d'argent. A la solution de ces cristaux on ajoute 1 litre 30 d'eau distillée, et le tout est bien agité pour faciliter la dissolution. La solution est alors filtrée pour en séparer une petite quantité de poudre noire qui se forme pendant la combinaison de l'azotate d'argent avec l'ammoniaque et à la liqueur filtrée on ajoute 35 grammes d'acide tartrique dissous dans quatre fois son poids d'eau distillée. Plus tard on ajoute encore 6 à 7 litres d'eau distillée, on agite avec soin, et le mélange est abandonné au repos pour le soumettre à la décantation.

Sur le précipité de tartrate d'argent, qui reste après qu'on a décanté, on verse 7 à 8 litres d'eau distillée pour en dissoudre la plus grande quantité possible. On agite la solution et on la laisse reposer pendant un temps suffisant, après quoi on décante et on mélange à la première solution. On obtient ainsi environ 15 litres de solution d'argent auxquels on ajoute encore 2 litres environ d'eau afin de la rendre parfaitement limpide. Cette solution est alors prête à être employée. Ce qui reste de précipité de tartrate d'argent après que le liquide a été décanté une seconde fois est dissous au moyen de quelques gouttes d'acide azotique et mis à part.

Solution n° 2. On forme cette solution en combinant 2 équivalents d'azotate ammoniacal d'argent avec 1 équivalent d'acide tartrique et la quantité nécessaire d'eau distillée. Toutes les manipulations sont les mêmes que dans la préparation de la solution n° 1 ; la seule différence qu'il y ait entre les deux solutions, est que la quantité d'acide tartrique est dans le n° 2 double de celle dans le n° 1.

On ne doit préparer de ces solutions que la quantité qu'on peut en employer dans un jour.

Le verre qu'on veut argenter doit être nettoyé préalablement ; à cet effet, on mouille un carré de toile de coton avec la solution n° 1, à laquelle on ajoute un peu de potée d'étain en poudre fine et on en frotte avec soin la surface du verre, qu'on laisse ensuite sécher. On répète le nettoyage à sec avec un peu de potée et lorsque le verre est parfaitement net, sa surface est humectée avec un rouleau recouvert de caoutchouc qu'on a mouillé avec la solution n° 1. Ce verre est alors déposé sur un appareil disposé exprès où on le fait sécher à la température de 65° C. environ, puis on verse dessus de la solution n° 1, jusqu'à ce que toute sa surface soit recouverte de liquide. Au bout de quinze à vingt minutes, on voit se déposer sur cette surface tout entière une couche mince d'argent et aussitôt qu'elle est formée on y verse toute la quantité de la solution n° 2 que cette surface peut retenir, c'est-à-dire 28 à 30 grammes de liqueur par décimètre carré de surface. Au bout de quinze ou de vingt minutes au plus, la couche d'argent a tellement augmenté d'épaisseur par le dépôt formé au sein de la seconde solution qu'elle devient opaque (à peu près 175 milligrammes d'argent sont ainsi déposés par décimètre carré de surface). Après avoir fait écouler le surplus de la solution, la couche d'argent est lavée avec

---

fois de suite à une température élevée pour les désunir. Quoi qu'il en soit, ce qui est certain, c'est que les moyens qu'on se propose d'employer doivent opérer la réduction ou la dissolution de l'oxyde qui existe déjà sur les surfaces de contact et prévenir une nouvelle formation de cet oxyde, même à une température élevée. On produit, suivant M. C.-G. Habich, une très-bonne poudre à souder l'acier en chauffant du cyanoferrure de potassium du commerce jusqu'à ce qu'il soit transformé en une poussière blanche, broyant fin du carbonate de soude cristallisé qu'on a fait fondre préalablement pour en chasser l'eau d'hydratation et calcinant du borax jusqu'à ce qu'il se présente sous la forme d'une masse spongieuse. On mélange ensuite ces matières dans la proportion pondérale de 7 parties de cyanoferrure, 2 de soude et 1 de borax. On augmente la dose de ce borax pour les aciers les plus difficiles à souder, mais on conserve soigneusement le rapport entre les deux autres ingrédients, surtout quand on veut une réduction rapide et efficace.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'eau chaude pour débarrasser les surfaces des moindres traces de solution; on fait alors sécher et on enduit avec une huile fortement siccative ou un vernis brun.

De cette manière on obtient des glaces et des miroirs beaucoup plus beaux, plus légers, et enduits d'une manière plus solide que par le procédé ordinaire, et cela sans compromettre la santé de l'opérateur.

Les verres qui ont des formes telles, qu'on ne peut pas les nettoyer par le procédé précédemment décrit, les flacons à odeur, par exemple, sont d'abord plongés dans une solution concentrée d'hyposulfite de soude, où on les laisse pendant dix à douze heures. On les lave ensuite à plusieurs eaux, puis on les remplit successivement avec les solutions n° 1 et n° 2.

Il n'est pas absolument nécessaire de chauffer le verre, attendu que le dépôt a lieu à des températures élevées ou basses, mais l'action est accélérée par une élévation de température et réciproquement.

Dorure et platinure du verre. On répète les opérations qu'on vient de décrire pour l'argenture du verre lorsqu'il s'agit de le dorer ou de le platiner, avec cette différence que les solutions ne sont plus les mêmes et qu'on n'a besoin que d'une seule solution soit d'or, soit de platine.

Solution d'or. Cette solution se prépare en combinant 2 équivalents de perchlorure d'or avec un équivalent de citrate d'ammoniaque. On fait dissoudre dans un litre d'eau 25 à 26 grammes de perchlorure d'or, on filtre le mélange et on y ajoute 17 à 18 grammes d'acide citrique préalablement dissous dans quatre à cinq fois son poids d'eau distillée et 8 à 9 grammes d'ammoniaque liquide. Cette solution d'or ne doit être préparée qu'au moment où l'on va s'en servir.

Solution de platine. On forme cette solution en combinant 1 équivalent de perchlorure de platine avec 1 équivalent de bitartrate de soude. On dissout dans un litre d'eau 25 grammes de perchlorure de platine et on filtre le mélange, puis on y ajoute 20 grammes de bitartrate de soude dissous préalablement dans 8 à 9 fois son poids d'eau distillée et après agitation prolongée la solution est prête à fonctionner.

M. Faraday, qui a constaté l'efficacité du procédé de M. Petitjean, est entré à cet égard dans quelques détails dans une lecture qu'il a faite à l'institut de la Grande-Bretagne le 13 juin dernier.

« Le procédé de M. Petitjean consiste essentiellement, a-t-il dit, dans la préparation d'une solution contenant de l'oxyde d'argent, de l'ammoniaque, de l'acide azotique et de l'acide tartrique, qui dépose de l'argent métallique à la température ordinaire ou à des températures un peu plus élevées. Pour préparer cette solution on traite 100 gr. d'azotate d'argent par 62 grammes d'une solution concentrée d'ammoniaque, puis par 500 grammes d'eau; à cette solution, dès qu'elle s'est éclaircie, on ajoute 10 grammes d'acide tartrique dissous dans 45 gram. d'eau et on étend avec 2,500 grammes d'eau, en agitant avec soin. Lorsque la liqueur s'est reposée, on la tire au clair et on ajoute à la matière solide qui reste 2,500 gr. d'eau pour en dissoudre autant qu'il est possible. On réunit les liqueurs claires et on ajoute encore 1 litre d'eau. C'est ce qu'on appelle la solution n° 1. La solution n° 2 se prépare de même, avec cette différence, que l'acide tartrique est en quantité double.

» L'appareil employé pour argenter le verre plat consiste en une table creuse en fonte, contenant de l'eau à l'intérieur et chauffée par-dessous par un certain nombre de becs de gaz. La surface supérieure de cette table est parfaitement dressée, établie bien de niveau et recouverte d'une toile vernie. On applique la chaleur jusqu'à ce qu'elle acquiert une température de 60° C. Le verre étant soigneusement nettoyé d'abord avec un chiffon, puis avec un tampon de coton plongé dans la solution d'argent et un peu de poudre à polir jusqu'à ce qu'il soit parfaitement net. On le pose alors sur la table et on verse sur sa surface une certaine quantité de la liqueur argentine, qu'on étale avec précaution sur toute son étendue au moyen d'un cylindre de caoutchouc tendu sur une monture en bois et qu'on a préalablement nettoyé et humecté de solution; on obtient ainsi une surface parfaitement mouillée où il ne reste plus de bulle d'air ni aucun autre corps étranger. En cet état on verse une plus forte proportion de liquide sur le verre, jusqu'à ce qu'il en soit couvert sur une épaisseur de 2 à 3 millimètres et on élève la température. Au bout de dix minutes environ, l'argent commence à se précipiter sur le verre, et en quinze à vingt minutes il s'est déposé une couche uniforme et opaque ayant une teinte grisâtre sur sa face supérieure. Au bout d'un certain temps on incline le verre pour faire écouler le liquide, on lave à l'eau pure,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et le verre présente alors un plan doué d'une surface métallique parfaitement brillante, d'un grand pouvoir réflecteur et où la couche d'argent est tellement adhérente qu'on peut la manier et même la polir en la frottant avec la main et de la poudre à polir. Dans la pratique il est d'usage lorsque la première couche de liquide, celle n° 1, est épuisée, de la faire écouler et de la remplacer par la solution n° 2, et lorsque celle-ci a été écoulée à son tour, de faire sécher et de recouvrir d'une couche protectrice de vernis de couleur noire.

» Quand la forme du verre est différente, on a recours à des moyens fort simples qui permettent d'argenter, par le même procédé, des surfaces concaves, convexes, cannelées, ou des flacons, des vases creux, etc. Il est d'ailleurs facile de rétablir une avarie dans l'argenture d'un verre plat et l'opération est aussi rapide que complète.

» Les avantages qu'on attribue à ce procédé sont la production d'une surface parfaitement réfléchissante, la facilité des réparations, l'économie du procédé (2 fr. 50 c. par mètre carré), la certitude, la simplicité et la rapidité de l'opération, et surtout l'inutilité de l'emploi du mercure (1). »

Préparation d'un charbon végétal décolorant.

Par M. J. Stenhouse.

Le charbon végétal ne possède pas des propriétés aussi marquées, comme agent de décoloration, que le charbon animal; on peut toutefois lui communiquer ces propriétés en introduisant dans sa masse certaines substances, telles que l'oxyde de fer, l'alumine ou le phosphate de chaux à l'état de solution, puis amenant ces substances à l'état insoluble dans les pores du charbon. Pour cela on emploie les sels solubles de ces substances, ou autres semblables. Le charbon est chauffé dans leur solution jusqu'à ce qu'on ait chassé l'air qui était contenu dans ses pores et qu'il soit saturé de ces sels. On le fait alors sécher, puis on le chauffe au rouge en vase clos, jusqu'à ce que l'eau et l'acide contenus soient expulsés. Ainsi traité, le charbon végétal peut être employé à décolorer les sirops et autres solutions colorées.

Entrons, sur ces opérations, dans quelques détails particuliers qui serviront à mieux les faire comprendre.

La première espèce de charbon végétal décolorant qu'on peut préparer de cette manière, est celui au phosphate de chaux. Pour le fabriquer, on prend du charbon végétal en poudre ou en grain, semblable au charbon animal dont on se sert dans les raffineries de sucre. Ce charbon est bouilli dans des vases convenables avec une solution concentrée de phosphate de chaux dans l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce que tout l'air contenu dans ses pores en soit expulsé, et que le charbon soit saturé de la solution de phosphate. On peut emprunter ce phosphate aux sources diverses et bien connues qui le fournissent. Suivant les circonstances, la combinaison s'opère à proportions variables, mais celle que j'ai trouvée la plus convenable est d'environ 7 parties 1/2 en poids de phosphate de chaux dissous dans 20 parties d'acide chlorhydrique du commerce, étendu d'environ 40 parties d'eau pour chaque 92,5 parties en poids de charbon. On fait bouillir jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement d'air, et lorsque la solution a pénétré tous les pores du charbon, on fait sécher le composé; on le chauffe au rouge en vase clos pour en chasser l'eau et l'acide, et le produit est prêt à être employé.

On forme un autre composé décolorant en unissant l'alumine au charbon végétal, ce qui s'opère comme il suit. Le charbon animal, en poudre fine ou grossière, est mis en digestion ou bouilli dans une solution de sulfate ou de chlorhydrate d'alumine, jusqu'à ce que ses pores soient complétement remplis et pénétrés de solution; on fait sécher, on porte au rouge en vase clos, et quand l'eau et l'acide ont été chassés, le produit est préparé. La quantité d'alumine introduite ainsi dans le charbon varie, mais pour l'opérer j'unis ordinairement celui-ci à environ 7,5 p. 100 d'alumine anhydre; mais on peut préparer des charbons encore très-actifs avec des proportions plus grandes ou plus petites d'alumine. L'alumine à laquelle je donne la préférence pour imprégner le charbon s'obtient en se servant du sulfate d'alumine préparé en faisant digérer les

(1) On se rappelle que nous avons fait connaître dans le tome précédent, aux pages 581 et 584, deux procédés pour le même objet, l'un décrit par M. J. Liebig et l'autre par M. Löwe. Celui de M. Petit-Jean a beaucoup d'analogie avec ces procédés, mais il paraît plus pratique et plus propre à obtenir de grandes pièces de verre argenté et réflecteur.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qualités les plus fines de terre à pipe (après une légère calcination) dans l'acide sulfurique assez concentré. Lorsqu'une solution de ce sel est suffisamment concentrée par l'évaporation, elle se prend en masse en refroidissant et renferme ordinairement 14 pour 100 d'alumine. Si on dissout 44 parties de ce sel dans l'eau, qu'on fasse digérer avec 92,5 parties de charbon, et qu'on chauffe au rouge en vase clos, on produit le charbon alumineux qui renferme à peu près 7,5 pour 100 d'alumine. Un moyen plus économique pour obtenir un produit analogue consiste à se servir d'une solution d'alumine de force connue, de manière à incorporer dans le charbon la quantité d'alumine désirée.

J'ai trouvé qu'au lieu de se servir du phosphate de chaux et de l'alumine séparément, comme on vient de le décrire, on pouvait employer un mélange de phosphate et d'alumine. On procède en dissolvant le phosphate de chaux dans l'acide chlorhydrique, et ajoutant à la solution du chlorhydrate d'alumine. Le charbon, après avoir digéré dans la solution, est séché, chauffé au rouge en vase clos, comme on l'a déjà expliqué.

Je combine aussi le charbon végétal avec l'oxyde de fer, en faisant digérer ou bouillir ce charbon avec les proto ou les persels de fer, tels par exemple que le sulfate ou le persulfate de l'oxyde de ce métal. Le charbon préparé par ce moyen possède un pouvoir décolorant considérable, mais il y a réduction d'une assez forte proportion de fer à l'état de protoxyde au contact du charbon à une température élevée, et cette portion est disposée à se dissoudre dans les solutions contenant un acide, et par conséquent on ne peut utiliser cet agent toutes les fois qu'il y a présence d'un acide, mais bien dans tous les autres cas.

En parlant de vases clos, j'entends ceux qui admettent l'évacuation des produits volatils, tout en excluant l'accès de l'air atmosphérique.

De la solubilité de la matière colorante de la garance dans l'eau, entre 100 et 250 degrés.

Par MM. E.-M. Plessy et P. Schutzenberger.

La garance et même la fleur renferment le principe colorant mélangé à trop de matières étrangères, pour qu'un traitement par l'eau en vase clos et à haute température puisse donner des résultats bien nets. Au lieu donc d'opérer sur la garance, nous avons pensé nous servir d'un extrait concentré. Nous avons choisi l'extrait méthylique comme le plus commode à préparer, suivant un procédé indiqué par MM. Gerber et Ed. Dollfus.

Nous avons placé 10 grammes de cet extrait préalablement triturés avec 100 grammes d'eau distillée dans un tube en cuivre fermé par un bouchon à vis de même métal. L'appareil bien fermé a été introduit dans un bain d'huile et chauffé à une température de 250 degrés, soutenue pendant quinze minutes, afin d'obtenir l'équilibre de température entre l'eau du tube et l'huile du bain. Après le refroidissement, nous avons trouvé le liquide entièrement rempli d'aiguilles cristallines d'un beau rouge pâle.

Il nous fut très-facile de séparer ces cristaux par décantation de l'excédant d'extrait non dissous qui se trouvait fondu, sous forme de culot dur, à la partie inférieure du tube. D'après la petite quantité d'eau employée, nous ne pouvons supposer avoir retiré toute la matière colorante contenue dans l'extrait; le poids des cristaux s'élevait seulement à 1gr.,63; aussi le résidu, traité de même et dans les mêmes conditions par 100 grammes d'eau, nous a-t-il fourni une nouvelle quantité de cristaux. Ce n'est qu'après neuf opérations successives, faites sur les 10 gr. d'extrait, que l'eau ne s'est plus chargée de matière colorante. Nous avons obtenu ainsi en cristaux à peu près le quart de l'extrait employé; le résidu ne se composait plus que d'une résine brune dont la solution alcoolique ne se colorait plus du tout en violet par l'ammoniaque.

La matière colorante que nous avons obtenue se présentait déjà dans un très-grand état de pureté; nous l'avons fait cristalliser une seconde fois dans de l'eau à 250 degrés, pour la débarrasser du peu de résine qui pouvait encore l'accompagner.

D'après ses caractères physiques, cette matière nous a semblé identique avec l'alizarine de MM. Robiquet et Collin, et les résultats de l'analyse chimique, dont nous donnons les détails dans notre Mémoire, ne laissent aucun doute sur son identité avec l'alizarine sublimée.

Nous avons éprouvé cette identité au point de vue industriel, en teignant des échantillons mordancés, d'un côté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec de l'alizarine sublimée, de l'autre avec notre produit. Les deux cartes jointes à cette note ont permis de juger de la ressemblance. La carte n° 1 a montré que les deux substances prises à mêmes doses teignent identiquement. Les cartes n° 2 et n° 3 établissent de plus le pouvoir tinctorial de l'alizarine comparée à la fleur et à la garancine; ce pouvoir tinctorial y est évalué à 80 fois la fleur et 40 fois la garancine.

Quant à la question qui est le principal objet de notre travail, c'est-à-dire à la détermination de la solubilité dans l'eau de l'alizarine à différentes températures, voici les nombres obtenus entre 100 et 150 degrés :

A 100 degrés,	100 grammes	d'eau dissolvent	0,034
A 150	—	—	0,035
A 200	—	—	0,820
A 225	—	—	1,700
A 250	—	—	3,160

Nous ne donnons d'ailleurs ces nombres que comme une approximation.

Mémoire sur l'application du chlorure de chaux au blanchiment des pièces teintes en garancine (1).

Par MM. C. Royet et G. Steinbach.

Tous ceux qui s'occupent de la fabrication des articles garance ou garancine, savent à combien d'irrégularités est soumis le blanchiment des pièces par l'exposition sur le pré. En hiver, surtout, il est extrêmement difficile d'arriver à des résultats réguliers; quelquefois, même pendant des semaines entières, il est impossible d'exposer sur le pré : nous ne parlons pas encore des frais de main-d'œuvre, des pertes de temps, des accidents divers occasionnés par le vent et la fumée des cheminées d'usine.

Chaque chimiste, chaque fabricant, pour arriver à blanchir indépendamment de toute circonstance atmosphérique, aura, sans doute, de suite pensé au chlore : mais cet agent si énergique, si précieux pour notre industrie, n'est pas si facile à manier; et il a fallu faire plus d'un essai pour arriver à guider et maîtriser à volonté sa puissance décolorante.

Le problème à résoudre était donc bien simple en apparence : blanchir par le chlore le fond des pièces teintes, sans altérer sensiblement les autres couleurs.

Pendant l'hiver de 1846 à 1847, la maison Blech, Steinbach et Mantz entreprit un grand nombre d'essais pour arriver à ce résultat : les essais qui furent faits à cette époque peuvent se résumer en six séries.

1° Plaquer au rouleau 1,000 points avec chlorure de chaux liquide à 8° en proportions diverses de 1/1000 — 1/125 — 1/40 — 1/20 — 1/4 — 1/2, et passer immédiatement après en eau bouillante pendant 3 minutes.

2° Plaquer au rouleau 1,000 points comme n° 1, et de suite après sécher au séchoir chauffé à 50° R.

3° Plaquer au rouleau 1,000 points comme n° 1, et sécher à mesure sur un tambour à vapeur.

4° Plaquer au rouleau 1,000 points comme n° 1, et vaporiser immédiatement pendant 3 minutes.

5° Après le placage au rouleau dans les différentes proportions de chlorure du n° 1, enrouler sans sécher pendant 24 heures, puis laver en eau chaude.

6° Après le chlorage comme n° 1, passer dans un bain d'acide tartrique, 10 grammes pour 4 litres d'eau, et rincer.

Les mêmes essais de n°s 1 à 6 ont été faits de la même manière avec les chlorures de soude et de potasse neutres..... en proportions variées, comme aussi en mettant à une machine à fouler au lieu d'un rouleau gravé.

Pendant quelques mois, nous avons foulardé les pièces en chlorure de chaux faible en séchant à mesure à la *hotflue*; mais avec cette manière d'opérer, nous ne pouvions faire qu'un nombre assez limité de pièces. Nous avons dû y renoncer pour chlorer au rouleau 1,000 points avec séchage et glissement sur une assez grande surface de plaques à vapeur. Ce mode de procéder, que nous pratiquons sur une vaste échelle dans notre maison depuis le printemps 1847, nous a

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXVII, p. 132.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constamment donné de bons résultats.

Plus tard, il s'est répandu dans les différentes fabriques de France, d'Allemagne, d'Angleterre, et, si nous sommes bien informés, on blanchirait, dans une ou deux maisons anglaises, les pièces teintes en garancine absolument comme dans l'essai n° 4 ci-dessus, c'est-à-dire en mettant en chlore au rouleau et vaporisant immédiatement. Cependant cette manière d'opérer ne nous a pas donné de résultats satisfaisants : les parties délicates isolées et les parties fines des dessins sont sensiblement altérées.

Le chlore est employé depuis bien des années dans les fabriques d'indiennes pour blanchir les pièces écrues, les fonds violet-garance, pour les enlevages, l'oxydation des laines, etc., et sa manière d'agir est toujours la même : c'est-à-dire qu'il agit tantôt comme agent déshydrogénant, en enlevant l'hydrogène aux matières colorantes pour les transformer en d'autres produits; tantôt comme agent oxydant, en enlevant l'hydrogène à l'eau et mettant l'oxygène en liberté. Dans le cas particulier des garancines, son action n'est pas cependant tout à fait complète; on remarque, en effet, que le fond des pièces chlorées, de beau blanc qu'il était, devient légèrement rosé lorsqu'on les rince à l'eau courante. Y a-t-il seulement destruction de la matière colorante, dont une autre partie serait transformée ou modifiée pour se reformer dans le lavage ou à l'air ?

Un phénomène analogue a lieu avec le blanc enlevé sur rouge turc, qui jaunit peu à peu à l'air; mais ici l'effet est probablement complexe, en raison de la présence d'une matière intense résinifiée.

Dans le blanchiment, par le chlore, des pièces teintes en garancine, une circonstance heureuse a permis d'opérer avec une régularité remarquable. On observe, en effet, que les parties non imprimées se mouillent plus que les parties teintes. Il en résulte que le chlore agit avec plus d'intensité sur le blanc. Cette propriété qu'ont les mordants imprimés de se mouiller plus difficilement que le blanc des pièces, fait que l'on peut chlorer des fonds cachou, des fonds noirs teints en campêche, des amaranthes cochenille, etc.; ce qu'il serait impossible de faire dans un bain de chlore, même très-faible, sans altérer fortement ces couleurs. Cette particularité du mouillage des mordants n'est cependant pas essentielle : elle n'explique pas non plus pourquoi l'on ne réussit pas à blanchir les pièces teintes en garancine dans un bain de chlore. On verra plus loin que la différence dans la manière d'agir des chlorures décolorants, par placage ou par immersion, ou, ce qui est la même chose, par impression et par teinture, est tout entière dans les proportions et dans la liberté d'action qu'autorisent ces deux procédés. L'impression donne la faculté de régler la force décolorante spécialement sur celle de la couleur qui ternit les parties blanches : une manutention en chlorure liquide, au contraire, en quelque condition qu'elle s'effectue, représente toujours un travail en un milieu de chlorure, méthode qui, déjà, ne saurait restreindre l'agent destructif à une couche donnée, comme le peut l'impression. Cette différence d'apparence mécanique, qui se résume à mettre le chlore sur le tissu, ou le tissu dans le chlore, acquiert au point de vue chimique des particularités qui viennent rompre cette alternative de procédés, en démontrant que l'avantage du procédé d'application doit être fondé sur ce que le chlore, par immersion, n'est jamais absorbé uniformément d'après la surface du tissu; mais que l'absorption s'établit par la matière colorante organique, en raison même de la masse de celle-ci : la substance du tissu n'entrant que pour une part insignifiante dans la consommation du chlore. Ainsi, abstraction faite de ce qui peut rester d'oxydable dans certains mordants, il n'y a que le chlore et la partie colorante qui sont en jeu, et cela, en proportion de celle-ci, absolument comme s'il s'agissait d'une teinture dans laquelle elle fonctionnerait comme mordant à l'égard du chlore.

Cette distinction fondamentale, très-facile à vérifier, se montre avec une énergie d'autant plus sensible qu'on opère à une plus basse température.

A froid, par exemple, la décomposition de la matière colorante combinée aux mordants, s'accomplit avant celle qui est disséminée dans le tissu, et cette décomposition est capable d'anéantir plus de vingt fois la quantité de chlorure que n'en réclamerait, par mattage, le simple rétablissement du blanc; de là, destruction possible des couleurs, avant même la disparition de la teinte qui charge le blanc.

A chaud, et toujours par immersion, lorsque le chlorure est à un état

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de décomposition si facile, qu'on supposerait qu'aucune distinction ne saurait plus s'établir entre les matières organiques avec lesquelles il se trouve en contact, l'expérience est en faveur de la répartition du chlore suivant la surface du tissu, et l'on évite par ce moyen l'absorption proportionnelle aux couleurs.

Les résultats, lorsque l'on donne par voie humide la même quantité de chlorure que par impression (soit, en moyenne, 1/2 centilitre de chlorure de chaux à 8° Baumé par mètre), ne montrent tout au plus que l'effet d'oxydation du chlore, et il aurait fallu en doubler ou tripler la dose pour apercevoir une première action sur le blanc, action immédiatement et graduellement accompagnée de dégradation dans les couleurs.

Le chlore, appliqué par impression, fournit donc des résultats qu'on ne saurait obtenir par la voie liquide, parce que cette méthode accorde toujours plus ou moins de latitude à la substance absorbante.

Quel que soit le mode d'administration du chlore décolorant pour refaire les blancs, le chlore réagit sur les parties teintes, à perméabilité égale, avant d'attaquer les parties dépourvues de mordant; nous entendons toutefois par celles-ci cette couche de matière colorante brute visible dans le blanc dans un état physique plus ou moins assimilable à celui du tissu, et que sa division a permis de pénétrer les pores. La matière colorante pure, isolée, serait, au contraire, attaquée plus énergiquement que celle qui est combinée aux mordants : l'expérience ne prouve-t-elle pas déjà qu'en retranchant de ceux ci, par des passages en savon, on rend les composés beaucoup plus sensibles au chlore.

Par ses qualités chimiques, autant que par son importance manufacturière, le procédé de chlorage pratiqué dans notre maison est devenu non-seulement unique, mais encore le seul possible pour rétablir le blanc des teintures qui ne sont pas savonnées, ainsi que celui des couleurs qui ne supporteraient pas de passage.

Ce qui nous a décidé à présenter ce mémoire, c'est que, depuis quelque temps, nous entendons parler de cette application nouvelle et si importante des chlorures, comme devant être attribuée à tel ou tel fabricant, tandis que nous tenons à bien constater que c'est notre maison qui, la première, l'a pratiquée en grand et d'après des essais faits pendant longtemps pour y arriver.

Si, à cette époque, nous n'avons pas pris de brevet, c'est que nous tenions à suivre les intentions si grandes et si libérales de notre industrie mulhousienne.

Rapport du comité de chimie de la Société industrielle de Mulhouse sur le mémoire de MM. Royet et Steinbach, présenté par M. le Dr Penot.

Tous les fabricants d'indienne savent avec quelles difficultés, quelquefois impossibles à surmonter complètement, surtout en hiver, on parvenait autrefois à blanchir les fonds, après les teintures en garancine. Rarement on réussissait à obtenir un blanc parfait et régulier par une exposition sur pré, qui entraînait en outre divers inconvénients graves, comme une grande perte de temps, une assez forte dépense en main-d'œuvre, des déchirures produites par des coups de vent, des taches de fumée, etc. Depuis quelques années, on a substitué à cette méthode lente et incomplète un procédé chimique prompt, sûr, économique, qui a été une véritable révolution dans cette partie de l'art de l'indienneur. C'est encore le chlorure de chaux, dont les services sont déjà si considérables, qui est venu en aide au fabricant.

Après la teinture en garancine, les pièces sont plaquées au rouleau mille points, avec une dissolution de chlorure de chaux, et séchées immédiatement sur des plaques à vapeur. Tandis que les parties du tissu, mordancées et teintes, ne s'humectent pas alors sensiblement, le fond s'imprègne, au contraire, de chlorure, et se blanchit très-régulièrement; de sorte que le même procédé a pu être employé avec avantage à des fonds cachous, à des fonds noirs au campêche, à des amaranthes cochenille, etc., qu'on n'aurait pas pu plonger dans un bain même très-faible de chlore, sans en altérer les nuances. Ce nouveau procédé est d'une importance considérable; il est le seul qu'on puisse employer aujourd'hui pour rétablir le blanc des teintures qui ne sont pas savonnées, et de celles qui ne supporteraient pas de passages.

C'est là, messieurs, une application nouvelle et importante du chlorure, qui vient s'ajouter à celles déjà si heu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reusement indiquées par Berthollet, et par notre vénérable collègue M. Daniel Kœchlin. MM. Georges Steinbach et Royet en revendiquent la découverte et l'honneur pour leur maison, qui a employé ce procédé en grand dès le printemps 1847. Des doutes s'étaient d'abord glissés dans quelques esprits, relativement à la priorité de cette invention nouvelle. On savait que l'emploi du chlorure de chaux au blanchiment des fonds dont nous parlons, s'était répandu dans les ateliers de l'Alsace et dehors, à la suite d'indications fournies à plusieurs fabricants par M. Gustave Schwartz, de la maison Schwartz-Huguenin. Cependant, à la suite d'une longue discussion, à laquelle ont pris part les deux parties intéressées, il a été unanimement reconnu par le comité de chimie, sans en excepter MM. Gustave Schwartz, Georges Steinbach et Royet, qui en font partie, que la maison Blech Steinbach et Mantz est la première qui ait employé le chlorage par impression au blanchiment des pièces; mais que, de son côté, la maison Schwartz-Huguenin a découvert et employé le même procédé à peu près à la même époque; et que, quelques mois plus tard, M. Gustave Schwartz l'a communiqué à MM. Daniel Eck, de Cernay, et à MM. Dollfus-Mieg, de Mulhouse, qui l'ont aussitôt mis en pratique, et d'où il s'est peu à peu répandu dans les diverses fabriques d'Alsace, de France, et à l'étranger.

A cette occasion, messieurs, le comité de chimie ayant une preuve à ajouter à tant d'autres, de la difficulté qu'on éprouve quelquefois à assigner le véritable auteur d'une invention, même dans le pays où elle a été faite, et très-peu de temps après qu'elle a surgi, émet le vœu, dans l'intérêt des inventions de notre pays et de l'histoire de l'art, qu'à l'avenir ceux qui feront quelque découverte nouvelle, qu'ils ne voudront point d'abord divulguer publiquement, en prennent date immédiatement dans un paquet cacheté remis à M. le président de la Société industrielle, et qui restera déposé dans nos archives, jusqu'à ce que le dépositaire le réclame ou en demande la lecture dans une de nos séances.

Adopté.

Sur la flavine.

Depuis quelques années les teinturiers anglais font usage, sous le nom de flavine, d'un extrait végétal qu'on trouve dans le commerce, et sur lequel on lit quelques détails dans un manuel sur l'art de la teinture, publié il y a peu de temps à Glascow, par M. J. Napier.

La flavine vient d'Amérique, sous la forme d'une poudre d'une grande finesse, très-légère et brun foncé. On l'emploie en teinture comme surrogat du quercitron, auquel, dans certaines applications, elle est préférable. Pour en faire l'application, on la dissout dans l'eau chaude, où elle fournit une solution trouble qu'il faut employer de suite, car si on l'abandonne au repos, elle dépose une masse jaune brunâtre. Si on fait bouillir la flavine dans l'eau distillée jusqu'à ce qu'on en ait extrait toutes les parties solubles, et qu'on décante la solution claire, celle-ci ne tarde pas à fournir un précipité. Les teintures exécutées à la flavine doivent nécessairement être avivées. Une cuvée à la flavine s'affaiblit peu à peu, quand au bain on ajoute un peu d'acide sulfurique. La couleur qui reste acquiert néanmoins de la vivacité par l'avivage, et sous ce rapport la flavine diffère du quercitron.

La richesse en matière colorante de la flavine est considérable; elle renferme 16 fois autant de couleur que le quercitron, et 1 kilogramme du second peut être remplacé par 60 et quelques grammes de la première. Quand on la brûle, elle laisse 4,4 pour 100 de cendres.

Une solution de flavine dans l'eau présente, avec les sels, les réactions suivantes :

Sels de sesquioxyde de fer. .	précipité noir olive.
Sels de protoxyde de fer. . .	précipité noir verdâtre foncé.
Sels de protoxyde d'étain. . .	précipité jaune citron.
Sels d'oxyde d'étain.	précipité jaune orangé.
Sels d'alumine.	précipité jaune saturé.

Les acides rendent la couleur plus claire, et les alcalis plus foncés. Ces derniers lui donnent entre autres un ton rougeâtre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mode de traitement des matières colorantes pour en obtenir un plus grand pouvoir colorant.

Par M. F. Leeshing.

Le procédé s'applique principalement aux matières connues dans le commerce sous le nom de quercitron, de gaude et de flavine, et consiste à accroître leurs propriétés colorantes en les faisant bouillir avec des acides étendus, ou avec des solutions salines ou métalliques contenant des portions d'acide libre ou mettant des portions d'acide en liberté pendant l'ébullition, ou bien en les faisant bouillir d'abord avec des solutions faibles de soude, de potasse ou d'ammoniaque caustiques ou les carbonates de ces bases, et ensuite avec des acides. Quoique la plupart des acides minéraux, si on en excepte l'acide azotique et plusieurs solutions salines et métalliques contenant un acide libre ou non combiné, ou pouvant, par l'ébullition, en mettre en liberté, puissent être employés avant le traitement par les alcalis, cependant je préfère la seule application de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique, qui présentent plus d'avantage, tant sous le rapport de l'économie que de la qualité du produit. Après l'ébullition et le refroidissement, on sépare la liqueur acide de la partie solide par voie de filtration ou de décantation ; la dernière est soumise à des lavages répétés à l'eau froide, jusqu'à ce qu'elle soit bien débarrassée de tout acide, ou bien la liqueur acide est neutralisée par les carbonates de soude, de potasse ou d'ammoniaque; puis on filtre et on lave. Dans tous les cas, le résidu sur le filtre, ou celui qui reste par la décantation, doit être débarrassé autant que possible de son humidité en le soumettant à la pression, et après cette opération il est propre à la teinture, ou bien on le fait sécher et on le conserve pour cet objet.

Pour mieux faire comprendre ces opérations, j'entrerai dans quelques détails succincts.

Dans un tonneau en bois ou une bassine en plomb pouvant contenir 36 à 40 hectolitres, on verse 18 à 20 hectolitres d'eau et 50 kilogrammes d'acide sulfurique du poids spécifique de 1,830, ou 100 kilogrammes d'acide chlorhydrique du poids de 1,192, et 225 kilogrammes de quercitron, de gaude ou de flavine moulus et dans un grand état de division. Quand le tout est bien mélangé, on fait arriver la vapeur jusqu'à ce qu'on ait porté à l'ébullition, qu'on soutient pendant trois quarts d'heure à une heure. On coule le tout dans une auge en bois, dans laquelle on fait arriver de l'eau froide en quantité double de celle employée à l'ébullition. Lorsque, après le refroidissement, la matière solide s'est déposée au fond, on décante la liqueur acide; on remplit de nouveau l'auge avec de l'eau, et on agite le tout. On décante, et on répète encore une fois l'opération, après laquelle le résidu est généralement bien purgé d'acide libre. On jette alors sur un filtre, ou l'on introduit dans des poches; on laisse égoutter quelque temps; on soumet à la pression, et, si l'on n'emploie pas de suite, on fait sécher à une température ne s'élevant pas au delà de 100° C.

Quand on traite par les alcalis, on emploie par chaque 250 kilogrammes de matière qu'on veut traiter 15 kilogrammes de carbonate de soude cristallisé, ou des quantités correspondantes de carbonates de potasse ou d'ammoniaque, ou bien de soude, potasse ou ammoniaque caustiques, et 20 hectolitres d'eau. Après une ébullition d'un quart d'heure, on ajoute 60 kilogrammes d'acide sulfurique de 1,830, ou 120 kilogrammes d'acide chlorhydrique de 1,192; on fait bouillir environ une heure, on coule, on laisse refroidir, et on traite comme ci-dessus.

Je propose de donner aux matières préparées par l'un ou l'autre de ces procédés les noms de *quercitrine*, *flavétine* et de *lutéoline*. Elles se distinguent des matières premières par l'absence des parties constituantes (tannin et chaux), qui, comme on sait, interviennent d'une manière fâcheuse dans la teinture. De plus, la couleur contenue dans ces matières a éprouvé un changement et acquis de nouvelles propriétés qui se manifestent par une affinité plus grande pour les mordants, et en ce qu'elles fournissent des nuances plus brillantes et plus riches à la teinture, et enfin, quoique moins solubles dans l'eau froide ou chaude, elles paraissent beaucoup mieux adaptées que les matières primitives aux opérations de teinture où la température doit être élevée jusqu'au point d'ébullition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur la précipitation de divers sels de leurs dissolutions.

Par M. F. Margueritte.

Quand on mélange de l'acide chlorhydrique liquide avec une dissolution de chlorure de sodium, on obtient la précipitation immédiate, sinon complète, du sel marin; mais si l'on fait arriver jusqu'à refus un courant de gaz acide chlorhydrique dans une dissolution salée, on précipite la totalité du sel à quelques millièmes près, et la liqueur chlorhydrique qui surnage le précipité est dans un état de pureté tel, qu'elle peut être livrée au commerce.

Si l'on opère sur une dissolution mixte de chlorure de sodium et de chlorure de potassium, c'est le sel marin qui est précipité le premier; en sorte qu'en scindant l'opération, on peut obtenir jusqu'à un certain point la séparation de ces deux sels. L'insolubilité des chlorures de sodium et de potassium dans l'acide chlorhydrique est telle, que, sous son influence, les sulfates de soude et de potasse se décomposent en chlorures insolubles et en acide sulfurique libre éliminé dans la liqueur. Cette décomposition peut aller très-loin. Ainsi, de l'acide chlorhydrique, passant à refus dans une liqueur saturée de sulfate de potasse, transforme près de 70 pour 100 de ce dernier en chlorure de potassium, en éliminant dans la liqueur une quantité correspondante d'acide sulfurique.

Le sulfate double de potasse et de magnésie subit une décomposition semblable. Le sulfate de magnésie ne participe pas à cette réaction, et, de même que le chlorure de magnésium, il n'est pas précipité par l'acide chlorhydrique, si ce n'est dans des conditions particulières de concentration.

Le sulfate de soude, dans les mêmes circonstances, se décompose d'une manière plus complète, en raison de la plus grande insolubilité du sel marin dans l'acide chlorhydrique.

La précipitation du sel marin et du chlorure de potassium me paraît susceptible d'une application industrielle.

1° A la préparation d'une qualité de sels destinés à des usages spéciaux;

2° A la production du sel brut;

3° A la séparation du chlorure de potassium des eaux mères des marais salants.

L'état particulier qu'affecte le sel précipité par l'acide chlorhydrique, sa division extrême, sa blancheur, son brillant, sa parfaite pureté et la simplicité de sa préparation, le rendent préférable, pour les usages de luxe, à toute espèce de sel obtenu, soit par la trituration, soit par l'évaporation en chaudière. On l'obtient parfaitement pur, en effet, en opérant sur l'eau salée naturelle, et mieux sur du sel brut redissous; on décante la liqueur acide, et on fait sécher le précipité sur une sorte de four chauffé d'une manière convenable. Le sel se purifie ainsi de l'acide chlorhydrique dont il est imprégné. Avant de faire sécher le précipité, on peut le laver avec de la liqueur salée, qui, plus tard, doit être soumise à la précipitation. Ce lavage a pour effet d'enlever la presque totalité de l'acide chlorhydrique. Enfin, on peut saturer la quantité d'acide qui reste en excès par du carbonate de soude, dont la dépense ne serait pas plus considérable que celle nécessaire pour chauffer le four à dessiccation, ce qui permettrait d'étendre et de sécher le sel simplement à l'air libre.

Le passage du gaz acide chlorhydrique, entretenant la liqueur dans un état continuel d'agitation, détermine par cela même la précipitation du sel en grains excessivement fins; mais on peut obtenir le sel en gros cristaux, quand l'acide chlorhydrique se dégage et se dissout à la surface d'un liquide en repos, comme cela a lieu ordinairement pour la condensation de cet acide.

En ce qui touche la séparation du chlorure de potassium des eaux mères des marais salants, elle présente un certain intérêt, en ce sens qu'elle est plus prompte, plus complète et moins coûteuse que celle pratiquée aujourd'hui, qui consiste à concentrer à l'aide de la chaleur les eaux mères, et à les abandonner à la cristallisation dans des conditions de température qui ne se rencontrent pas d'une manière certaine. En outre, le produit qu'on obtient est un chlorure triple de sel marin, de chlorure de potassium et de magnésium, composé qu'il faut purifier par des cristallisations successives qui occasionnent des pertes de temps, de combustible et de matière.

Par l'action de l'acide chlorhydrique sur les eaux mères, on obtient la presque totalité des chlorures de sodium et de potassium qu'elles renferment. Le chlorure de magnésium n'est pas précipité et reste dans la dissolution chlorhydrique, qu'on peut em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployer à la fabrication du chlorure de chaux.

On sépare le chlorure de potassium du sel marin sans difficulté, soit en scindant la précipitation par l'acide chlorhydrique, qui élimine d'abord le chlorure de sodium, soit par différence de solubilité des deux sels à chaud et à froid.

Quant à la production du sel brut par ce moyen, les avantages ne semblent pas douteux. A côté des salins et des salines, il y a en général des fabriques de sulfate de soude, qui sont une source permanente d'acide chlorhydrique. Cet acide, dans le Midi, par exemple, n'est pas entièrement recueilli, et dans beaucoup de localités est d'une vente difficile, parce qu'il est d'un transport coûteux. Dans l'hypothèse où tout l'acide chlorhydrique produit serait vendu, 100 kilogrammes de sel transformés en sulfate de soude reproduiront un peu plus de 33 pour 100 de leur poids en sel marin. En supposant qu'on trouvât plus avantageux d'appliquer tout l'acide chlorhydrique à la précipitation, on régénérerait de cette manière une quantité beaucoup plus considérable de sel. En effet, 100 kilogrammes de chlorure de sodium décomposés par l'acide sulfurique, donnent 62kil.,39 de gaz acide chlorhydrique qui, pour donner une dissolution de la densité de l'acide du commerce (1,18), demandent 109kil.,1 d'eau. Cette quantité d'eau, à la température ordinaire, peut dissoudre et par conséquent laisser précipiter 38kil.,18 de sel.

La dissolution chlorhydrique, si elle n'est pas vendue, étant légèrement chauffée, donnera 43kil.,2 de gaz, qui pourront précipiter une nouvelle quantité de sel s'élevant à 26kil.,45. La dissolution, dépouillée de tout le gaz qu'elle pouvait donner, représentera de l'acide à 16 équivalents d'eau, qui n'aura pas complétement perdu sa valeur pour certains usages.

Dans ces deux opérations, la quantité de sel précipité sera de 64kil.,65. Tels sont les nombres théoriques. Si l'on porte, au lieu de 64kil.,65, à 50 pour 100 seulement la quantité de sel reproduite, cette appréciation ne paraît pas exagérée, quand on considère l'efficacité des moyens et la simplicité de l'opération.

Il est à penser que l'application de ce procédé produirait des résultats avantageux dans les salines de l'Est, où la préparation du sel se fait au moyen de la chaleur, et dans les fabriques du midi de la France, où la production de l'acide chlorhydrique est loin de trouver un débouché satisfaisant.

Le principe de cette opération consiste dans l'emploi d'un agent volatil, qui, après avoir servi à précipiter le sel, peut être écarté par la chaleur, sans laisser après lui aucune impureté. En vertu du même principe, divers autres sels peuvent être éliminés de leur dissolution, toutefois d'une manière moins complète. Le carbonate de soude peut être précipité par l'ammoniaque, dans un grand état de pureté, d'une dissolution de soude brute; le sel cristallin que l'on obtient, séché dans une étuve, ne retient pas la plus petite trace d'ammoniaque. On conçoit d'ailleurs que la même quantité d'ammoniaque serve pour ainsi dire indéfiniment, puisqu'il suffira de chauffer la liqueur ammoniacale pour lui faire rendre tout le gaz qu'elle avait dissous. Le cyanoferrure de potassium, et d'autres sels encore, sont précipités par l'ammoniaque; mais je me borne à citer ces exemples, qui peuvent présenter un intérêt industriel.

Sur le dosage alcalimétrique de l'acide acétique et des acides étendus en solutions colorées.

Par M. A. Wagner.

Depuis longtemps les chimistes se plaignent des difficultés qu'on éprouve pour appliquer à l'acide acétique le dosage par voie alcalimétrique, difficultés qui proviennent les unes de la volatilité de cet acide, les autres de la réaction alcaline de ses sels alcalins neutres, les autres enfin de la coloration qui l'accompagne presque constamment. Cette dernière est en effet l'obstacle le plus sérieux qu'on rencontre dans l'acidimétrie ordinaire, lorsqu'il s'agit de doser la proportion d'acide dans les vinaigres de fruits colorés ou les vinaigres rouges de vin; or, dans ce cas, je fais usage de l'appareil que voici.

On introduit dans la fiole A, fig. 1, pl. 205, un certain volume du liquide acide qu'on veut soumettre à l'essai, et on y mélange quelques gouttes d'ammoniaque liquide, quand ce liquide ne renferme pas déjà de l'ammoniaque. On ferme la fiole avec un bouchon de liége percé de deux trous; à travers l'un de ces trous passe un tube coudé à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

angle droit *c*, recouvert sur son orifice extérieur d'un papier réactif, et par l'autre un autre tube étroit *b*, qui descend jusque dans la liqueur et s'épanouit par le haut en entonnoir. Pendant qu'on chauffe peu à peu cette liqueur, on fait couler de la solution de soude caustique titrée, contenue dans une burette graduée dans l'entonnoir, jusqu'à ce que le papier réactif sur l'orifice *c* indique par son changement de couleur une réaction alcaline. Une seconde expérience, conduite de même, permet de saisir exactement le moment où commence la réaction, surtout lorsque, vers la fin de la neutralisation, on lave le tube *b* avec de l'eau, ou lorsque, dès le commencement, on fait passer (au moyen de la bouche ou d'un aspirateur) un léger courant d'air continu à travers l'appareil. La quantité de solution sodique qu'on a versée avec la burette excède un peu l'équivalent de l'acide présent, parce qu'il a fallu décomposer une certaine proportion d'un sel ammoniacal ; il faut donc, de la quantité de cette solution qu'on a dépensée, soustraire le nombre de centimètres cubes reconnu nécessaire d'après des expériences préliminaires, pour produire avec l'ammoniaque liquide, supposée pure et étendue, la réaction alcaline des vapeurs. Or il faut une si faible proportion d'alcali que, pour les dosages industriels, la correction paraît sans importance.

Pour le reste, on opère les calculs comme dans le procédé acidimétrique ordinaire.

Il est clair qu'au moyen de l'appareil ci-dessus, on pourra doser par voie alcalimétrique d'autres liqueurs où la coloration est aussi un obstacle à cette opération.

Considérations sur la fabrication continue et régulière du gaz de l'éclairage.

Par M. E. Kopps.

L'industrie de la fabrication du gaz de l'éclairage, grâce aux nombreuses améliorations qui y ont été apportées dans ces derniers temps, a pris un énorme développement et a atteint un grand degré de perfection. Les avantages de l'éclairage par le gaz ont été tellement appréciés, qu'en Angleterre et sur le continent il n'existe presque plus de ville d'une certaine importance qui ne jouisse de ce mode de distribution de la lumière, et qui ne possède des établissements importants destinés à produire les gaz nécessaires à la consommation. Mais le progrès ne s'arrêtera pas là.

Il est certain qu'avant très-longtemps le chauffage lui-même subira des transformations analogues à celles qu'a subies l'éclairage ; nous verrons disparaître les poêles, les cheminées, les calorifères, les fourneaux de cuisine, noirs et salis par la fumée de la houille ou du bois, de même que les grandes cheminées des maisons, toujours remplies de suie, et si préjudiciables à la beauté et à la solidité des bâtiments, pour leur voir substituer d'élégants appareils chauffés par le gaz.

L'emploi du gaz de chauffage produira une énorme économie de combustible, puisque rien ne sera plus facile que de tirer parti de presque toute la chaleur qu'il peut dégager par sa combustion. Certainement c'est rester au-dessous de la réalité que d'évaluer à près de la moitié du combustible la quantité qui s'échappe inutilement dans l'air à l'état d'oxyde de carbone, de fumée et de gaz encore fortement échauffés.

En outre combien d'inconvénients n'entraînent pas l'allumage des poêles et cheminées, le transport, l'emmagasinage et la conservation des provisions de combustible, le nettoyage des conduits de cheminée, etc., inconvénients qui disparaissent d'un coup par l'emploi du gaz de chauffage, où il suffit de tourner un robinet pour produire immédiatement une flamme des plus chauffantes, qu'on peut augmenter et diminuer à volonté et éteindre de même instantanément et complétement à chaque instant voulu !

Aussi sommes-nous convaincu qu'ayant peu toutes les villes posséderont, parallèlement au réseau souterrain actuel de tuyaux de gaz de l'éclairage, un réseau de tuyaux distribuant à domicile le gaz de chauffage.

En attendant, on pourrait peut-être utiliser le réseau unique, en le faisant servir à la distribution pendant le jour du gaz de chauffage, gaz qui serait remplacé vers l'approche de la nuit par le gaz d'éclairage.

Ce serait à la vérité un mode de distribution imparfait et présentant de notables inconvénients, mais qu'on pourrait cependant employer provisoirement.

Au moyen d'appareils convenables, les gaz de chauffage pourront être produits d'une manière extrêmement économique, et en n'employant pour leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication que des combustibles de mauvaise qualité qu'il serait difficile de brûler dans les appareils de chauffage actuellement existants.

Ce sont ces considérations qui m'ont déterminé à entreprendre un examen théorique et pratique de cette importante question, et les résultats de mon travail ont été consignés dans un brevet relatif à des perfectionnements et procédés nouveaux appliqués à la préparation des gaz de l'éclairage et du chauffage.

La solution de la question de la fabrication économique et continue du gaz de chauffage m'a conduit à proposer des changements assez importants dans la fabrication du gaz de l'éclairage, que j'ai cherché à rendre uniforme et continue.

L'extrait suivant de mon brevet montrera jusqu'à quel point j'ai réussi à perfectionner sous ce rapport cette fabrication, tout en conservant autant que possible les appareils actuellement en usage.

« On pourra même appliquer quelques-uns des avantages de notre système aux fours et cornues actuellement usités pour la production du gaz de l'éclairage, en en modifiant la construction de la manière suivante :

» Je ne change absolument rien à la disposition des fours et à la position des cornues ; mais peut-être sera-t-il convenable de donner à celle-ci une inclinaison un tant soit peu plus grande du coté du plan incliné, sur lequel doit être poussé le coke lorsqu'il est refoulé par l'appareil actuellement en usage pour cette opération.

» Au lieu de fermer la cornue du côté du plan incliné, je la laisse ouverte, et, soit au moyen d'une bâtisse en pierre ou en briques, soit par un appendice en fonte ayant les deux exactement la section de la cornue, je continue (ou prolonge) pour ainsi dire celle-ci. Le plan incliné sera ainsi recouvert d'une voûte et formera un canal de la forme même de la cornue, que je continue jusqu'à ce qu'il plonge entièrement dans un bassin rempli d'eau, et de manière que l'orifice inférieur de ce canal soit complétement submergé. Il y aura ainsi fermeture hydraulique parfaite ; si le plan incliné et la voûte sont parfaitement construits et si en outre ils s'ajustent exactement à la cornue à gaz, nulle fuite n'est possible de ce côté.

» Au lieu de fermer la partie antérieure de la cornue par un obturateur, j'y adapte hermétiquement une espèce d'ajutage en fer ou en fonte, dont le fond forme le prolongement de la sole de la cornue. Cette pièce se termine à la partie antérieure (sur le devant) par une espèce de boîte soit cylindrique, mais mieux encore prismatique, renfermant un piston plein, cylindrique ou parallélipipède, qui s'y meut très-exactement comme dans un tiroir.

» Cette pièce devra être travaillée avec assez de soin pour qu'il n'y ait pas de fuite de gaz possible de ce côté. Le piston est lui-même fixé à une forte tige en fer, pouvant passer, par surcroît de précaution, à travers une boîte à étoupes.

» Au moyen de cette tige, un mouvement de va-et-vient de plusieurs centimètres d'étendue pourra être imprimé au piston, qui, pendant sa course en avant, ne devra jamais sortir entièrement de sa boîte ; il sera utile de donner au piston une largeur sensiblement égale à celle de la cornue.

» En avant du piston, l'ajutage communiquera, au moyen d'une large ouverture, avec un très-grand réservoir en tôle, fonte, etc., pouvant contenir plusieurs tonnes de houille concassée pour ne pas renfermer des morceaux trop volumineux. Ce réservoir devra être parfaitement ajusté et hermétiquement clos partout, excepté à la partie supérieure, où se trouve une ouverture par laquelle on introduit la houille, laquelle ouverture pourra elle-même être close hermétiquement par une fermeture hydraulique ou autre.

» Le tout devra être arrangé de manière à être également à l'abri de toute fuite de gaz de ce côté. Il est aisé de comprendre le jeu de l'appareil ainsi construit : le piston, dans son mouvement en avant, pousse devant lui la houille et la fait entrer dans la cornue à gaz, où elle se décompose, produisant du gaz de l'éclairage et du coke ; ce coke, poussé lui-même par la houille, qui s'avance en vertu du mouvement lent, mais régulier, du piston, parcourt successivement toute la longueur de la cornue, et sort par la partie postérieure, chemine sur le plan incliné, et finit par entrer dans l'eau du bassin, où, au sortir du canal, il est retiré, pour être séché et livré au commerce, ou brûlé dans les fours.

» Le piston, en se retirant dans l'intérieur de la boîte, laisse devant lui un espace vide qui est immédiatement rempli par la houille tombant du réservoir supérieur, et ce jeu continue jusqu'à ce que toute la houille du réservoir ait passé dans la cornue à gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Mais il y aura avantage de ne pas laisser le réservoir de houille se vider entièrement ; lorsqu'on veut le remplir de nouveau, on a soin d'arrêter pendant quelque temps le mécanisme qui fait mouvoir la houille et le coke ; on soulève ensuite le couvercle du réservoir, et on remplit celui-ci aussi rapidement qu'il est possible ; on rétablit ensuite la fermeture hermétique, et on remet le mécanisme moteur en action.

» Comme on a intérêt à allonger le chemin à parcourir par le coke sur le plan incliné pour lui laisser le temps de bien se refroidir avant d'entrer dans l'eau, il en résulte que le piston, pour faire mouvoir cette masse de coke, aurait à vaincre une résistance énorme, et par suite la cornue risquerait bien souvent d'être endommagée.

» Pour ces raisons, je provoque le mouvement progressif de la houille et du coke par un autre moyen à la fois simple et efficace, qui ne laisse au piston qu'une résistance très-simple à surmonter, et qui, dans la plupart des cas, permet même de se dispenser de l'emploi du piston.

» Ce moyen est le suivant : sur la sole de la cornue à gaz, je couche plusieurs chaînes de fer longitudinales, reliées entre elles par des chaînes transversales ou par des barres de fer, de manière à constituer une espèce de toile métallique très-grossière, mais très-solide. Ces chaînes ou cette toile métallique constituent une chaîne sans fin. En effet, elle recouvre non-seulement le fond de la cornue, mais encore celui du plan incliné ; arrivée dans l'eau, elle passe par-dessus un cylindre cannelé ou denté dont la rotation lente détermine le mouvement de la chaîne. Changeant de direction par l'effet du cylindre, la chaîne sort de l'eau et du bassin, chemine sous le cendrier du four jusque sur le devant, et y rencontre un nouveau bassin rempli d'eau, avec un nouveau cylindre cannelé ou denté, submergé également, et dont la rotation est produite par le même mécanisme qui met en mouvement le premier cylindre cannelé. La chaîne descend dans l'eau, passe sous le cylindre, et, changeant de nouveau de direction, s'engage, sous l'eau même, dans un conduit en tôle forte, en cuivre, etc., hermétiquement fermé partout, excepté à la partie inférieure, où il plonge dans l'eau, et à la partie supérieure, où il débouche dans l'ajutage, à peu de distance de l'ouverture antérieure de la cornue à gaz. La chaîne, s'élevant verticalement dans ce conduit, rentre de cette manière dans la cornue, sans avoir occasionné la moindre fuite de gaz.

» Pour éviter que la houille ne tombe dans le conduit, l'ouverture est recouverte d'une plaque en tôle élastique qui est fixée en avant du conduit, et n'empêche en rien le mouvement de la chaîne sans fin, sur laquelle elle appuie légèrement.

» On comprend facilement comment le mouvement lent et continu de cette chaîne sans fin détermine la progression également lente et continue de la houille et du coke à travers la cornue à gaz, le long du plan incliné, jusque dans l'eau du bassin, sans gêner le moins du monde la production du gaz de l'éclairage.

» Je ferai observer qu'il sera très-facile, lorsque la chaîne sans fin, en changeant de direction, abandonnera la couche de coke sous l'eau du bassin, de faire reprendre ce coke par une deuxième chaîne en tôle métallique sans fin, qui le fera sortir de l'eau et l'amènera sans difficulté aux endroits où il sera séché, etc., etc. »

Qu'il me soit permis de faire ressortir en peu de mots quelques-unes des conséquences résultant des dispositions que je viens de décrire.

1° *Economie de main-d'œuvre.* En effet, suppression de l'ouverture et de la fermeture des cornues à quelques heures d'intervalle, suppression de l'extraction du coke incandescent, soit à la main au moyen de crochets, soit au moyen du refouloir, suppression du travail d'égalisation des couches de houille après leur introduction dans les cornues à gaz, simplification de l'introduction de la houille qui n'a plus lieu que toutes les vingt-quatre à trente-six heures, et ne consiste que dans le remplissage des réservoirs.

Cette opération n'exigera d'ailleurs que vingt à trente secondes au plus. En effet, elle se fera avec la plus grande facilité en établissant au-dessus de l'ouverture du réservoir un très-grand entonnoir, placé lui-même au-dessous d'un chemin de fer. Au moyen de ce dernier, de grands wagons remplis de houille peuvent être amenés directement au-dessus de l'entonnoir. Au moment où le couvercle du réservoir est soulevé, on peut faire décrocher le fond du wagon ; la houille s'en échappera en un clin d'œil, et tombera par l'entonnoir dans le réservoir.

Immédiatement après, celui-ci peut être refermé.

2° *Economie de combustible.* Cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

économie résultera du fait de la fabrication non interrompue et continue du gaz. On n'aura plus à laisser tomber le feu comme actuellement, lorsque approche l'époque de l'extraction du coke des cornues. Le chauffage sera uniforme et continu, sans aucune interruption. Plus de refroidissement de l'intérieur des cornues par l'ouverture des deux obturateurs, et l'entrée de l'air froid soit pendant l'extraction du coke, soit pendant l'introduction de la nouvelle houille.

Je ferai observer ici que la chaleur dégagée par le coke sur le plan incliné et sous la voûte qui le recouvre, pendant son trajet depuis la cornue jusqu'au bassin rempli d'eau, sera en grande partie utilisée en faisant remonter le coke mouillé (au moyen de la deuxième toile métallique qui l'aura repris dans le bassin) sur la partie supérieure de la voûte, qu'il refroidira énergiquement, tout en se séchant lui-même. Cette disposition présentera le double avantage de hâter le refroidissement du coke incandescent qui sort de la cornue à gaz, au point de le faire arriver presque froid au bassin, et d'opérer le séchage de la houille, sans que son extraction du bassin et ce séchage nécessitent la moindre main-d'œuvre.

3° *Production d'un gaz de l'éclairage, non-seulement d'excellente qualité, mais encore d'un pouvoir éclairant toujours uniforme.* L'effet de l'introduction lente et régulière de la houille dans la cornue, et de son mouvement progressif, sera double. D'un côté, il y aura toujours production de gaz hydrogène bicarboné en quantité suffisante pour traverser rapidement la cornue, et le goudron qui l'accompagne trouvera cependant devant lui une couche de coke fortement chauffé, assez considérable pour opérer la décomposition de ce goudron et l'empêcher de se dégager en nature et de se condenser dans les barillets et les tuyaux de conduite.

D'un autre côté, la houille, après s'être convertie en coke, et après avoir perdu la faculté de dégager du gaz de l'éclairage, ne séjourne pas inutilement dans la cornue.

Pour bien faire ressortir, sous ce rapport, les avantages des nouvelles dispositions, on n'a qu'à se rappeler ce qui se passe actuellement après l'introduction de la houille fraîche dans les cornues, surtout lorsqu'elles sont de dimension un peu considérable.

L'introduction de la grande masse de houille fraîche a eu évidemment pour effet de refroidir tout l'intérieur de la cornue. Sous l'influence de la chaleur appliquée à l'extérieur des cornues, les couches de houille voisines des parois commencent à manifester les phénomènes de la distillation sèche, c'est-à dire, dégagement de gaz hydrocarbonés et de produits liquides plus ou moins volatils, constituant le goudron. Si ce goudron avait à traverser une masse incandescente, il se décomposerait à son tour, fournissant une nouvelle quantité de gaz hydrocarbonés très-éclairants. Mais il n'en est pas ainsi dans les circonstances actuelles: le goudron traverse une masse de houille encore froide ou seulement faiblement chauffée; il ne se décompose donc pas, arrive dans le tuyau de dégagement et vient se condenser plus loin dans les barillets.

Ce n'est qu'au bout de une à deux heures que la chaleur a pénétré toutes les couches de houille, et élevé suffisamment la température pour présenter les caractères les plus favorables à la décomposition du goudron en gaz éclairant.

Mais c'est précisément à cette époque que sa production diminue extraordinairement, et ce n'est qu'une assez faible portion de la totalité du goudron produite qui est utilisée dans les meilleures circonstances. C'est là certainement la raison pour laquelle le volume du gaz produit par la même houille est notablement inférieur lorsqu'on emploie des cornues de grandes dimensions, quoique cet inconvénient soit en partie compensé par la qualité supérieure du coke ainsi obtenu.

Enfin, dans le système ordinaire, vers la fin de la distillation, lorsque le gaz de l'éclairage ne se produit plus qu'en quantité assez faible, il se trouve en contact avec une grande masse de coke portée à une température très-élevée, et dans cette circonstance, du carbone se dépose, et il en résulte des gaz peu carbonés et d'un faible pouvoir éclairant.

Avec notre système, la cornue à gaz, au lieu d'être tantôt presque froide, tantôt chauffée dans toute sa masse à une très-haute température, circonstance défavorable pour la production d'un bon et abondant gaz de l'éclairage, se trouvera constamment chauffée au même point, quoique la chaleur soit distribuée inégalement dans les différentes parties de la cornue, qui est plus froide à la partie antérieure et plus chaude à la partie postérieure, et rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plit les conditions les plus favorables, d'un côté, pour l'utilisation du goudron, et de l'autre, pour la non-décomposition du gaz hydrogène bicarboné.

4° *Production d'un coke dense et de bonne qualité*, puisqu'on peut opérer sans inconvénient dans des cornues d'une très-grande dimension.

C'est en distillant la houille dans ces circonstances, que je conseillerais de conserver le jeu du piston distributeur simultanément avec celui de la chaîne en toile métallique sans fin. Cette dernière, à la vérité, suffit seule pour la progression lente et régulière de la houille et du coke à travers la cornue; mais, au moyen du piston, on peut plus facilement régler la distribution de la houille; en donnant au piston un mouvement un peu plus rapide que celui de la toile métallique, on peut accumuler sur celle-ci une couche de houille d'une hauteur quelconque, et produire ainsi un coke d'une grande densité. Evidemment il faut avoir soin de ne pas exagérer le mouvement, puisqu'il pourrait en résulter une pression trop forte sur les parois de la cornue.

Enfin le nouveau système présente, en général, sur l'ancien, les avantages qui résultent d'une fabrication continue, d'une grande uniformité de production, d'une parfaite régularité dans le travail, comparés à une fabrication intermittente, donnant naissance à des produits très-variables aux différentes époques de la production, et exigeant également des variations notables dans l'opération principale, le chauffage des cornues.

La régularité de la fabrication du gaz est telle qu'une manufacture quelconque, disposant d'une force motrice, et qui fabrique elle-même son gaz, aurait avantage à arranger cette fabrication de manière à la faire fonctionner d'une manière complétement mécanique et qui n'exigerait qu'à des intervalles éloignés la présence d'un ouvrier.

A cet effet, on n'a qu'à faire alimenter de coke les grilles du four à gaz, au moyen d'un grand réservoir de coke, d'une manière analogue à celle qui alimente l'intérieur des cornues à houille. Le nettoyage de la grille, de temps à autre, pourra aussi être opéré par un mécanisme très-simple et le coke séché pourra être amené, toujours mécaniquement, jusque dans le lieu où il s'emmagasine.

La fabrication du gaz marchera ainsi, sans surveillance, d'une manière continue, et il suffira, toutes les vingt-quatre heures, de remplir les réservoirs de houille et de coke pour être assuré de la régularité parfaite du service.

Peut-être ne sera-t-il pas inutile d'ajouter que nos dispositions rendent le travail de la fabrication du gaz bien moins pénible et bien plus salubre, les ouvriers n'étant plus exposés à ces énormes émanations de calorique, qui sont la conséquence de l'extraction du coke encore tout rouge des cornues à gaz; en outre, les chances de détérioration, pour ces dernières, sont devenues infiniment moindres.

Colle de caséine.

Par M. R. Wagner.

Si on fait dissoudre la caséine précipitée du lait par l'acide acétique, dans du bicarbonate de soude ou de potasse, on obtient une liqueur qui possède des propriétés agglutinatives très-prononcées, et que Braconnot a proposée il y a environ vingt ans comme une colle excellente.

En me servant de divers autres dissolvants pour dissoudre la caséine bien lavée et pressée, j'ai obtenu des colles qui possèdent des propriétés qui me paraissent intéressantes.

Si l'on fait dissoudre la caséine dans une solution froide et saturée de borax, on obtient une liqueur claire, de consistance épaisse, qui se distingue par une force agglutinative remarquable, et dépasse de beaucoup, sous ce rapport, une solution de gomme arabique. Cette solution, appliquée sur du papier, forme à sa surface un enduit d'un éclat faible et vernissé, et on peut alors s'en servir avec avantage pour étiquettes, timbres de poste, etc., attendu qu'il n'a besoin que d'être humecté pour adhérer aussitôt avec force. On peut aussi l'employer dans divers arts pour remplacer la colle forte, par exemple dans les ateliers des ébénistes, ou pour la fabrication des éventails, des cartonnages, etc. Les expériences qui ont été faites pour coller le bois ont fourni les résultats les plus favorables. On peut également faire servir cette liqueur pour remplacer l'albumine dans l'impression des tissus, pour la fabrication de l'écume de mer artificielle, pour donner de l'éclat et de la consistance aux soieries, pour fabriquer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des sparadraps ou taffetas d'Angleterre, pour faire des fleurs artificielles, etc. Les tissus de laine et de coton plongés dans la solution boracique de caséine, puis séchés, peuvent être traités ensuite par l'acide tannique ou passés dans l'acétate d'alumine, et servir ainsi à produire des vêtements imperméables.

Une solution de caséine dans le verre soluble, est un excellent mastic pour raccommoder le verre et la porcelaine. Démêlée avec de la magnésie calcinée, cette liqueur pourra peut-être servir à la fabrication de l'écume de mer artificielle (1).

Quand on dissout la caséine dans du phosphate de soude ($PO^5, 2NaO, HO$), on obtient un liquide qu'on peut aussi employer pour coller et faire adhérer, mais qui, sous ce rapport, est bien inférieur à la solution dans le borax.

Une solution de caséine dans le bicarbonate de soude pourra probablement être appliquée à l'encollage des pâtes à papier ; mais je ne me suis pas encore trouvé en position de faire des expériences sur ce sujet.

Argenture des objets en métal.

Par M. L.-B. Adrielle.

On fait dissoudre 100 grammes d'argent dans 200 grammes d'acide azotique ; d'un autre côté on fait dissoudre 1 kilogramme de cyanure de potassium dans 12 litres d'eau, et on verse cette solution dans celle de l'azotate d'argent, ce qui forme un cyanure d'argent qui est très-blanc et soluble. A cette solution on ajoute environ 200 grammes de craie en poudre très-fine, et on obtient un liquide appelé *eau argentine*, qu'on conserve dans des bouteilles de verre bleu, pour la préserver de l'action de la lumière. La crème de tartre, le talc et autres substances analogues peuvent remplacer la craie.

On emploie cette composition ainsi qu'il suit, pour argenter les objets en métal.

On plonge les articles dans un bain composé avec une partie d'eau argentine étendue de deux parties d'eau pure, ou, si l'article a un très gros volume, on l'en mouille avec un morceau de toile. Il faut avoir soin d'agiter les bouteilles, pour mélanger la craie qui s'est précipitée. Lorsque l'article est bien imprégné de liqueur, on le frotte avec de la craie bien sèche, et quand il a reçu une bonne couche de matière, on le lave et on le frotte avec un drap sec, jusqu'à ce qu'il prenne un aspect blanc et brillant.

On peut augmenter dans le bain la proportion d'eau argentine par rapport à l'eau pure, pour rendre l'argenture plus solide ; mais le procédé est moins prompt et moins économique.

(1) La magnésie calcinée et la silice de Bilin ou autres dépôts de silice pure qui consistent, comme on sait, en carapaces d'infusoires, donnent quand on les traite par une solution de potasse une masse de silicate hydraté de magnésie qui durcit peu à peu.

Sur le verre de basalte.

Par M. C. Stickel.

Tous les verriers savent depuis longtemps qu'on peut employer le basalte à la fabrication du verre ; mais il est nécessaire pour cette opération de leur indiquer quelques données au moyen desquelles ils pourront préparer des verres d'une certaine qualité. Voici pour cela deux formules expérimentales :

		parties en poids.
1°	Basalte.	10,000
	Chaux éteinte. . .	1,166
	Potasse.	2,660
	Acide borique. . .	0,130

Le verre est noir, pesant, métallique, d'un aspect peu agréable, mais très-propre à la décoration, par exemple, des portes, des intérieurs, des sépulcres, etc.

		parties en poids.
2°	Basalte.	5,00
	Groisil.	10,00
	Soude.	10,00
	Cendres.	5,00
	Manganèse. . . .	0,06

Beau verre translucide, vert bouteille, se tirant facilement en fil à l'état fondu. C'est, parmi les expériences de l'auteur, celle qui a fourni les résultats les plus avantageux.

Sur la noix de Para.

Le soin avec lequel on doit rechercher toutes les substances exotiques d'origine végétale qui fournissent des matières grasses qu'on peut utiliser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les arts, nous détermine à signaler ici la noix de Para, que produit un grand arbre du Brésil, le *bertholletia excelsa*, qui appartient à la famille des lécythidées. Cette noix, qui renferme plus de 50 pour 100 d'une huile, consiste, d'après l'examen que vient d'en faire M. Caldwell, en stéarine, palmitine et oléine.

Moyen pour découvrir l'acide picrique dans la bière.

Pour découvrir la présence de l'acide picrique dans la bière, M. J.-J. Pohl propose le moyen suivant. On fait bouillir du fil de laine ou un fragment de tissu de laine qui n'ait pas été mordancé avec la bière qu'on soupçonne pendant 6 à 10 minutes, et on lave à l'eau pure. Dans le cas où il y a présence de l'acide picrique, la laine paraît colorée depuis le jaune pâle jusqu'au jaune serin foncé, tandis que dans le cas contraire il n'y a pas de coloration. On peut par ce moyen reconnaître d'une manière sûre dans la bière jusqu'à 1/125,000 d'acide picrique.

Encre d'impression au borate de manganèse.

Par M. Th. De La Rue.

On s'est proposé d'obtenir des encres plus propres à l'impression et plus siccatives, en faisant entrer dans leur fabrication du borate de manganèse, qu'on applique de la manière suivante.

Pendant qu'on broie les matériaux, on ajoute environ une partie en poids de ce borate, réduit en poudre fine à 100 parties d'ingrédients, et on combine intimement par le broyage. Avant d'employer cette encre, on la laisse en repos pendant un mois à peu près, afin que la réaction du borate sur l'excipient huileux puisse s'opérer.

Au lieu de mélanger le borate avec l'encre, on peut l'ajouter au vernis porté à la température de 300° C., dans la proportion de 1 partie en poids pour 50 à 60 de vernis.

On obtient le borate de manganèse en précipitant à froid un sel de manganèse par une solution aussi froide de borax. Le précipité est lavé, séché et réduit en poudre, avant d'en faire usage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mailleuse rotative.

Par M. T.-R. Bridson.

Dans le système ordinaire d'apprêt mécanique des tissus par une pression déterminée par un effort direct exercé sur les fibres dont se composent ces tissus, l'effet est produit par une disposition de maillets soulevés par des excentriques agissant comme les martinets des usines où l'on travaille les métaux. Ces maillets frappent les tissus roulés sur les ensouples, ou simplement pliés peu serrés, avec une grande force et beaucoup de rapidité, afin d'amener les fibres de l'étoffe au degré de fini qu'on a adopté dans la routine des manufactures. Pour obtenir cette action alternative, M. Bridson, déjà inventeur d'une machine pour communiquer aux fils de chaîne et de trame ce mouvement angulaire qui produit ce qu'on appelle le cassage, c'est-à-dire une certaine élasticité dans l'apprêt amidonneux dont on recouvre les tissus, machine qui a eu beaucoup de succès dans les fabriques de coton de l'Angleterre, où elle est connue sous le nom de *stenter*, a eu l'idée de substituer un mouvement purement rotatif à cette action alternative des maillets, et c'est sur ce principe qu'il a imaginé sa machine à mailler rotative qui exerce une pression sur toute l'étendue du tissu qu'on lui soumet.

Dans une des modifications simples apportées à la machine employée dans ce mode de traitement des tissus, les diverses pièces dont elle se compose se trouvent établies comme une calandre de blanchisseur à trois cylindres. Le cylindre horizontal mitoyen ou du milieu est disposé pour tourner sur coussinets fixes dans le bâti vertical de la machine, et les deux autres cylindres, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de celui du milieu, sont au contraire portés sur deux coussinets mobiles et pouvant monter ou descendre verticalement. Ces trois cylindres peuvent être rendus solidaires par engrenage, de manière à fonctionner de concert ou bien seulement par voie de contact. Le cylindre mitoyen est le cylindre mailleur ou appréteur principal; les deux extérieurs sont les cylindres destinés à résister à la pression. Le cylindre mitoyen présente des séries alternatives de parties en saillie et de cavités sur toute sa surface; il est en fonte de fer et porte des carrés en relief alternant avec des cavités intermédiaires ou des séries de points en relief et en creux, soit parallèles à l'axe du cylindre dans cette direction ou légèrement inclinées sur cet axe, de manière à produire un effet spiral pendant le mouvement et le travail.

Le tissu qu'on veut apprêter est enroulé sur l'un des cylindres extérieurs, et pendant le travail il se déroule sur ce cylindre, embrasse une partie de la circonférence du cylindre mitoyen et s'enroule de nouveau sur l'autre cylindre extérieur. Les deux cylindres extérieurs sont maintenus en contact intime et serrés sur celui du milieu à l'aide de leviers à poids, afin d'exercer ainsi sur celui-ci une action énergique de pression à mesure que le tissu se déroule et s'enroule sur les cylindres extérieurs. Lorsque la machine est mise en action, le tissu se développe d'une manière continue sur l'un des cylindres extérieurs pour venir s'enrouler sur l'autre et les lés successifs sont nécessairement soumis sur tous deux à la pression exercée par le cylindre mitoyen, et lorsque le tissu a ainsi passé et repassé plusieurs fois d'un cylindre à l'autre, l'opération est terminée.

L'effet de ce traitement est non-seulement que le cylindre du milieu exerce une puissante pression suivant une ligne parallèle à l'axe des tours du tissu enroulé et déroulé, et par conséquent produit un foulement au maillage correspondant de ces tours; mais ce maillage se reproduit à chaque changement dans les saillies et les cavités du cylindre mitoyen. Cette alternance dans les pressions et les décharges peut être de plus ou moins grande étendue, et la surface des reliefs avoir plus ou moins d'étendue, suivant qu'on le juge nécessaire dans les applications, le but étant de produire l'apprêt en faisant alterner une pression vigoureuse avec des repos ou décharges à de courts intervalles sur toute la surface du tissu, sans avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recours au battage dangereux par maillets.

La machine peut aussi être mise en état de rotation rapide, sans que son effet diminue ou sans produire d'autre inconvénient grave. La surface du cylindre mitoyen peut être disposée de différentes manières, mais présentant toujours des alternatives de relief et de creux. Par exemple, on peut y ficher des pièces en saillie sur sa surface convexe, à des distances convenables entre elles; on peut y enrouler dans le même but une corde en spirale, et enfin produire aussi le même effet en découpant une spirale dans la masse même de la matière du cylindre.

On voit ainsi que M. Bridson effectue, par voie de pression directe et continue, ce qui n'a été opéré jusqu'à présent que par un mouvement alternatif et une force vive. L'effet de cette alternance des reliefs et des creux est le même que celui de maillets tournants, venant successivement exercer par la rotation où chaque partie en relief produit en tournant un maillage particulier mais très-satisfaisant sur le tissu.

La fig. 2, pl. 205, est une vue en élévation par devant de cette machine de maillage rotative, et montée comme une calandre ordinaire.

La fig. 3, une vue en élévation de côté.

Le bâti consiste en deux montants solides en fonte A,A, boulonnés sur deux plaques épaisses de fondation B,B. Ces montants sont disposés pour recevoir les tourillons des trois cylindres C,D,E, qui sont placés l'un au-dessus de l'autre, suivant une ligne verticale. Le cylindre mitoyen D roule sur coussinets F fixés sur les montants, mais les cylindres supérieur et inférieur C et E fonctionnent dans des coulisses verticales G et H, l'une au-dessus et l'autre au-dessous des coussinets fixes du cylindre central. Le cylindre supérieur C est pressé sur celui du milieu D à l'aide des leviers I, auxquels on suspend des poids qu'on proportionne au degré de pression qu'on veut exercer. Ces leviers I sont en fourchette à l'une de leurs extrémités et articulés sur une broche J, qui traverse le haut des montants A. Près de leurs extrémités internes, ces leviers I portent des coussinets pour embrasser les tourillons K d'un couple de blocs cubiques indiqués au pointillé dans la fig. 3 et taraudés pour recevoir les tiges filetées L; ces tiges filetées sont assemblées à charnière sur des pièces de décharge M, qui portent sur les tourillons du cylindre supérieur C, et lui transmettent la pression exercée par les leviers à poids I. Ces tiges sont filetées afin de pouvoir ajuster et régler à volonté l'assemblage entre le levier I et les pièces de décharge M.

Le cylindre inférieur E est poussé vers le haut par une disposition semblable de leviers à poids N, qui basculent sur le point de centre O fixé sur le bâti, entre l'extrémité qui soutient le poids et celle opposée, où ils sont assemblés par des tiges filetées P, portant sur des pièces de décharge Q, agissant sur les tourillons de ce cylindre inférieur E.

Les cylindres supérieur et inférieur C et E ont leur surface convexe unie, mais le cylindre mitoyen D porte à sa surface des reliefs et des creux en séries alternatives. Dans le modèle représenté, les parties en relief à la surface de ce cylindre consistent en des carrés disposés en spirale sur cette surface, en laissant entre eux des sillons profonds, tant dans le sens parallèle à l'axe que concentriquement a la circonférence, et en disposant le tout pour que les tours successifs des carrés et des cavités soient à joints rompus.

Le tissu sur lequel on veut opérer est d'abord enroulé sur l'un ou l'autre des cylindres C ou E, puis on lui fait embrasser une portion de la circonférence du cylindre mitoyen D, pour venir enfin s'enrouler sur l'autre cylindre intérieur. On le déroule ensuite de la même manière sur ce dernier cylindre, pour l'enrouler sur l'autre, en le faisant de nouveau passer sur le cylindre D, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait obtenu le maillage qu'on désire.

On peut mettre cette mailleuse en action de diverses manières. Dans le cas présent, elle est mise en jeu par le cylindre mitoyen à l'aide d'une petite machine à vapeur horizontale. A cet effet, on a boulonné un bâti rectangulaire en fonte R sur un des côtés du bâti principal de la mailleuse, et l'on y a monté une petite machine à vapeur à cylindre horizontal S. L'arbre à manivelle de cette machine porte un volant et une petite roue dentée T qui commande une autre roue dentée U, calée sur l'extrémité en saillie du tourillon du cylindre central. Dans cette circonstance, le mouvement est communiqué aux cylindres d'une manière directe et convenable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à couper les vêtements.

Par M. Dusautoy.

L'art de la fabrication des vêtements subit depuis quelque temps une transformation qui semble devoir s'étendre à toutes les branches du travail dont il se compose. Nous nous sommes déjà longuement étendus sur la description des machines à coudre qui envahissent aujourd'hui les ateliers, où dans quelques-uns on les fait fonctionner en grand nombre par la force de la vapeur, et nous ne croyons pas devoir revenir sur ce sujet. Mais, dans les autres parties de l'art du tailleur, on cherche également à s'affranchir du caprice ou de l'inhabileté des ouvriers, ou à opérer avec une rapidité bien plus grande qu'auparavant.

Il y a longtemps qu'on a cherché les moyens pour couper un grand nombre de pièces de vêtements à la fois, et le problème ne présente pas de difficulté sérieuse. Au moyen d'un calibre, ou bien après avoir tracé, calqué ou poncé le drap ou l'étoffe sur une simple épaisseur, on en met dessous autant de doubles qu'on veut couper de pièces d'un même modèle, jusqu'à 18 ou 20 centimètres d'épaisseur; puis, à l'aide d'une lame à mouvement alternatif ou d'une lame circulaire, on coupe à la fois tous ces doubles, qu'on fait avancer à la main sur la lame tranchante, suivant les traits du tracé. Avec une machine de ce genre, un ouvrier peut couper de 1,000 à 1,500 vêtements par jour, tandis que, par l'ancienne méthode, un coupeur habile n'en coupe pas plus de 30 en une journée de travail.

Nous avons connu un inventeur qui avait imaginé une machine qui, lorsque les dimensions des pièces étaient données, traçait seule à la craie les contours de cette pièce, et au besoin la coupait avec toute la précision désirable. Cette machine a fonctionné en France et en Belgique, où elle a servi et sert peut-être même encore à confectionner les habits de troupes.

Dans les machines à couper à lame verticale alternative, la coupe est également bien verticale sur toute l'épaisseur des doubles d'étoffes, mais dans celles à lame circulaire, la coupe sur cette épaisseur serait un segment si l'on n'avait pas le soin, au moyen d'une pédale ou autre moyen, d'imprimer à la table qui porte les doubles d'étoffes, ou seulement à une portion de cette table, en avant de la lame, un mouvement d'élévation et d'abaissement autour d'un point de centre qui rend le trait parfaitement vertical et droit.

M. Dusautoy, tailleur habile de Paris, a pris récemment un brevet pour une machine à couper les vêtements par un mouvement continu, et qui paraît lui avoir été suggérée par la belle scie à lame continue de M. Perin, qu'on a vue figurer à l'exposition de 1855. Quoi qu'il en soit, nous rapporterons ici la description de cet appareil, à peu près dans les termes de la spécification.

« Cette machine consiste en diverses combinaisons mécaniques servant à constituer un appareil propre à couper le drap, les étoffes et en général les tissus, pour en faire des vêtements ou autres objets. Le caractère principal de cette machine repose à peu près tout entier sur l'introduction d'une lame d'acier tranchante qu'on peut tendre autant que l'on veut, afin de produire la rigidité nécessaire pour pouvoir couper les tissus; seulement la tension de cette lame coupante et le mouvement qu'on lui imprime peuvent être produits de plusieurs manières différentes.

» Dans l'une de ces dispositions, on monte deux poulies à gorge sur des arbres parallèles établis dans un même bâti, et l'un de ces arbres tourne sur coussinets mobiles, afin de pouvoir mettre ces poulies à des distances différentes l'une de l'autre et donner à la lame la tension convenable. L'un de ces arbres porte également une poulie fixe et une poulie folle, lisses toutes deux, ou tout autre mécanisme propre à la transmission du mouvement. Entre les deux poulies à gorge, et à une hauteur convenable, on a fixé sur le bâti de la machine une table destinée à étendre le drap, l'étoffe ou autre tissu qu'on veut découper, suivant les formes voulues. Une lame sans fin, mince et flexible, en acier, passe comme une courroie sur ces deux poulies, et l'un des arbres étant mis en état de rotation, la lame d'acier décrit une courbe fermée, rectiligne dans la portion de son cours où elle passe à travers la table, qui est pourvue à cet effet d'une ouverture disposée convenablement. Il est facile de voir qu'en présentant un certain nombre de doubles de drap ou de tissus au bord tranchant de la lame sans fin, et faisant mouvoir ces tissus avec la main, suivant un modèle ou un tracé déterminé à l'avance, on coupera et taillera des pièces de vêtements

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou autres objets suivant toutes les formes qu'on peut exiger.

» Il existe aussi diverses autres dispositions pour bander la lame et lui imprimer un mouvement alternatif au lieu du mouvement continu qu'on a décrit ci-dessus. L'une de ces dispositions consiste à assembler une lame courte par des liens entre les extrémités de deux forts ressorts qu'on peut ajuster avec des vis, afin de donner à cette lame le degré de tension requis. La lame est mise en mouvement par un excentrique calé sur un arbre qu'on fait tourner, et les ressorts dont il vient d'être question sont montés sur pivots à leur extrémité opposée, afin de permettre le mouvement alternatif.

» Dans une troisième disposition on remplace les ressorts plats ci-dessus par un couple de cylindres clos et de pistons aux extrémités desquels la lame est attachée. Dans ce cas, c'est l'air ou autre fluide élastique, qu'on condense dans les cylindres, qui tend à faire mouvoir les pistons dans des directions contraires, et par conséquent donne à la lame la tension voulue. Les espaces d'air dans les deux cylindres communiquant entre eux par des tuyaux, on peut imprimer un mouvement alternatif aux pistons et par suite à la lame, au moyen d'un excentrique et d'une bielle comme ci dessus.

» Une quatrième disposition consiste à relier une lame de peu de longueur à des pièces mobiles glissant sur des coulisses, pièces qui, au delà de ces coulisses, sont attachées à une courroie passant par trois secteurs de poulies disposés en triangle. L'un de ces secteurs recevant un mouvement d'oscillation au moyen d'une manivelle ou d'une bielle, on voit qu'on imprime ainsi un mouvement alternatif rectiligne à la lame coupante.

» La fig. 4, pl. 205, est une section en élévation de l'une des dispositions décrites ci-dessus.

» La fig. 5, une vue en élévation par derrière de la machine.

» A.A, bâti portant deux poulies à gorge B et C. L'arbre de l'une de ces poulies, celle inférieure C, par exemple, est porté sur des coussinets mobiles qui glissent dans des fenêtres découpées dans les montants du bâti et qu'on peut fixer dans une position voulue quelconque, soit à l'aide d'une vis et d'un écrou qui opèrent un tirage sur des rondelles élastiques ainsi qu'on le voit dans les figures, soit par tout autre moyen convenable. Sur l'un des arbres il existe une manivelle ou des poulies lisses, l'une fixe et l'autre folle (fig 5), pour pouvoir faire marcher à l'aide d'une courroie ou autre moyen, comme on le décrit. Entre ces deux poulies à gorge, B et C, est fixée, à une hauteur convenable sur le bâti A, une table D, D, sur laquelle on pose à plat le drap ou l'étoffe qu'on veut couper. Autour de ces poulies est jetée une lame d'acier fine et sans fin, E.E, tranchante sur l'un de ses bords, ressemblant à une courroie sans fin et à laquelle on donne la tension convenable au moyen des coussinets mobiles et de la vis de tension dont il a été question précédemment.

» La partie motrice de la machine étant mise en mouvement, il est aisé de voir que la lame E décrira une courbe fermée dont la marche sera rectiligne dans la partie de son cours où elle traversera la table, qui présente une ouverture pour lui livrer passage. Si donc on dépose sur cette table un paquet de doubles de drap ou d'étoffe, et qu'on le pousse ou l'amène sur le bord tranchant de la lame, toutes les épaisseurs de ce drap seront coupées; et comme la lame est très-mince et très-fine, on peut donner toutes les formes voulues au trait qu'elle ouvre, en dirigeant convenablement à la main le paquet qu'il s'agit de couper.

» Pour mieux assurer le service de la machine, on entoure l'ouverture que présente la table par laquelle passe la lame d'une plaque métallique qu'on peut placer dans des positions diverses, de façon à pouvoir, quand on le juge utile, porter la fente étroite qui se présente ainsi un peu hors de la ligne perpendiculaire suivant laquelle la lame circule, afin que cette lame, en rasant le bord de la plaque de cuivre, acquiert ainsi plus de fermeté, qu'elle ne fouette pas, et en outre parce que l'étoffe qu'on coupe ne pénètre pas dans la fente ou ne soit pas mâchée, ce qui est fort important dans le cas où l'on travaille sur des matières fines et délicates.

» Lorsque la lame, après quelque temps de service, a perdu la vivacité de son tranchant, on la met en mouvement et on en approche des deux côtés une pierre à l'huile ou autre pierre à affuter qui lui rend toute cette vivacité.

» Il est nécessaire de faire remarquer que le mouvement de la lame sur la table et sur l'étoffe qu'il s'agit de couper doit toujours avoir lieu en descendant, ainsi que l'indiquent les flè-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ches, de façon que la table sert de support au tissu. Toutefois si on désirait mettre cette lame en mouvement dans une direction contraire, alors il faudrait maintenir ce tissu sur la table au moyen d'un bâti-squelette, de coins, de valets, de boulons, etc., suivant la nature du travail. »

Avant de terminer cet article, nous dirons aussi un mot sur la substitution du travail d'un appareil mécanique dans une des opérations les plus insalubres et les plus pénibles de l'art du tailleur.

On sait que quand un vêtement a été cousu, il faut en rabattre les coutures. Cette opération s'exécute généralement au moyen du carreau, qui est un fer chauffé, du poids de 10 à 12 kilogr., que l'ouvrier passe sur ces coutures appliquées sur une planche ou autre pièce en bois qu'il pose souvent sur ses cuisses, pendant qu'il est accroupi sur l'établi. Dans cette position, il se courbe pour exercer une pression plus forte sur le carreau et faire porter dessus une partie du poids de son corps, et aspire ainsi les émanations fétides et insalubres qui s'exhalent des pièces en laine, en poil ou en matières végétales. M. Osbourn, auquel l'art du tailleur doit, en Angleterre, d'utiles perfectionnements, a remplacé ce travail dangereux pour la santé des ouvriers par une machine qu'il appelle *fer à rabattre* des tailleurs, et qui consiste en un fer creux en métal, chauffé à l'intérieur au gaz ou à la vapeur, et monté de telle sorte qu'il peut recevoir toutes les positions possibles et suivre ainsi les coutures qu'on veut aplatir et rabattre. La pièce qu'on veut travailler est étendue sur une table mobile; puis, au moyen d'une pédale mise en action par le pied de l'ouvrier, cette pièce est pressée avec force sur la surface chaude en métal. Cet appareil remplit bien ses fonctions, et rabat, assure-t-on, par jour, l'ouvrage de 50 ouvriers couseurs.

F. M.

Machine à mortaiser ou foret à recul.

Par M. Nasmyth.

Le principe qui sert de base à la construction de cette machine a mortaiser consiste seulement à combiner le mouvement rectiligne du chariot d'une machine à raboter avec le mouvement de rotation d'un foret. Cette opération peut, comme on le comprend très-bien, être exécutée de deux manières, soit en faisant avancer la pièce sous le foret, soit en faisant mouvoir le foret sur la pièce.

Cette manière d'opérer pour percer des mortaises ou des cannelures oblongues dans une pièce, n'est pas tout à fait nouvelle dans les arts, on s'en est déjà servi pour produire des cannelures sur les objets en ivoire et pour creuser les gouttières à l'huile à l'intérieur des garnitures en laiton des coussinets des arbres tournants; en faisant avancer les garnitures sous le foret après que celui-ci avait pénétré à une certaine profondeur.

Ce sont ces pratiques restreintes auxquelles M. Nasmyth a voulu donner des applications plus étendues dans les ateliers de construction, application qui constitue en grande partie le mérite de sa nouvelle machine à mortaiser.

Au moyen de cette machine-outil les sièges pour clavettes des bielles et des tiges d'accouplement des locomotives et ceux des clavettes pour les roues et les arbres peuvent être découpés par une seule et même opération, et remplacer les opérations multiples actuelles qui consistent à percer et ensuite à raboter, travail qui ne laisse en fin de compte que des bords mâchés qu'il faut ensuite terminer à la lime, ou qui exigent le passage d'une étampe brettelée.

La mortaise avec l'appareil de M. Nasmyth sort de la machine-outil dans un état remarquable de perfection, avec les parois bien parallèles, tout à fait unies et les extrémités demi-circulaires parfaitement rentrées et n'exigeant aucune retouche au burin ou à la lime pour s'adapter correctement sur la clavette ou la clef correspondante. C'est surtout pour les sièges de clefs noyées dans les arbres que le foret à recul trouve des applications toutes particulières, en ce qu'il rend le fond et les extrémités de l'œil aussi unis et aussi polis que les parois, tandis que les extrémités semi-circulaires de la clavette offrent des facilités de rencontrer la mortaise correspondante dans l'œil de la roue, quand il s'agit de fixer celle-ci sur l'essieu. L'avantage de présenter des extrémités semi-circulaires à la clavette devient plus sensible encore quand on est obligé d'enlever fréquemment une roue sur son arbre ou son essieu. Dans ce cas les clefs à extrémités carrées sont sujettes à être rabattues ou champignonnées, ce qui rend leur insertion difficile et longue.

La fig. 6, pl. 205, est une élévation de la machine vue de côté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 7, une élévation de la même machine vue de face.

A,A. tige verticale du foret; B,B, arbre horizontal avec cône de poulies et roue d'angle pour faire tourner le foret; C,C, arbre horizontal inférieur avec cône de poulies sur lequel sont aussi enfilées une poulie fixe et une poulie folle; D, petite poulie calée sur l'arbre B,B, destinée à faire mouvoir l'arbre E, à l'aide d'une courroie croisée; E,E, arbre de la roue d'angle G qui commande celle F de même espèce dont l'arbre porte une vis sans fin qui mène la roue hélicoïde H, sur l'arbre de laquelle est enfilé le plateau à manivelle K,K', sur lequel on remarque deux petits excentriques *b*,*b'* en saillie sur sa périphérie et servant à soulever alternativement l'extrémité du levier coudé et à poids K,L; I, extrémité d'une bielle que fait fonctionner une manivelle *a*, et qui manœuvre un cliquet à ressort en M agissant sur la roue à rochet N qui fait marcher le foret verticalement; F,F, chariot sur la coulisse en V sur lequel est placée la pièce S; R, crampons qui retiennent cette pièce sur le chariot; V,V, voie à coulisse du chariot boulonnée sur la table hexagonale W,W qui porte le foret et le chariot; X X, fourchette pour faire mouvoir la courroie.

Pour bien se rendre compte de l'action de cette machine-outil, il suffit de la considérer d'abord comme un foret avec appareil alimentaire selfalting mis en mouvement par une courroie et une poulie calée sur un arbre moteur placé au-dessus. A mesure que le mouvement est emprunté à la petite poulie D, il est communiqué à l'arbre E et la roue d'angle G, puis à la roue du même genre F et de là par cette roue F, à la roue hélicoïde H dont l'arbre la communique aux excentriques *b*; on voit que le mouvement en avant ou d'alimentation transmis par le levier coudé K,L à la roue à rochet N doit être nécessairement très-lent. Jusque-là cette machine n'est simplement qu'un foret avec mouvement alimentaire vertical et lent.

Mais le même plateau circulaire ou disque K'K', qui est armé de deux petits excentriques *b*, porte aussi sur la face une coulisse *a* dans laquelle est arrêté un bouton qu'on peut ajuster à volonté à telle distance du centre qu'on le juge nécessaire de manière à donner tous les degrés voulus de longueur de course à la bielle I et au chariot T auquel elle est attachée. Ces deux excentriques *b* sont disposés à angle droit avec la coulisse *a* qui porte le bouton de manivelle. Par ce moyen le mouvement vertical d'avancement est imprimé au foret lorsque le chariot T a atteint l'extrémité de sa course de l'un ou de l'autre côté, et est sur le point de revenir sur sa voie. Ce temps d'arrêt correspond à la position du foret lorsqu'il a atteint l'extrémité de la mortaise et, par conséquent, l'avancement ou mouvement de descente n'est imprimé que lorsque le foret est à peu près immobile dans le sens horizontal.

Garnitures en bois pour l'arbre de l'hélice propulsive.

Par M. J. Penn.

La question de la résistance des matériaux qu'on met en œuvre dans la construction des machines et des appareils de transmission de mouvement n'a cessé depuis longtemps de faire l'objet des préoccupations des ingénieurs, des constructeurs et des mécaniciens, et les documents qu'on rencontre dans une foule d'ouvrages très-répandus attesteraient, au besoin, que des savants et des praticiens du plus grand mérite n'ont pas jugé ce sujet indigne de leurs travaux et de leurs recherches. C'est surtout la voie expérimentale qui, dans cette matière ainsi que dans beaucoup d'autres, a fourni les résultats les plus précieux, mais les enseignements qu'elle nous procure semblent à chaque instant devoir être soumis à de nouvelles épreuves, d'une part, parce qu'on fait usage de matériaux plus purs ou mieux combinés, ou qu'on les met plus habilement en œuvre, et de l'autre, parce qu'en augmentant sans cesse la force et la puissance des machines et des appareils, on semble exiger de ces matériaux une force plus grande et qui se rapproche davantage de la limite de leur résistance. C'est principalement depuis qu'on a appliqué l'hélice à la propulsion des plus grands bâtiments, et qu'il a fallu pour faire mouvoir ce pesant organe propulseur, employer des arbres de couche d'un poids énorme, retenus avec force dans des paliers et des colliers et se mouvant sous l'influence d'une force quelquefois de 1,000 chevaux, qu'on a senti plus que jamais la nécessité d'avoir recours à d'excellents matériaux pour les surfaces portantes, et éviter la perte considérable de force que produisait le frottement de pareilles masses. Une des inventions les plus récentes sur ce sujet est celle que M. Penn a appliquée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux garnitures de l'arbre de l'hélice propulsive et dont il a été question dans le t. XVI, p. 553 du *Technologiste*. Depuis la publication de cet article qui renferme la spécification même de la patente prise en Angleterre pour cet objet, cet habile ingénieur a lu en janvier dernier, sur les garnitures en bois dont il est l'inventeur, un mémoire à l'Institut des ingénieurs constructeurs de Londres, mémoire, qui par l'intérêt qu'il présente dans un grand nombre d'arts mécaniques et dans les constructions, nous a semblé mériter que nous le reproduisions ici intégralement.

« Les garnitures des arbres des propulseurs à hélice ont présenté, dit M. Penn, des difficultés sans nombre et des embarras considérables lorsque l'hélice n'a pas été maintenue dans un état constant et régulier de travail, mais qu'on a été obligé de la laisser en repos pendant plusieurs heures ou même des journées entières, ainsi que le cas s'est présenté en particulier avec les bâtiments de guerre. Dans cette circonstance on a trouvé qu'il était nécessaire, dans les vaisseaux de bois avec doublage en cuivre, de protéger l'arbre de couche de l'hélice qui est en fer forgé, avec un manchon en laiton, toutes les fois qu'il pouvait être exposé à l'action de l'eau de la mer, parce qu'autrement, l'action galvanique déterminée par le cuivre produisait une corrosion considérable et rapide de cet arbre en fer et qu'on a reconnu que les garnitures en éprouvaient promptement des avaries. Une action semblable a lieu aussi dans les bâtiments en fer, mais elle paraît être moins énergique. Cet arbre a, en conséquence, été enveloppé dans toute son étendue par un tube ou manchon en laiton ajusté à frottement sur cet arbre dans les portées, mais ne le touchant pas dans les points intermédiaires. Le frottement et l'usure dans ces portées est considérable et comme le manchon en laiton roule sur les paliers dans des bagues aussi en laiton; il en résulte une usure extrêmement rapide et une difficulté pour maintenir les garnitures pendant un certain temps dans une bonne condition de travail. De plus, l'hélice propulsive présente elle-même une masse énorme dont le poids peut s'élever jusqu'à 10 à 12 tonnes et elle est assemblée à l'extrémité de l'arbre par une traverse en T afin de pouvoir aisément la relever et la sortir de l'eau au moyen d'un appareil particulier, dans les moments où on ne fait pas usage de la vapeur. L'usure de ces bagues en laiton est variable et sans mesure bien certaine, toutefois on a reconnu qu'elle pouvait s'élever jusqu'à 25 millimètres d'épaisseur dans le cours de quelques mois.

» Mon attention s'étant nécessairement tourné vers cet objet à l'occasion des nombreux bâtiments à hélice que j'ai construits, j'ai entrepris une série d'expériences sur différents matériaux comme surfaces frottantes, et le résultat final de mes recherches a été l'adoption de garnitures en bois pour les arbres des hélices. Ces garnitures sont depuis devenues d'un usage général pour ce service particulier, et le succès a justifié cette application.

» Voici maintenant la manière dont on applique le bois dans ces circonstances.

» On pratique dans la bague de forme ordinaire et sur la face interne, une série de rainures en queue d'aronde qu'on remplit avec des baguettes de bois dur et surtout de bois de gayac qui mérite sous ces rapports la préférence. Ces baguettes de bois ont environ 44 à 45 millimètres de largeur et laissent entre elles un espace d'à peu près 17 à 18 millim., et elles s'élevent de 6 à 7 au-dessus de la surface concave de la bague. On fait couler constamment de l'eau entre les intervalles des baguettes le long de l'arbre, ce qui constitue ainsi un mode de lubrification, le seul qu'on ait trouvé propre à prévenir toute tendance des portées à l'échauffement et à l'usure.

» Indépendamment d'un grand nombre de bâtiments marchands, plus de 200 navires construits récemment pour le service de l'Etat ont été pourvus de garnitures en bois, et tous les bâtiments construits précédemment doivent être installés suivant le même plan, aussitôt que l'occasion s'en présentera. Autant qu'il est permis de s'appuyer sur l'expérience actuellement acquise, ni le bois, ni les portées ne paraissent éprouver d'usure appréciable ou de détérioration après expositions prolongées à l'action de l'eau.

» L'Himalaya, de 3,500 tonneaux et d'une force de 700 chevaux, fournit peut-être la meilleure démonstration pratique qu'on puisse alléguer en faveur de la durée des garnitures en bois. Ce bâtiment avait d'abord été installé avec les garnitures ordinaires en metal, mais l'usure avait été tellement considérable, que le propriétaire s'était déterminé à adopter le mode perfectionné presqu'immédiatement après qu'il avait été découvert. L'Himalaya, acheté peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de temps après par le gouvernement, a été employé à des transports et pendant les dix premiers mois de son service, il a parcourues 20,000 milles sans présenter les plus légers indices d'usure dans les parties qui, d'abord, avaient causé tant d'inquiétude et d'embarras. L'hélice de l'Himalaya pèse plus de 11 tonneaux et n'est pas pourvue de dispositions pour la relever hors de l'eau, et, par conséquent, comme elle n'a pas d'arrière-portée, tout le poids, indépendamment de la portion en saillie de l'arbre, porte sur le palier d'étambot.

Le sloop de l'Etat, *le Malacca*, d'une force de 200 chevaux, fournit également une bonne preuve des avantages du bois sur les surfaces frottantes en laiton ou autres alliages métalliques. Ce bâtiment a donné lieu aux mêmes embarras que *l'Himalaga* tant qu'il a été pourvu de garnitures de cuivre, mais la dernière fois qu'on l'a visité, depuis qu'on lui appliqué des garnitures en bois, il avait franchi des distances bien plus considérables que toutes celles qu'il avait parcourues avant ce mode d'installation, sans présenter le moindre indice de détérioration ou de perturbation dans l'ajustement de ses diverses portées. Les garnitures avaient été établies en gayac comme expériences décisives pour les bâtiments au service de l'Etat.

On donne aux garnitures ordinaires en laiton des arbres des hélices, une grande longueur, comparativement à leur diamètre, de façon que la pression n'y est guère que de $4^{kil.},25$ par centimètre carré, quand les portées sont en contact dans tous les points, mais cette pression est considérablement plus élevée dans la pratique, parce que les garnitures sont parfois dérangées de leur position correcte par suite de la fatigue qu'éprouve le navire.

» Dans les garnitures en bois la surface est réduite de plus d'un quart par l'espace laissé entre les baguettes de bois, mais il paraît, d'après les résultats du travail, qu'un dixième de l'aire de la surface de portée suffit avec le bois comparé au laiton. On a trouvé que les garnitures en bois résistent à une pression, pendant le travail, de 140 kilogrammes au centimètre carré, et dans quelques expériences entreprises pour s'assurer du point où commence l'usure par le frottement, on a porté la pression jusqu'à 564 kilogrammes par centimètre carré, sans produire de détérioration, tandis que le laiton sur garnitures en fer, soumis à une pression de 14 kilogrammes par centimètre carré, a été coupé immédiatement, soit qu'il ait été mouillé d'huile, soit qu'on l'ait humecté d'eau, et a cédé promptement à une action de coupage et d'usure.

» Les expériences qui m'ont conduit à l'adoption des garnitures en bois ont été faites avec l'appareil représenté en coupe longitudinale dans la fig. 8, pl. 205, et en coupe transversale dans la fig. 9.

» Cet appareil consiste en un arbre G en fer forgé de 38 millimètres de diamètre, tournant sur garnitures en bois aux deux extrémités d'une cuve en bois H, longue de $0^{m},609$. Cet arbre est en entier immergé dans l'eau et mis en mouvement par une poulie J, placée à l'une de ses extrémités qui sont en dehors de la cuve, avec une vitesse de 700 révolutions par minute, représentant une vitesse de $83^{m},50$ par minute à la circonférence de l'arbre, vitesse qui correspond ou est un peu supérieure à celle ordinaire sur les portées des arbres des hélices. La moitié K de la longueur de l'arbre G est recouverte de laiton, afin de pouvoir observer alternativement les effets sur laiton et sur fer, dans des circonstances exactement les mêmes. Une portée cylindrique de 38 millimètres de diamètre et de $50^{mm},80$ de longueur, a été tournée au centre de chacune des positions G et K de l'arbre, et on y a placé les garnitures dont on voulait par expérience reconnaître les frottements relatifs. Puis afin de prévenir toute cause d'erreur provenant du frottement sur les tourillons et les garnitures fixes aux extrémités de l'arbre, on s'est servi en même temps de deux coussinets d'épreuve L,L, placés à côté l'un de l'autre, mais l'un au-dessus de l'arbre et l'autre au-dessous, et on a fait peser la portée dans des directions opposées, au moyen de deux leviers chargés M,M, dont les poids pouvaient être ajoutés pour régler à volonté la pression. Au moyen de cette disposition l'arbre était pour ainsi dire suspendu librement dans la cuve remplie d'eau, et ne présentait pas de frottement matériel bien sensible sur les garnitures fixes aux extrémités.

» Le frottement relatif des différents matériaux qui ont fait l'objet des expériences, a été mesuré par l'élévation de la température de l'eau dans la cuve dans un temps donné, élévation déterminé par la rotation de l'arbre, la quantité d'eau étant exactement dans chaque cas de $56^{déc.\ cub.},62$, et la tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature initiale étant toujours la même. Dans l'évaluation de la pression à laquelle les garnitures ont été soumises on s'est servi d'une surface de 6,15 centimètres carrés, et le poids total sur chacun de ces coussinets a permis de calculer facilement cette pression sur un centimètre carré.

» Le tableau qui suit présente les diverses particularités qui ont distingué les expériences et les résultats généraux qu'on a obtenus.

NATURE DES COUSSINETS.	PRESSION en kilog. sur 1 cent. carré.	DURÉE de l'expérience.	RÉSULTAT DE L'EXPÉRIENCE.
	kil.	h. min.	
Laiton sur fer.	31,50	0,30	Coupage peu considérable ou nul.
Laiton sur fer.	47,46	1,00	Coupage et usure.
Laiton sur fer.	315,00	»	A grippé presque immédiatement.
Gayac sur fer.	87,88	36,00	Aucun indice d'usure, une légère égratignure n'a pas été effacée.
Buis sur laiton.	316,00	0,5	Pas de coupage.
Gayac sur laiton.	281,00	0,5	Altération nulle.
Bois serpent sur laiton. .	281,00	0,5	Altération nulle.
Bois de sappan sur laiton.	564,00	0,5	Altération nulle.

» Dans les expériences précédentes le principal objet qu'on avait en vue était de prévenir les effets désastreux qui ont lieu sur les garnitures ordinaires des arbres, des hélices, et les circonstances dans lesquelles ces expériences ont été faites ont été choisies en conséquence, de manière à correspondre aussi exactement que possible à celles qu'éprouvent ces arbres dans un travail réel et ordinaire. L'arbre servant aux expériences étant entièrement plongé dans l'eau salée, et on l'a fait tourner dans tous les cas avec une vitesse qui correspond à celle des arbres des plus forts bâtiments à hélice.

» Les résultats obtenus dans ces expériences ont été tellement nets et satisfaisants que j'ai pris immédiatement la résolution d'appliquer les garnitures en bois aux bâtiments à hélice de l'Etat, et cette application a eu dans toutes les circonstances un succès qui a dépassé mes espérances. Je me propose toutefois de reprendre ces expériences à la première occasion, relativement à l'application de ces garnitures en bois aux autres branches de la mécanique et des machines, et d'en faire connaître les résultats.

» Les résultats généraux qui ont été obtenus ainsi, semblent recommander l'emploi d'une quantité abondante d'eau pour abaisser l'élévation de la température occasionnée par le frottement sur les appuis et dans les cas où l'on peut pourvoir complétement à ce service de manière à enlever la chaleur presque aussi rapidement qu'elle est générée, une portée en laiton roulant sur une garniture en bois dur est un appareil parfait sous ce point de vue pratique, puisqu'il ne présente presque aucune usure sous les pressions bien plus considérables que celles qu'on rencontre d'ordinaire dans les machines. Les deux surfaces frottantes paraissent tourner réellement l'une sur l'autre sans matière de graissage entre elles et l'eau n'opère que comme simple agent conducteur pour enlever la chaleur avec la même rapidité qu'elle se produit.

» On peut citer encore une autre application des garnitures en bois qui a de même été soumise aux épreuves de la pratique et à laquelle on a également reconnu des avantages. La portée qui reçoit la poussée ou l'effet impulsif et propulseur de l'hélice dans la direction du mouvement du navire est formée d'une suite de colliers qui embrassent l'arbre et tournent dans des rainures correspondantes creusées dans les garnitures. On a remarqué que les pièces éprouvaient une usure très-considérable de la même manière que les portées principales de l'arbre. La portée d'im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pulsion de *l'Himalaya* qu'on voit dans la figure 10, avait ses garnitures usées dans le sens de la longueur, de près de 18 à 19 millimètres à chaque collier; le mécanicien l'a réparée en route en introduisant, comme expérience, une série d'anneaux en gayac, en remplissant ainsi les espaces vides dus à l'usure, ainsi qu'on le voit dans la partie supérieure de la figure 10. Le bois a été simplement scié en demi-anneaux et les pièces inférieures ont été coulées et mises en place par le haut sans soulever l'arbre sur ses appuis. Ce moyen a complétement réussi et l'on n'a pas aperçu la moindre usure dans les anneaux de bois lors du retour en Angleterre, et les marques des traits de la scie n'étaient pas même effacées. Cette garniture a paru tellement satisfaisante, quoique établie d'une manière provisoire, que le bâtiment a repris la mer sans qu'on y fît aucune autre modification. Dans ce cas, les colliers en bois ont fonctionné la plupart du temps avec de l'huile seule comme matière de graissage.

» Parmi les diverses sortes de bois qui ont été essayées dans les expériences, le gayac paraît remplir le mieux toutes les conditions voulues, il a en outre cet avantage pratique, tout en étant aussi bon qu'aucun autre, d'être moins dispendieux et facile à se procurer. »

Voici maintenant le tableau des expériences sur le frottement des coussinets :

NATURE DE LA PORTÉE et de la garniture.	AIRE DE LA SURFACE de portée.	PRESSION TOTALE.	PRESSION par centimètre carré.	DURÉE de l'expérience.	RÉSULTAT DE L'EXPÉRIENCE.
	c. q.	kil.	kil.	min.	
Laiton sur laiton. . . .	0,80	203,17	254,960	15	
Buis sur laiton.	6,45	254,90	39,370	10	Traits ou marques non effacés.
Buis sur laiton.	0,80	203,17	254,900	5	Pas de coupage.
Buis sur laiton.	0,80	253,96	317,450	5	Pas de coupage.
Buis sur laiton.	0,80	254,90	317,450	5	Pas de coupage.
Buis sur laiton.	0 80	301,00	376,000	»	Coupage et usure, fibre parallèle.
Buis sur laiton.	0,80	301,00	376,000	5	Fibre de bout, pas de coupage.
Gayac sur laiton. . . .	6,45	301,00	46,640	15	Traits faits à la pointe d'un couteau non effacés.
Gayac sur laiton. . . .	0,80	254,00	317,450	5	Léger coupage.
Laiton sur laiton (eau salée).	6,45	203,17	31,500	30	Coupage léger ou nul.
	0,80	203,17	253,860	6	
Laiton sur fer.	6,45	203,17	31,500	5	Coupage.
Nouveau laiton sur fer. .	6,45	254,00	39,380	10	Coupage.
Laiton sur fer.	6,45	306,11	47,450	60	Coupage et usure.
Laiton sur fer.	0,80	254,00	317,450	»	N'a pas tourné et a grippé et adhéré immédiatement.
Alliage Babbit sur fer. .	1,60	181,40	112,800	8	Laminage et coulage sur les côtés.
Alliage Kingston sur fer.	1,60	181,40	132,800	6	Laminage et coulage sur les côtés.
Buis sur fer.	6,45	203,17	31,500	30	Pas d'usure sensible.
Buis sur fer.	0.80	203,17	251,860	5	Usure fort légère.
Gayac sur laiton.	6,45	253,96	47,443	10	Marques encore apparentes.
Gayac sur fer.	6,45	566,87	87,825	2160	Aucun indice d'usure, traits primitifs encore apparents.
Gayac sur laiton.	1,61	453,56	281,700	5	Nulle altération.
Bois serpent sur laiton. .	1,61	453,56	281,700	5	Nulle altération.
Bois de sappan sur laiton.	7,61	907,13	563,400	5	Nulle altération.

M. Penn a mis sous les yeux des membres de l'Institution un grand nombre des garnitures qui ont servi à ces expériences et consistant en diverses espèces de bois, ainsi qu'en ivoire, laiton, alliage blanc, et a ajouté que les expériences aurait été poussées plus loin, ainsi que c'était son intention, si le temps l'eût permis; mais les garnitures des arbres des hélices des bâtiments de guerre à vapeur qu'il avait examinés s'usaient avec une telle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapidité qu'il lui a paru plus convenable d'arriver de suite à une conclusion pratique relativement au moyen d'arrêter le mal qui faisait l'objet spécial de ses recherches, surtout depuis que les résultats des expériences, autant du moins qu'elles avaient pu être poursuivies, s'étaient montrés plus satisfaisants et plus nets qu'on n'avait osé l'espérer. Les pièces en bois qui ont servi aux expériences peuvent paraître insignifiantes, et leurs petites dimensions pourraient bien faire considérer ces épreuves comme n'étant pas suffisamment pratiques ; mais on avait trouvé dans les premières expériences qu'une pression de 70kil.,32 par centimètre carré, sur un morceau de bois de 6c.q.,45 de surface totale (au total 453kil.,558), n'effaçait pas une égratignure d'épingle après une rotation de vingt-quatre à trente-six heures, et le seul moyen qu'on ait imaginé alors pour augmenter la pression a été de réduire l'étendue des morceaux de bois en conservant les mêmes poids qui servaient à charger l'appareil. Les billots de bois de 6c.q.,45 ont donc été réduits au quart de cette surface, c'est-à-dire à 1c.q.,61, dans l'espoir que quelques minutes suffiraient pour donner un résultat défini ; mais on n'est pas encore parvenu à produire ainsi l'usure, et les surfaces ont en conséquence été réduites au huitième, c'est-à-dire à 0c.q.,80 et cependant il n'y a pas eu encore d'usure sous une pression de 453kil.,558, c'est-à-dire d'environ 563 kilogrammes par centimètre carré. On a dû borner l'expérience à cette pression parce que la courroie glissait sur la poulie qui faisait tourner l'arbre. Le petit morceau de bois employé dans cette dernière expérience a été soumis à cette pression pendant trois heures sur un arbre tournant avec une vitesse de 79m,25 par minute, et expérimenté tant dans l'eau douce que dans une eau plus salée que celle de la mer, mais sans variations dans le résultat. Une garniture de laiton soumise à la même épreuve avait été coupée immédiatement sous une pression de 15kil.,47 à 16kil.,25 par centimètre carré. tant est grande la différence entre le bois et le laiton. On a aussi essayé l'alliage doux de Babbitt, l'alliage de Kingston et autres alliages, mais aucun d'eux n'a été capable de fonctionner sous une pression qui approchât de celle donnée par les garnitures de bois. On a aussi soumis aux épreuves divers bois mous qui tous se sont bien comportés et entre autres le peuplier qui est un bois très-mou et qui a cependant résisté à une forte pression avec fort peu d'usure.

M. Penn a l'intention d'entreprendre une seconde série d'expériences plus complètes et de les porter, si c'est possible, jusqu'à la limite que pourra dans chaque cas atteindre chacun des matériaux soumis aux épreuves.

L'épreuve à laquelle les garnitures en bois ont été soumises dans *l'Himalaya*, est peut-être la plus rigoureuse de toutes celles auxquelles on puisse admettre qu'elles seront exposées dans la pratique. Dans ce bâtiment, il n'y a nulle disposition pour relever l'hélice et par conséquent aucun palier d'arrière dans l'étambot. Le poids de l'hélice est de 11 1/4 tonneaux ou de 13 tonneaux avec la portion saillante, et en dehors de l'arbre ; la garniture a 0m,457 de diamètre et 1m,219 de longueur, avec pression d'environ 4kil.,20 par centimètre carré. Le bois a été appliqué en baguettes de 1m,219 de longueur sur 76mm,2 de largeur, serrées l'une contre l'autre sur la surface concave du collier, mais où l'on avait abattu ou chanfreiné les angles pour laisser un passage ou sillon d'environ 25 millimètres de largeur entre chaque baguette pour la circulation de l'eau. Après une marche de 20,000 milles avec les garnitures de bois on a changé l'hélice, et on a eu ainsi l'occasion d'examiner l'état de ces garnitures ; on a trouvé que le jeu total de l'arbre dans le collier n'excédait pas 6 millimètres dans le haut, y compris celui qui existait au moment où l'arbre avait été d'abord installé. *Le Malacca* a également parcouru 30,000 milles sans aucun indice d'usure dans les garnitures en bois.

On n'a pas encore eu l'occasion d'appliquer les garnitures en bois aux organes à mouvement alternatif, mais on s'en est servi pour les appuis d'un arbre à manivelle qui sert à faire mouvoir les machines des ateliers de M. Penn. Dans cette application, on doit dire que le bois ne s'est pas montré supérieur au laiton et qu'il a même présenté quelqu'inconvénient, attendu qu'il a nécessité des dispositions spéciales pour entretenir un filet d'eau constant et abondant sur la garniture qui, autrement, est promptement brûlée et charbonnée et devient hors d'usage. On en a fait aussi un essai sur la manivelle du *Malacca*, mais on n'a pas trouvé que ces sortes de garnitures fussent préférables aux autres, par exemple, les alliages doux. Dans ces circonstances, il n'y a pas de moyens pour plonger le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois dans un bain d'eau pour le maintenir à une température basse, chose qui paraît essentielle dans l'emploi du bois comme garniture.

Il s'est généré dans le bois de garniture, avec la pression très-considérable à laquelle il a été soumis dans les expériences, une température si élevée que ce bois, quoique plongé dans l'eau, devenait si chaud, qu'il n'était pas possible d'y poser la main; ce qui démontre avec quelle rapidité il se serait échauffé si cette chaleur n'eût pas été enlevée continuellement par l'eau ambiante. On a essayé l'huile au lieu d'eau, et le résultat n'a pas différé quand on l'a fournie en aussi grande abondance que cette dernière, mais elle n'a pas réussi quand elle n'a été appliquée que dans la même quantité où on la verse sur les coussinets en laiton, parce que dans ce cas elle n'était pas assez abondante pour enlever la chaleur aussi promptement qu'elle était générée.

On a fait l'essai du bois dans trois positions différentes, sur fibre couchée ou sur maille, sur bois debout et transversalement à la fibre, mais les expériences n'ont pas eu assez de durée pour qu'on puisse en déduire l'avantage relatif que peuvent présenter les bois dans ces diverses positions. M. Penn paraît toutefois disposé à croire que le bois debout est le mode d'application auquel on devra donner la préférence. On en a fait l'essai en perçant, dans le collier, un certain nombre de trous peu profonds dans lesquels on a inséré des parallélipipèdes de bois; ce moyen, cependant, a semblé peu praticable, attendu que les parélllélipipèdes de bois sont exposés à tomber quand ils sont secs, et le mode le plus facile a paru être celui de l'application du bois à plat, c'est-à-dire de manière à ce que le frottement agisse transversalement à la fibre. C'est, jusqu'à présent, ce dernier mode qui a été adopté exclusivement pour les garnitures en bois des arbres d'hélices, et ce bois peut être appliqué aisément et promptement aux paliers existants, en rabottant des rainures en queue d'aronde dans le collier en laiton.

Dans les expériences on a mesuré la chaleur du laiton et du bois par l'élévation de la température de l'eau dans la cuve, et les résultats ont été parfaitement précis. Avec les garnitures en laiton et sous une pression de 14 kilogrammes environ par centimètre carré, la température des 56,62 décimètres cubes d'eau s'est élevée entre 48°,88 et 54°,44 en une heure, tandis qu'avec garnitures en bois, sous une pression de 281 kilogrammes par centimètre carré, la température n'a jamais dépassé 32°,22, quelle que soit la durée de l'expérience, la chaleur au delà de cette limite étant dissipée aussi vite qu'elle était générée.

M. Penn a fait aussi remarquer qu'il est arrivé souvent dans les voyages des bâtiments, qu'on a entièrement desserré le chapeau de la boîte à étoupes de l'arrière, afin de permettre à l'eau de la mer de s'introduire en même quantité que celle qui coulerait par un tuyau de 25 millimètres de diamètre. On laissait couler cette eau dans les petits fonds où la pompe ordinaire les puisait sans autre disposition spéciale pour cet objet.

Enfin, il a ajouté que dans un cas où la garniture en laiton était énergiquement coupée, il avait remarqué que l'eau qui coulait de la boîte à étoupes était imprégnée de particules de laiton, mais tellement abondantes qu'on a pu, en quelques heures, en recueillir près de 200 grammes.

Appareil pour donner la voie aux scies circulaires.

On a inventé plusieurs instruments pour donner la voie aux scies droites, et qui remplissent plus ou moins bien le but proposé; mais les appareils de ce genre pour donner la voie aux scies circulaires sont moins nombreux et moins répandus. Nous nous proposons de faire connaître ici l'un de ces appareils, qui a été inventé depuis peu en Amérique, et qui paraît remplir assez bien toutes les conditions de l'opération mécanique qu'on se propose d'exécuter.

L'appareil est représenté en perspective dans la fig. 11, pl. 205.

La scie à laquelle on veut donner de la voie est couchée sur le plan incliné A, A, monté à charnière sur le corps de l'instrument, et y est retenue par une vis B, qui passe en même temps par l'œil de la scie et par une mortaise oblongue découpée dans le plan incliné A, de façon que cette vis B, qu'on peut faire monter, descendre et arrêter sur cette mortaise, peut ainsi s'ajuster au diamètre variable des différentes scies. Cette vis B est pourvue de bras composés de ressorts en acier C, C, C, C, qui s'allongent ou se raccourcissent suivant le sens dans lequel on tourne la vis, et sont assemblés à charnière par une de leurs extrémités sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corps même de celle-ci. Le but de ces bras à expansion est de venir toucher la scie au delà des bords de l'œil par lequel passe l'arbre sur lequel on la monte, et de constituer ainsi une sorte de plateau sous lequel cette scie peut tourner, mais avec un certain frottement, et on les a rendus dilatables ou rétractiles, pour atteindre les bords de l'œil à diamètre variable des différentes scies.

La vis B porte un écrou E, qui se visse sur les bras C et les maintient ainsi dans la position qu'on leur a donnée. Dans la fig. 12 on a enlevé l'écrou, afin qu'on puisse apercevoir plus distinctement les bras C. E' est un contre-écrou à l'extrémité de la vis B, qui sert enfin à fixer cette vis et ses appendices, ainsi que la scie, sur le plan incliné A.

La scie étant ainsi retenue à frottement doux sur ce plan incliné, on la fait tourner peu à peu à la main, et on amène successivement ses dents de deux en deux sous le marteau D. Un coup de ce marteau sert à donner, comme à l'ordinaire, à la dent, l'inclinaison nécessaire pour constituer la voie, et aussitôt que le marteau a frappé ce coup, un ressort D' placé dessous le relève légèrement au-dessus de cette dent, pour permettre d'en amener une autre qui doit à son tour subir la même opération.

Afin que la dent de la scie ne s'engage pas trop avant sous le marteau qui pourrait alors la détériorer ou du moins ne lui donnerait plus l'inclinaison requise, il existe deux guides ou coulisseaux P,P, que viennent toucher successivement plusieurs dents adjacentes, guides qu'on peut ajuster à la distance voulue dans des coulisses, où on les arrête par des vis de serrage F',F'.

On règle l'inclinaison du plan A,A à l'aide d'une pièce filetée K, qu'on fait manœuvrer avec la vis à bouton G.

Enfin les diverses parties de l'appareil sont établies sur un bloc de bois H pourvu d'une queue I, qui sert à le retenir dans un étau ou sur un banc.

On a décrit cet instrument comme s'appliquant plus particulièrement aux scies circulaires; mais il est évident qu'il peut aussi servir à donner la voie aux scies droites. Il suffit en effet, pour le rendre propre à ce service, de le pourvoir d'une vis tournant dans un valet au lieu de la vis B.

Le prix peu élevé de cet appareil, sa simplicité et la manière facile dont il s'adapte aux scies circulaires et aux scies droites, le feront sans doute adopter dans les ateliers de fabrication de scies, ou dans ceux de construction où l'on fait un usage fréquent et général de ces outils.

Suite des considérations sur l'application des roues intermédiaires dans le système de l'engrenage à coin (1).

J'ai dit que dans la disposition représentée par la figure 25, pl. 201, il fallait soutenir la roue C' et la presser contre les deux autres par un ressort. Un arrangement très-simple pour cela est celui de laisser les deux roues C et C' tout à fait indépendantes du bâti, reliant ensemble leurs coussinets par deux faibles ressorts à boudin, un de chaque côté, ainsi qu'on le voit dans la fig. 13, pl. 205. Si les arbres des roues A et B sont sur la même ligne horizontale on augmente inutilement de cette manière un peu la pression sur la roue C dont le poids suffirait à la mettre en prise; il n'en est pas de même quand les roues A et B se trouvent l'une au-dessus de l'autre. J'ai adopté ce système pour les tours à chapeliers qui conservent ainsi tout à fait leur ancienne forme, sans avoir les défauts qu'on leur reprochait.

Il y a aussi quelque importance à remarquer que la disposition des roues intermédiaires peut très-bien s'appliquer aux combinaisons des roues avec des barres droites, ou, comme on dit, des crémaillères, et que les lois à suivre dans ce cas sont les mêmes que pour les combinaisons des roues entre elles. Ainsi soit, par exemple, B, dans la fig. 13, la barre façonnée en coin sur son bord à laquelle on veut communiquer un mouvement rectiligne ascendant en faisant tourner la roue à coin A; il suffira d'interposer la roue intermédiaire à gorge C, et on aura les rapports de la pression à la puissance, selon la longueur de la corde *a*,*b* et par les mêmes calculs, comme s'il y avait en *b* une roue au lieu de la pièce droite B. Si l'on devait donner le mouvement à la barre B dans les deux sens, il faudrait alors, dans ce cas aussi, employer deux roues intermédiaires C,C' dont on reliera ensemble les coussinets par des ressorts à boudin R.

Cette disposition est applicable à

(1) Voir la première partie de ces considérations à la page 469 du tome XVII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs mécanismes, tels que les martinets, les presses typographiques et même aux chemins de fer à rail à coin.

D,D sont des galets sur lesquels glisse la barre B.

Des roues d'angle d'après le système de l'engrenage à coin.

Les avantages que j'avais reconnus dans l'engrenage à coin pour les roues à arbres parallèles et qui m'ont été si bien confirmés par la pratique, me faisaient vivement désirer de pouvoir le compléter en appliquant aussi les mêmes principes à la construction des roues, dont les arbres font entre eux un certain angle. Dans mes mémoires publiés en italien et en français, j'indiquais quelques dispositions pour cela, mais j'en signalais moi-même les imperfections, et j'avouais franchement que cette partie du problème restait encore à résoudre. Sans me décourager pour cela, voyant le besoin qu'il y avait dans la mécanique d'une bonne transmission de ce genre, principalement pour les machines à force centrifuge, dont les usages se multiplient tous les jours, j'ai voulu reprendre l'étude de cette question, et y consacrant avec constance et assiduité tout mon temps et analysant une idée qui s'était présentée plusieurs fois à mon esprit, je suis parvenu à surmonter les difficultés qui s'opposaient à sa réussite au moyen d'une modification très-simple. Ainsi appuyé sur le raisonnement et le calcul, j'ai consulté l'expérience qui a confirmé parfaitement les conclusions auxquelles j'étais arrivé et j'ai la satisfaction de voir désormais assurée l'application de l'engrenage à coin à toutes les transmissions du mouvement, quelle que soit la position respective des arbres.

Je vais indiquer les principes sur lesquels repose la construction des roues d'angle à coin.

Pour construire ces roues on commence, ainsi que pour toutes les roues d'angle, par chercher l'inclinaison que doivent avoir les surfaces à contact, afin qu'il y ait partout le même rapport de vitesse. Ainsi on trace les deux axes a,b et b,c (fig. 14) sous l'angle voulu, et du point b où ils se coupent, on prend les longueurs b,a b,c égales aux rayons des roues, que l'on veut construire, et par conséquent proportionnelles au rapport de vitesse que l'on veut obtenir. Des points a et c on conduit les lignes a,d et c,d parallèles aux autres b,c et b,a, et qui représentent les plans des deux roues ; enfin on tire la diagonale b,d qui marque la ligne des rapports égaux de vitesse et sur laquelle doivent se trouver les points de contact des deux roues. Si l'on règle sur cette ligne la surface extérieure e,f de la roue A, et si l'on y fait une gorge f,g,h,i, et prend pour l'autre roue B une roue à coin ordinaire, ainsi qu'on le voit dans la figure, le contact se fera aux points i,f sur la ligne b,e. Telle était la première idée que j'avais conçue pour les roues d'angle à coin ; mais il y avait de très-graves inconvénients que je vais exposer pour mieux faire ressortir les principes et le but des modifications adoptées plus tard.

Les deux cercles des bords i et f de la gorge couperont la roue B perpendiculairement à son axe dans les deux points f et i, et par conséquent les deux cônes m,n,o m',n',o' perpendiculairement à leurs bases m,o m',o', d'où il en résultera deux courbes hyperboliques ; ainsi la section totale présentera l'aspect de la fig. 15 où i,i,f,f sont les deux cercles des bords de la gorge de la roue A, et p,q,r p',q',r' les deux courbes hyperboliques réunies par deux lignes droites p,p' r,r' correspondantes à l'épaisseur de ce contour. Mais une condition essentielle à remplir pour la construction de cet engrenage, c'est que chaque face du coin ne touche que dans un seul point le bord de la gorge. Or on voit dans la fig. 15 que sur le bord intérieur f de la gorge, le contact se fera entre deux surfaces convexes d'une hyperbole p,q,r et d'un cercle f,f, et ne pourra avoir lieu nécessairement que dans un seul point, et au contraire que sur bord extérieur i,i ce sera une surface convexe hyperbolique p',q',r' qui viendra toucher une surface convexe circulaire i,i. Il faudra donc garder certaines proportions pour n'avoir de contact que dans un seul point. Si les deux surfaces concave et convexe avaient les mêmes doubles ordonnées et la même abscisse, elles se toucheraient en trois points, c'est-à-dire aux extrémités des doubles ordonnées et de l'abscisse. Si la double ordonnée de l'hyperbole était plus grande que celle du cercle, il y aurait contact en deux points, c'est-à-dire aux extrémités des ordonnées. Enfin si la double ordonnée de l'hyperbole était plus petite que celle du cercle, le contact se ferait dans un seul point à l'extrémité de l'abscisse s',q' (fig. 15). C'est donc cette dernière condition que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on doit obtenir dans l'engrenage à coin, pour les roues d'angle.

On sait que dans le cercle le carré de l'ordonnée est égal au produit des abscisses correspondantes au diamètre; il s'ensuit qu'il faudra avoir

$$D > \frac{O^2}{A} + A, \qquad (1)$$

appelant D le diamètre du bord extérieur de la gorge; O, l'ordonnée de l'hyperbole et A son abscisse : car on a vu que si l'on avait $D = \frac{O^2}{A} + A$, le contact se ferait en trois points; et en deux si l'on avait $D < \frac{O^2}{A} + A$.

On peut avoir graphiquement la mesure des ordonnées et de l'abscisse de l'hyperbole de la manière suivante. On trace la section m',n',o' (fig. 16) prise par le milieu du cône qui forme la face extérieure de la roue à coin B et on trace également un cercle m',r',o',p' dont le diamètre soit égal à celui de la base de ce cône, c'est-à-dire du contour de la roue B.

On coupe le cercle et la section du cône à la hauteur X,X correspondante au point où la roue B vient toucher le bord extérieur de la gorge et l'on a en s',q' l'abscisse et en p',r' la double ordonnée de l'hyperbole.

On trouve aussi la valeur A de l'abscisse s',q' par la formule suivante :

$$A = \frac{h}{\cos a} \times \sin a \qquad (2)$$

h étant la hauteur m',s' à laquelle la roue B est coupée par le bord extérieur de la gorge de l'autre roue A, et a l'angle s',m',q' fait par la face extérieure m',q' de la roue à coin avec son plan m',o'.

On trouve également la valeur O de l'ordonnée s',r' par cette autre formule :

$$O = \sqrt{h \times (d - h)} \qquad (3)$$

où d est le diamètre m',o' de la base du cône.

Il est très-facile du reste de se convaincre de la nécessité de donner un grand diamètre au bord extérieur de la gorge de la roue A de la fig. 14. Si, par exemple, dans la fig. 15, on avait: $O = 19^{mm}$, $A = 1^{mm},5$, d'après la formule (1) on devrait avoir :

$$D > \frac{19 \times 19}{1,5} + 1,5 = 241 \text{ millimèt.}$$

car un arc qui aurait 241 millimètres de diamètre toucherait les trois points p',q',r'; un arc plus petit, tel que celui pointillé i',i', qui aurait pour diamètre, supposons, 200 millimètres, toucherait les points p' et r', et non pas q'; tandis que l'arc i,i dont le diamètre serait 260 millimètres, toucherait le point q' uniquement.

Prenant en considération les conditions que l'on a posées, on verra donc que le diamètre du bord extérieur de la gorge devra être d'autant plus grand que le diamètre de la roue à coin sera plus fort, que son contour entrera davantage dans la gorge, enfin que l'angle de la face extérieure de la roue à coin avec sa base sera plus aigu.

Dans les deux premières circonstances, il est évident que les ordonnées augmentent dans une proportion beaucoup plus forte que l'abscisse, et que par conséquent l'arc du cercle doit être plus ouvert pour toucher uniquement celle-ci. Quant à la troisième circonstance, nous allons l'examiner plus particulièrement, car c'était d'elle que venait la plus grande difficulté à surmonter.

Si l'angle s',m',q' de la fig. 16, au lieu d'être, par exemple, de 10°, était de 40°, ainsi qu'on le voit en s,m,q' (fig. 17), la double ordonnée p',r' (fig. 16) resterait la même, mais l'abscisse s,q' deviendrait beaucoup plus grande que s',q'; on aurait donc, par exemple, $O = 19$ millimètres et $A = 6$ millimètres, de manière que la formule (1) donnerait la condition :

$$D > \frac{19 \times 19}{6} + 6 = 60 \text{ millim.}$$

Il en résulterait qu'un diamètre de 70 millimètres suffirait pour donner un arc de cercle qui toucherait uniquement le point q' sans couper la ligne p',r'.

Des considérations précédentes il résulte que la disposition de la fig. 14 ne pourrait s'employer que quand la roue à coin serait beaucoup plus petite que la roue à gorge, et que pour pouvoir relier ensemble des roues d'angle à coin avec des petites différences de vitesse, il faudrait donner à la face extérieure du coin une très-forte inclinaison avec le plan de la roue, ce qui veut dire tirer très-peu de profit du principe du coin, car on n'obtiendrait qu'une faible augmentation de pression et d'adhérence.

J'ai cependant réussi à éluder cette objection et à éviter les inconvénients

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par une considération très-simple, c'est-à-dire que l'effet du coin dans mes roues en général ne dépend pas de l'inclinaison de l'une des faces seulement, mais de celles des deux faces, c'est-à-dire de l'angle qu'elles font ensemble : d'après cela j'ai imaginé d'incliner aussi la face intérieure dans le même sens que l'extérieure, mais sous un angle différent. Si l'on suppose que dans la fig. 17 on donne à la face intérieure l'angle s,m,q et à celle extérieure l'angle s,m,q', on voit que l'on peut faire aussi grand que l'on veut cet angle s,m,q', sans nuire à l'effet du coin qui dépend de l'angle q',m,q qu'on peut faire aussi aigu que l'on veut. En faisant de 40° l'angle s,m,q' de la face extérieure, et de 30° l'angle s,m,q de la face intérieure, l'angle q',m,q des deux faces qui constitue vraiment le coin sera de 10° et la pression et l'adhérence seront augmentées dans la proportion de 1 : 11,468. La fig. 18 représente une combinaison de deux roues faites d'après ce principe, la gorge étant échancrée de manière à laisser entrer le bord de celle à coin.

Avec cette nouvelle forme de roues, les règles à suivre pour la face extérieure restent toujours les mêmes que celles que nous avons déjà données, et il faudra toujours s'en tenir aux indications de la formule (1) pour fixer le diamètre du bord extérieur de la gorge. Mais dans ce cas le contact de la face intérieure de la roue à coin sur le bord intérieur de la gorge ne se fera plus, ainsi que dans la fig. 14, entre deux surfaces convexes, mais entre une surface convexe et une surface concave ; ce sera cette dernière qui aura la figure d'une hyperbole, et tandis qu'à l'extérieur on a une hyperbole inscrite dans un arc de cercle, à l'intérieur on aura un arc de cercle inscrit dans une hyperbole. La fig. 19 représente la section de la roue à coin de la fig. 18 aux contacts avec les bords de la gorge dans les points q et q'. Il faudra cependant que ce contact se fasse là aussi dans un seul point, à l'extrémité de l'abscisse qui constitue le sommet de l'hyperbole, mais les règles à suivre pour arriver à ce résultat ne seront plus les mêmes.

La géométrie nous apprend que le plus grand cercle que l'on puisse inscrire dans l'hyperbole avec la condition qu'il la touche uniquement à son sommet, est celui qui a pour diamètre le paramètre de l'hyperbole, c'est-à-dire la double ordonnée qui passe par son foyer ; elle nous apprend aussi que ce paramètre est une troisième proportionnelle aux deux axes de l'hyperbole : il s'agit donc de trouver ce paramètre que nous appellerons p et de faire le diamètre D' du bord intérieur de la gorge égal ou plus petit que p.

Or pour trouver p nous avons les données suivantes : nous connaissons de l'hyperbole une abscisse (formule 2) et l'ordonnée correspondante (formule 3) ainsi que son demi-axe principal qui résulte graphiquement de la construction de la fig. 16 où il est représenté par k,s et qu'on peut aussi avoir par la formule (2) modifiée ainsi qu'il suit :

$$S = \frac{r-h}{\cos a} \times \sin a \qquad (4)$$

où S est le demi-diamètre cherché et r le rayon de la base du cône.

D'après ces données on trouve :

$$D' = \frac{2S \times O^2}{A \times (2S \times A)} \qquad (5)$$

On peut donc par cette formule (5) déterminer les valeurs que D' ne doit pas atteindre, selon le diamètre de la roue à coin et l'angle de sa face intérieure avec sa base.

Pour donner quelques exemples de l'usage des formules et de son application à la construction des roues d'angle, nous avons réuni dans le tableau suivant pour différents angles de chacune des faces du coin, les valeurs des ordonnées (formule 3), des abscisses (formule 2), de D (formule 1), de S (formule 4), et enfin de D' (formule 5) en supposant toujours que le diamètre de la roue à coin soit de 400 millimètres à son bord extérieur et de 380 millimètres au bord intérieur, et qu'elle soit coupée à un centimètre de son contour par la roue à gorge.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANGLE de la face intérieure ou extérieure avec le plan de la roue à coin.	ABSCISSES.	BORD extérieur $d = 400^{mm}$ $h = 10$ O = 62,5 diamètre que D ne doit pas dépasser.	VALEURS de S.	BORD intérieur $d' = 380^{mm}$ $h' = 10$ O' = 60,9 diamètre que D' ne doit pas atteindre.	RAPPORT minimum de D au diamètre de la roue à coin.	RAPPORT maximum de D' au diamètre de la roue à coin.
	millim.	millim.	millim.	millim.		
5	0,873	4468	32,32	4182,00	11,170	11,000
10	1,762	2215	65,36	2072,00	5,540	5,450
15	2,679	1459	99,42	1362,00	3,650	3,584
20	3,640	1075	134,06	1003,00	2,690	2,640
25	4,444	892	172,75	822,00	2,230	2,163
30	5,773	681	213,06	632,07	1,725	1,665
35	7,000	564	259,33	521,53	1,410	1,372
40	8,400	473	310,57	434,06	1,183	1,143
45	10,000	400	370,00	365,00	1,000	0,953
50	11,913	341	440,76	307,73	0,854	0,809
55	14,250	285	527,93	256,02	0,710	0,674
60	17,300	243	640,84	211,00	0,608	0,555
65	21,400	184	792,48	170,63	0,460	0,449
70	27,500	169	1017,00	132,75	0,423	0,349
75	37,000	142	1379,00	98,06	0,355	0,259
80	56,500	126	2095,00	65,00	0,315	0,171
85	114,500	149	4236,00	32,09	0,353	0,0866

D'après ce tableau il est facile de voir qu'on ne peut pas donner arbitrairement aux deux faces de la roue à coin les angles que l'on veut, mais que ces angles doivent varier selon le rapport que l'on veut établir entre la roue à gorge et celle à coin, car il faut évidemment que ce rapport soit dans tous les cas en même temps plus fort que celui indiqué dans la sixième colonne, et plus faible que celui donné par la septième colonne. D'après cela le tableau suivant indique les inclinaisons à donner à chacune des faces de la roue à coin selon l'angle que l'on veut donner au coin, en supposant toujours, ainsi que dans le tableau précédent, de 400 millimètres et de 380 millimètres les diamètres des bords de la roue à coin et d'un centimètre de sa circonférence la hauteur où elle est coupée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Angles à donner à chacune des faces selon les rapports du diamètre de la roue à gorge à celle à coin.

RAPPORTS des diamètres de la roue à gorge, celui de la roue à gorge étant = 1.	L'ANGLE ENTRE LES DEUX FACES ÉTANT DE									
	5 degrés.		10 degrés.		15 degrés.		20 degrés.		25 degrés.	
	Face		Face		Face		Face		Face	
	extér.	intér.	extér.	intér.	extér.	intér.	extér.	intér.	extér.	intér.
	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés
10 9,000 8,000 7 000 6,000	10	5	15	5	20	5	25	5	30	5
5,000	15	10	15 20	5 10	20 25	5 10	25 30	5 10	30 35	5 10
4,000	15	10	15 20	5 10	20 25	5 10	25 30	5 10	30 35	5 10
3,000	20	15	20	10	20 25 30	5 10 15	25 30 35	5 10 15	30 35 40	5 10 15
2,000	30	25	30 35	20 25	30 35 40	15 20 25	30 35 40 45	10 15 20 25	30 35 40 45 50	5 10 15 20 25
1,000			50	40	50 55	35 40	50 55 60	30 35 40	50 55 60 65	25 30 35 40
0,000	55	50	55 60	45 50	55 60 65	40 45 50	55 60 65 70	35 40 45 50	55 60 65 70 75	30 35 40 45 50
0,000			65	55	65 70	50 55	65 70 75	45 50 55	65 70 75 80	40 45 50 55
0,000	65	60	65 70	55 60	65 70 75	50 55 60	65 70 75 80	45 50 55 60	65 70 75 80 85	40 45 50 55 60
0,000			75	65	75 80	60 65	75 80 85	55 60 65	75 80 85	50 55 60
0,490							90	70	90	65
0,500					90	75	90	70	90	65
0,710			90	80	90	75	90	70	90	65
0,866	90	85	90	80	90	75	90	70	90	65

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce dernier tableau nous fait voir qu'en variant les angles on peut faire la roue à gorge de dix fois plus grande jusqu'à onze fois et demie plus petite que la roue à coin.

En réfléchissant sur les conditions de cet engrenage on verra qu'il suffit à la rigueur que le rapport de la roue à gorge soit plus grand que celui donné par la sixième colonne, c'est-à-dire que le rapport dépend essentiellement de l'inclinaison de la face extérieure de la roue à coin. Au fait, en examinant les deux dernières colonnes du premier tableau, on verra qu'on pourrait aussi donner aux deux faces de la roue à coin d'autres inclinaisons que celles indiquées par le deuxième tableau; mais alors on est obligé de donner à la gorge une largeur excessive. Ainsi, par exemple, pour une roue à gorge dont le diamètre serait le 0,4 de celui de la roue à coin, si l'on voulait avoir l'angle de 10° entre les deux faces, on pourrait donner à la face extérieure l'inclinaison de 85° et à l'intérieur celle de 75°; mais alors le diamètre du bord intérieur de la gorge devrait rester au-dessous de 0,259, le diamètre du bord extérieur de la même gorge étant de 0,4 il faudrait une largeur de $0{,}400 - 0{,}259 = 0{,}141$, et telle devrait être aussi l'épaisseur du contour de la roue à coin, ce qui serait exorbitant.

En général, quand il s'agit de produire de grandes variations de vitesse, il vaut mieux faire la roue à gorge plus petite et c'est principalement une très-bonne disposition que celle de donner à la face extérieure de la roue à coin un angle de 90 degrés, c'est-à-dire de la mettre à angle droit, avec le plan de la roue, ainsi qu'on voit dans la fig. 20.

z, z, dans les fig. 18 et 20, sont des disques en cuivre rouge interposés entre les pièces qui forment la roue à gorge, et qui sont reliés ensemble par des boulons. En ôtant un de ces disques on rétrécit la gorge quand elle est usée. D est une roulette pressée par des ressorts qui soutient la grande roue et l'empêche de fléchir. On peut l'omettre lorsque les roues sont petites et bien solides.

JEAN MINOTTO.

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. BENOIT-DUPORTAIL, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole centrale.

Chaque chemin de fer, chaque grande entreprise, a déjà senti la nécessité de l'uniformité, pour toute espèce de pièces, dans les limites de son propre service dans le but de permettre l'emploi des pièces de rechange et l'industrie a même adopté depuis longtemps des types uniformes pour les clous, les vis et les tirefonds.

Mais les boulons, harpons, écrous, clefs d'écrous, goupilles, clavettes, rivets, équerres et charnières ont encore échappé à cette uniformité, bien que les différences qu'ils présentent soient tout à fait insignifiantes.

Nous nous proposons ici d'appeler l'attention sur la convenance, sur l'utilité qu'il y aurait à ce que l'on adoptât aussi des types uniformes pour ces dernières pièces.

Cette uniformité aurait de grands avantages, et d'abord elle produirait immédiatement une grande simplification dans les études, puisqu'on serait débarrassé du soin de recommencer sans cesse dans tous les établissements publics ou particuliers les dessins de ces pièces dont les différences n'ont aucune importance réelle (1); en outre, et c'est là le point le plus important, ces pièces étant d'une consommation courante pourraient se faire en fabrique sur une grande échelle, parce que les fabricants seraient alors sûrs de trouver facilement un débouché à leurs produits; il en résulterait une grande économie dans la fabrication et par conséquent un abaissement du prix de vente; enfin cette considération engagerait les quincaillers à s'en approvisionner, en sorte que lorsqu'on aurait besoin de s'en procurer certaines espèces on les trouverait immédiatement dans le commerce, au lieu qu'on est obligé aujourd'hui de les faire fabriquer spécialement et d'attendre souvent un temps fort considérable pour les avoir.

Nous allons maintenant entrer dans quelques détails au sujet de chaque pièce pour donner à cette proposition une forme matérielle et pratique. Nous examinerons successivement toutes les questions qui se présentent au point de vue théorique et au point de vue pratique.

(1) Comme on n'attache pas d'importance à ces pièces, on fait souvent leur étude avec peu de soin et ensuite on est obligé d'introduire une foule de modifications qui finissent par devenir très-onéreuses et qui jettent le désordre et la confusion dans les études.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Boulons.

Les vis et boulons sont des pièces d'un usage tellement général qu'il n'existe pas d'appareil où l'on n'en rencontre un certain nombre. Ils servent à relier d'une manière invariable, à assembler des pièces de nature et de forme quelconque et à les empêcher de s'écarter ou de se rapprocher l'une de l'autre. Ils sont d'un emploi très-avantageux, car ils produisent un serrage très-énergique, comme nous le verrons plus loin, en même temps qu'ils peuvent se monter et se démonter très-facilement.

Ils se font ordinairement en fer, cependant on emploie quelquefois le cuivre pour les petits boulons et l'acier dans certains cas spéciaux.

Une vis, fig. 1, pl. 1, est une tige terminée à une extrémité par un renflement nommé tête, et à l'autre par une partie cylindrique dans laquelle on creuse sur une certaine longueur une gorge hélicoïdale qui laisse un noyau cylindrique présentant une saillie également hélicoïdale (1) que l'on nomme *filet*. Cette *partie filetée*, qu'on appelle aussi *partie taraudée* ou *taraudage* (à cause des outils que l'on emploie pour faire les filets) s'introduit et se fixe en la faisant tourner, se *visse* dans un trou cylindrique d'un diamètre très-peu supérieur à celui du noyau et présentant intérieurement des gorges hélicoïdales et des filets hélicoïdaux qui s'emmanchent exactement sur les premiers.

Lorsque la pièce qui reçoit la *vis* n'a pas d'autre destination et qu'elle s'enlève avec elle, cette pièce prend le nom d'*écrou* et la vis celui de *boulon*, fig. 2. C'est là la seule différence qui existe entre les vis et les boulons, et ce que nous dirons de ceux-ci s'appliquera également aux vis et réciproquement ; nous examinerons séparément les questions relatives aux écrous.

Nous allons d'abord nous rendre compte de la puissance de serrage des vis et boulons.

Nous supposerons l'écrou fixe et la vis mobile et soumise d'une part à une force horizontale Q, fig. 69, pl. 3, agissant au bout d'un bras de levier L, et d'autre part à une pression verticale P, à une pression N normale aux filets, à une force tangentielle fN due au frottement. Nous ne tiendrons pas compte du poids de la vis qui est toujours négligeable devant la pression. Nous pourrons considérer un élément du filet comme soumis à une pression verticale p et à une force horizontale q, agissant au bout d'un bras de levier l peu différent de L, à une pression normale n et à une force tangentielle $f.n$ due au frottement. Nous représenterons par i l'angle de l'hélice avec l'horizon ou l'inclinaison de la vis. Cette inclinaison est différente pour les différents points du filet, suivant leur distance r à l'axe de la vis ; mais pour simplifier les calculs nous la supposerons constante et égale à celle de l'hélice moyenne, ce qui ne produira pas d'erreur sensible.

La force Q étant horizontale disparaît dans la projection verticale et nous aurons, en ne tenant pas compte de la pression latérale et du frottement qui résultent de ce que l'on n'emploie pas un couple de forces, mais une force unique à l'extrémité de la clef, fig. 76, pl. 3.

$$p - n\cos i + f.n\sin i = o;$$

ou

$$P - \Sigma n\cos i + \Sigma fn\sin i = o;$$

ou

$$P - N\cos i + fN\sin i = o \quad (1).$$

La force P agissant suivant l'axe même du boulon, l'équation des moments sera

$$QL - \Sigma n\sin i\,.\,r - \Sigma fn\cos i\,.\,r = o,$$

ou

$$QL - N\,.\,r\sin i - fNr\cos i = o \quad (2).$$

De l'équation (1) on tire

$$N = \frac{P}{\cos i - f\sin i}.$$

En substituant cette valeur dans l'équation (2) on trouve

$$QL = \frac{Pr(\sin i + f\cos i)}{\cos i - f\sin i} = Pr\,\frac{\text{tang. } i + f}{1 - f\,\text{tang. } i}.$$

h étant la hauteur du pas et r le rayon moyen de l'hélice, $\text{tang. } i = \frac{h}{2\pi r}$.

En ne tenant pas compte du frottement, il vient

(1) A la fin de ce travail nous donnerons une note sur la construction générale de l'hélice.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$QL = Pr \cdot \frac{h}{2\pi r} = \frac{Ph}{2\pi};$$

d'où

$$Ph = Q \cdot 2\pi L,$$

$$P = Q \cdot \frac{2\pi L}{h};$$

par conséquent le serrage qu'on obtient à l'aide d'un levier est le même que celui qu'on obtiendrait en appliquant directement l'effort à la circonférence d'une vis dont le pas aurait la même hauteur, mais dont le noyau aurait pour rayon la longueur même du levier.

Ordinairement la profondeur du filet et la hauteur du pas sont à peu près égales au dixième du diamètre extérieur d du boulon, par conséquent le rayon moyen $r = 0{,}45\ d$, et les expressions ci-dessus deviennent, en supposant que $f = 0{,}1$,

$$\text{tang } i = \frac{0{,}1 \cdot d}{0{,}9 \cdot \pi d} = \frac{1}{28{,}26} = 0{,}03892,$$

et

$$QL = Pr \cdot \frac{0{,}13892}{0{,}96108} = 0{,}1445 \cdot Pr.$$

En ne tenant pas compte du frottement, c'est-à-dire en faisant $f = 0$, on aurait eu

$$QL = Pr \cdot \text{tang} \cdot i = 0{,}03892 \cdot Pr.$$

On voit donc que le frottement a une très-grande influence, puisqu'il faut, pour le vaincre, $2\frac{1}{2}$ fois le travail dû à la résistance principale ; et il importe de bien graisser les filets afin de le diminuer autant que possible. Néanmoins il est facile de voir que Q.L est une quantité assez faible par rapport à Pr, et que l'on peut, au moyen d'une force peu considérable, obtenir un serrage très-énergique, surtout quand l'inclinaison est faible ; pour augmenter la puissance du serrage on se sert en outre de leviers particuliers qu'on nomme clefs, qui seront plus loin l'objet d'une étude particulière.

Si l'on fait dans un boulon une section normale à l'endroit du taraudage, fig. 77, cette section présente une forme à peu près circulaire dont le diamètre d' est égal à $0{,}9\ d$, comme nous le verrons plus loin ; par conséquent la section est égale à $\frac{1}{4}\pi d'^2$ ou à $\frac{1}{4}\pi 0{,}81 \cdot d^2$, elle représente donc les 0,81 ou à peu près les $\frac{4}{5}$ de la section du corps ; il en résulte donc que le taraudage travaille aux $\frac{5}{4}$ de l'effort du corps du boulon, aussi est-ce généralement au taraudage que la rupture arrive pour cette cause et pour d'autres encore que nous verrons un peu plus loin.

Il y a cinq points à examiner dans une vis ou dans un boulon :

1° La longueur ;
2° Le diamètre ;
3° La forme de la tête ;
4° La forme du filet ;
5° La longueur du filet.

La longueur et le diamètre des boulons sont déterminés approximativement par l'emploi qu'on veut en faire ; néanmoins cette longueur et ce diamètre ne sont pas des dimensions rigoureuses.

La longueur se mesure de trois manières différentes : tantôt on prend la longueur totale depuis l'extrémité de la tige jusqu'en dehors de la tête ; tantôt au contraire on ne prend que la longueur entre la tête et l'écrou ; enfin, le plus ordinairement on indique la longueur totale de la tige, non compris la tête ; l'épaisseur de la tête et de l'écrou n'étant pas toujours régulière et la longueur qu'on laisse en dehors des écrous étant différente, suivant qu'on met ou qu'on ne met pas de goupille, les deux premières manières ont moins d'exactitude que la troisième ; cette dernière me paraît donc préférable et il y aurait d'ailleurs d'autant plus de convenance à l'adopter qu'elle est la plus employée.

La longueur doit toujours être un peu plus grande qu'il n'est nécessaire afin de compenser l'excédant d'épaisseur que présentent les assemblages de pièces dans certaines parties, tandis que d'autres parties sont un peu trop faibles. On peut donc se borner à faire varier cette dernière dimension de centimètre en centimètre.

Comme il est très-difficile, ou, pour mieux dire, impossible, dans la plupart des cas, de connaître exactement l'effort auquel les boulons doivent résister et le coefficient de résistance du fer que l'on doit employer : comme en outre le filet produit un affaiblissement considérable, non-seulement à cause de la diminution de la section, mais encore à cause de l'altération produite par son exécution, on ne peut déterminer qu'approximativement le diamètre des boulons et il faut toujours qu'il présente un certain excès.

Nous allons chercher les relations qui existent entre l'effort probable P qu'un boulon doit supporter et son d le diamètre. En représentant R le coefficient de résistance par millimètre carré, on doit avoir :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$\frac{1}{4}\pi d^2 \times R = P,$$

d'où

$$d^2 = \frac{4P}{\pi R}$$

ou

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi R}} = m\sqrt{P}.$$

En appelant m un certain coefficient qui varie selon la qualité du fer que l'on emploie.

M. Armengaud propose d'adopter $m = \frac{10}{9}$ ou $R = 1^{kil.},03$ pour le fer ordinaire et R = 2 kilogrammes pour le fer forgé de bonne qualité, mais il est d'avis qu'il ne faut pas dépasser cette dernière limite.

M. Fèvre, actuellement ingénieur du matériel au chemin du Bourbonnais, a fait, en 1852, au chemin du Nord, des expériences sur la résistance des boulons à la traction avec divers échantillons de fer de cinq provenances différentes. Les boulons sur lesquels il a opéré avaient 20 millimètres de diamètre et de $0^m,200$ de longueur. Ils étaient bruts de forge et non écroûtés.

Avec des fers de bâtiments ou ordinaires, puddlés et à facettes, la charge, au moment de la rupture était de 35 kilogrammes et l'allongement de $11^{mm},6$.

Avec des fers au bois, à nerfs et à grains fins, la charge, au moment de la rupture, a varié de 43 kilogrammes à $45^{kil.},200$ et l'allongement de $24^{mm},3$ à $28^{mm},2$; pour un seul échantillon, la charge de rupture était de $40^{kil.},400$ et l'allongement de 15 millimètres.

Pour les cinq espèces de fer la charge par millimètre carré était de 20 à 25 kilogrammes au moment où l'allongement a commencé. L'allongement que le fer a éprouvé jusqu'à la rupture s'est fait en grande partie aux dépens des sections voisines de la rupture.

Il faut tenir compte, à la vérité, de l'affaiblissement que cause doublement le taraudage en diminuant la section d'une part et en altérant le fer par l'action de l'outil. Néanmoins, je suis d'avis que l'on peut, en toute sécurité, prendre $R = 2^{kil.},5$ pour le fer ordinaire et $R = 3^{kil.},5$ pour le fer au bois, ce qui correspond à peu près à $d = 0,7\sqrt{P}$ et $d = 0,6\sqrt{P}$.

En considérant que les boulons sont en général en bon fer, et appliquant cette dernière formule, on trouve qu'une charge de :

100 kil.	correspond à un	diamètre de	6 mil.
136	—	—	7
177,8	—	—	8
277,8	—	—	10
400	—	—	12
625	—	—	15
900	—	—	18
1111	—	—	20
1469	—	—	23
1736	—	—	25
2176	—	—	28
2500	—	—	30
3400	—	—	35
4444	—	—	40
5625	—	—	45
6944	—	—	50

Du reste, comme nous l'avons déjà dit, le diamètre définitif doit être choisi dans la série générale que l'on a adoptée, et par conséquent la valeur correspondante de R doit être considérée comme une limite inférieure, ou ce qui revient au même, la charge comme une limite supérieure.

M. Fèvre a fait aussi des essais sur la traction des boulons en acier : il a trouvé que la charge par millimètre carré au moment de la rupture était :

	kil.		millim.
Pour l'acier corroyé, de.	53,000	et l'allongement de	20.8
Pour l'acier corroyé trempé, de. .	68,700	—	2,5 à 3 —
Pour l'acier fondu à ressorts, de. .	80,600	—	14,5 —
Pour l'acier fondu trempé de. . . .	101,800	—	1,5 à 2 —

Par conséquent on peut prendre en toute sécurité

$R = 4$ kil. ou $d = 0,5\sqrt{P}$ pour l'acier corroyé.

$R = 5$ kil. ou $d = 0,45\sqrt{P}$ pour l'acier corroyé et trempé.

$R = 7$ kil. ou $d = 0,4\sqrt{P}$ pour l'acier fondu à ressorts.

et $R = 8$ kil. ou $d = 0,4\sqrt{P}$ pour l'acier fondu trempé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient de réduire aussi, autant que possible, le nombre des diamètres différents que l'on emploie, afin que la série des types ou variétés soit aussi petite que possible. On comprend par le fait même les inconvénients qu'il y a à la rendre trop considérable et à faire varier, par exemple, comme dans les anciens ateliers de Chaillot, le diamètre par millimètre de 10 à 20 et par 2 millimètres de 20 à 50. Je n'y vois d'autre résultat que de compliquer inutilement l'outillage des boulonniers et les nomenclatures et d'encombrer les magasins.

Withworth, l'un des plus célèbres mécaniciens anglais, a adopté une série variant par $1^{mm},59$ depuis $6^{mm},35$ jusqu'à $15^{mm},87$, et par $3^{mm},175$ entre $15^{mm},87$ et $50^{mm},82$ (1).

Dans quelques établissements les diamètres varient par 2 millimètres.

M. Armengaud a proposé une série qui se rapproche beaucoup de la série la plus généralement étendue dans laquelle les diamètres varieraient par $2^{mm},5$; l'inconvénient de cette série est l'emploi des demi-millimètres.

Dans la plupart des chemins de fer, et chez la plupart des constructeurs de machines locomotives, on a adopté, depuis dix ou douze ans, les diamètres de boulons suivants : 10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 45 et 50 millimètres pour toute espèce de machines. On a également adopté des pas variant par demi-millimètre et se rapprochant le plus possible du dixième du diamètre. Le filet est triangulaire, légèrement arrondi sur l'arête d'une manière presque insensible et seulement pour l'empêcher de s'égrener ; la profondeur en ne tenant pas compte de l'arrondissement est égale au pas. Il en résulte que si l'on fait une section normale à l'axe en un point quelconque, le vide est à peu près égal à

$$\left[1-\left(\frac{9}{10}\right)^2\right]=\frac{19}{100},$$

soit au cinquième de la section totale ou au quart de la partie pleine en cet endroit (2).

Cette série a été établie d'abord par M. de Coster et adoptée ensuite par M. Cail, qui l'a répandue dans l'industrie.

Appliquée sur une très-grande échelle, elle a donné, pendant une période assez longue, des résultats satisfaisants. Il serait donc à désirer qu'on l'adoptât d'une manière générale ; il conviendrait, en outre, de faire usage d'une notation spéciale analogue à celle des vis, et d'indiquer, par exemple, le diamètre en chiffres romains par millimètres, et la longueur de la tige en chiffres ordinaires, par centimètres. Ainsi, un boulon de 12-XV serait un boulon dont la tige aurait 12 centimètres de longueur et 15 millimètres de diamètre.

On pourrait même avec avantage supprimer les diamètres de 23, 28 et 32 millimètres qui sont très-peu employés, en considérant qu'il y a d'autant moins d'intérêt à faire varier les sections et par conséquent les coefficients de résistance dans un rapport moindre que 1 est à $1\frac{1}{2}$, qu'on ne calcule pas rigoureusement le diamètre des tiges elles-mêmes ; la série qui resterait présenterait l'avantage de rentrer dans le système décimal presque complétement.

Les têtes des boulons qui sont d'un usage général peuvent se ramener à cinq types principaux :

Les têtes carrées (fig. 7, pl. 1), formées, comme l'indique leur nom, d'un prisme droit à base carrée ;

Les têtes hexagonales ou à six pans (fig. 8 et 9), formées d'un prisme hexagonal ;

Les têtes hémisphériques ou sphériques (fig. 10, 11 et 12), ou en tête d'homme (fig. 13), formées d'une calotte sphérique ;

Les têtes fraisées coniques (fig. 14 et 15), formées par un tronc de cône renversé ;

Les têtes en goutte de suif (fig. 16 et 17) qui sont des têtes fraisées coniques renforcées par un léger bombement en forme de calotte sphérique.

Ces cinq types ont produit une infinité de variétés, en modifiant, suivant le caprice des constructeurs, l'épaisseur et le diamètre ou la largeur.

Ordinairement, la tête est droite, c'est-à-dire que sa base intérieure est perpendiculaire à l'axe du boulon. Il importe que cette condition soit bien remplie, afin que la pression s'exerce régulièrement sur toute la surface et que la tige ne tende pas à se fausser ou se forcer par le serrage, lorsqu'elle porte sur un métal et que l'assemblage

(1) Ces mesures correspondent à des fractions simples des mesures anglaises. La variation a lieu par 3/4 environ de ligne, depuis 3 lignes jusqu'à 7 lignes 1/2, et par 1 ligne 1/2 depuis 7 lignes 1/2 jusqu'à 2 pouces.

(2) Voir pour les poids la série de prix à la fin de mon mémoire sur la réception du matériel, inséré dans *le Technologiste*, t. XII, p. 388, 416, 488 et 530.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit avoir une certaine précision, comme cela est nécessaire dans les machines; on fait même souvent tourner la face intérieure ou on l'ajuste lorsqu'il y a des ergots. Il importe aussi que l'axe du boulon passe par le centre de la tête. Ce n'est que par exception et dans des cas très-rares que les têtes sont obliques ou excentrées.

Au lieu de donner de l'obliquité à la tête, on peut placer dessous des cales ayant l'obliquité convenable; cela est préférable parce que l'inclinaison de l'axe du boulon n'est pas parfaitement constante et qu'une partie des têtes des boulons ne porte pas bien, tandis qu'on peut facilement, avec un coup de lime, rectifier les cales suivant le besoin; en outre, cette inclinaison exige des soins et un outillage particuliers, et enfin elle complique inutilement les séries.

Les boulons à tête carrée sont en usage dans la charpente des bâtiments, dans les grues et chèvres et autres appareils en charpente, dans les plaques tournantes et autres travaux de la voie sur les chemins de fer, dans le wagonnage et dans la carrosserie ordinaire; on est obligé de les employer dans certains cas parce qu'on peut facilement faire dans le bois une entaille pour la recevoir, et l'y noyer lorsqu'il y aurait quelque inconvénient à la laisser extérieure. En outre on n'a pas besoin de l'étamper par suite de la simplicité de sa forme et sa fabrication est plus grossière et moins coûteuse que celle des autres boulons.

Les têtes hexagonales ou à six pans sont toujours extérieures; on s'en sert dans les machines au lieu de celles carrées, parce que l'angle correspondant à une face ou pan n'est que de 60° au lieu d'être de 90°, pour rendre la manœuvre des clefs plus facile, ce qui a une assez grande importance à cause du faible espace dont on dispose souvent dans les machines; elles ont en outre un aspect plus agréable que les premières. Leur fabrication est un peu plus coûteuse que celle des têtes carrées parce qu'on est obligé de les étamper.

Les têtes sphériques s'emploient dans les machines, dans la charpente, dans le wagonnage et la carrosserie, lorsque la tête ne pourrait pas être noyée et que les angles d'une tête carrée pourraient déchirer les vêtements ou les ballots par suite des trépidations.

Les têtes sont fraisées coniques lorsqu'elles doivent être noyées dans des pièces métalliques de manière à ne former aucune saillie sur ces pièces.

Enfin les têtes en goutte de suif sont, comme nous l'avons vu plus haut, des têtes fraisées coniques renforcées par un bombement en forme de calotte sphérique. On les place soit sur des pièces de bois, soit sur des pièces métalliques lorsque la fraisure ne peut pas être assez profonde pour résister seule.

Quelles doivent être les dimensions, la hauteur ou l'épaisseur, le diamètre ou la largeur des têtes dans ces cinq premiers types?

Pour que la tête ne s'arrache pas, il faut que la surface cylindrique qu'on obtiendrait en supposant la tige prolongée à travers la tête soit au moins égale à la section de la tige, ce qui donnerait, en représentant par e l'épaisseur de la tête en cet endroit et par d le diamètre de la tige :

$$\pi . d . e = \frac{1}{4}\pi d^2,$$

d'où

$$e = \frac{1}{4} d.$$

C'est-à-dire qu'il suffirait que l'épaisseur fût le quart seulement du diamètre. Mais, comme le fer est refoulé, il a en cet endroit une résistance moindre que dans la tige, et de plus, des têtes aussi faibles seraient difficiles à saisir avec des clefs. On prend en général pour épaisseur le diamètre de la tige pour les têtes carrées et pour celles hexagonales, et la moitié pour celles sphériques et pour celles fraisées.

Quant à la surface, elle devrait varier suivant la nature des substances sur lesquelles la pression s'exerce.

Lorsque la tête du boulon porte sur le fer ou sur la fonte, il suffirait, si le trou n'était pas nécessairement un peu plus grand que la tige, que sa surface totale fût double de celle de la tige, et par conséquent que le diamètre des têtes sphériques fût égal à 1,41 fois celui de la tige. On tourne souvent les têtes hexagonales en plan dans l'intérieur du cercle inscrit et en chanfrein en dehors, en sorte qu'il ne faut compter pour la pression que la surface du cercle inscrit; il suffirait donc que l'ouverture de la clef fût aussi égale à 1,41 fois le diamètre de la tige, ce qui correspond à 1,65 fois le diamètre de la tige pour le diamètre du cercle circonscrit à l'hexagone. En tenant compte de ce qu'il est nécessaire de laisser aux tiges un certain jeu dans leur trou pour pou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir les entrer (il faut laisser au minimum 1 millim. lorsque les boulons ne sont pas tournés), et de ce que la tête ne porte pas toujours parfaitement sur toute sa surface, on a été amené à prendre généralement pour diamètre circonscrit de la tête à peu près le double de celui de la tige, ou pour diamètre inscrit, 1,75 fois celui de la tige, pour les boulons qui ont moins de 25 millimètres de diamètre ; pour les boulons de 25 millimètres et au-dessus, on prend seulement une fois et demie pour le diamètre inscrit.

La résistance du chêne, du frêne et du sapin à la compression étant de douze à quinze fois plus faible que la résistance du fer à la traction, il en résulte que la surface de la tête des boulons, lorsqu'elle porte sur le bois, devrait être de douze à quinze fois plus grande que la section de la tige, ce qui correspondrait pour les têtes rondes à 3,5 ou 4 fois le diamètre de la tige, on ne peut obtenir un pareil résultat que pour de très-petits boulons de 6 à 10 millimètres de diamètre à la tige; et c'est effectivement ce qui se fait ordinairement dans la carrosserie, fig. 29.

Mais de si grosses têtes coûteraient fort cher pour des boulons d'un diamètre plus considérable, et elles perdraient une grande partie de leur solidité par suite de l'altération du fer.

On s'est souvent borné à donner aux têtes carrées et sphériques qui serrent sur le bois le même diamètre qu'aux têtes hexagonales et sphériques qui serrent sur le fer ou la fonte : il faudrait alors avoir soin de placer toujours entre elles et les pièces des rondelles ou plaques en tôle d'une surface convenable. Lorsqu'on néglige l'emploi des rondelles il en résulte inévitablement deux inconvénients à la fois ; la force des boulons est mal utilisée et le bois travaille sous un effort cinq ou six fois trop fort et est par conséquent très-fatigué. Par une circonstance assez extraordinaire, ce détail paraît avoir échappé à une partie des ingénieurs des chemins de fer, et j'ai vu un certain nombre de wagons où les boulons avaient fait dans le bois une empreinte de 3 ou 4 millim. de profondeur, et même davantage, et déchiré les fibres voisines sur une étendue assez considérable.

M. Polonceau a adopté une règle intermédiaire ; il prend 2 $\frac{1}{2}$ fois le diamètre de la tige pour côté du carré ; ce moyen nous paraît assez convenable; le coefficient de résistance du bois est trois fois plus fort qu'avec l'emploi des rondelles; mais cette limite n'a rien d'exagéré.

La résistance de la pierre étant dix ou douze fois moindre que celle du bois, les têtes des boulons à pierres devraient avoir un diamètre trois fois plus grand encore que celles des boulons à bois, c'est-à-dire dix ou douze fois plus grand que celui de la tige, résultat impossible à obtenir pratiquement ; on doit donc toujours mettre des rondelles en employant des têtes carrées comme pour le bois.

Non-seulement les boulons de machines exigent une plus grande perfection que ceux des wagons, mais pour les têtes sphériques et fraisées il existe nécessairement une différence fondamentale entre ces deux catégories.

Lorsque l'on emploie les têtes sphériques et celles coniques ou fraisées, on ne peut pas faire usage de clefs ; il en résulte que le collet du boulon doit avoir une disposition qui l'empêche de tourner quand on serre l'écrou. On ne doit jamais les faire porter directement sur le bois : il faut alors interposer une rondelle. On prend généralement pour diamètre de ces têtes le double de celui de la tige au-dessous de 25 millim. et une fois trois-quarts à partir de 25 millim.

Pour le bois on termine le haut des tiges par un collet carré de 2 à 3 cent. de longueur, ayant pour côté le diamètre de la tige (1) et que l'on fait pénétrer dans le bois à coups de marteau. La longueur du collet est généralement égale à une fois et demie le diamètre de la tige.

Lorsque le serrage se fait sur le fer ou sur la fonte, il faudrait un travail d'ajustement considérable pour pratiquer le logement d'un pareil collet, et comme il suffit dans ce cas d'un très-faible arrêt, on se contente de mettre au collet un petit ergot ou *étoquiau* que l'on refoule avec la tête, ou que l'on forme avec un bout de fil de fer rapporté : ce dernier mode permet de tourner le collet et le dessous de la tête ; mais il est doublement vicieux, car les ergots rapportés diminuent la résistance du boulon à l'endroit où

(1) Si ces boulons doivent avoir peu de longueur, on les enlève tout entiers dans du fer carré d'une section convenable ; quand au contraire ils ont une grande longueur, on enlève seulement la tête et un bout de quelques centimètres que l'on étampe cylindriquement et que l'on soude à un bout de fer rond d'une longueur suffisante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il en a le plus besoin et de plus ils n'ont aucune solidité, ils sont exposés à se détacher et à se perdre. Dans l'un et l'autre cas on fait le logement de ces ergots dans le métal par quelques coups de burin ou de bec-d'âne. Les ergots refoulés forment une des quarres que l'on obtiendrait en faisant un collet carré. Leur longueur est la moitié seulement du diamètre de la tige.

La série générale des boulons de machines, tenders, voitures, wagons et de toute espèce d'appareils, adoptée par la Compagnie du chemin de fer du Nord, comprend des diamètres de 6, 7, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40, 45 et 50 millimètres. Les diamètres inscrits des têtes carrées et des têtes hexagonales, pour les boulons de

6, 7, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40 millim.

sont, en millimètres,

14, 14, 14, 19, 19, 24, 28.5, 33.5, 38.5, 43, 43, 48, 53, 58 millim.

Les épaisseurs des têtes hexagonales sont égales au diamètre des corps. Celles des têtes carrées, jusqu'à 25 millim., sans suivre de loi particulière, sont

6, 7, 8, 8, 10, 12, 12, 15, 20, 20 millim.

La Compagnie des chemins de fer du Midi a adopté deux séries de boulons, la première pour les machines et tenders dont les diamètres sont 8, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 35 et 40 millim., la seconde pour les voitures et wagons, dont les diamètres s'arrêtent à 25 millim. Les boulons de machines à tête fraisée, conique, sphérique ou cylindrique ont des ergots formés par des bouts de fil de fer rapportés dont le diamètre est égal au quart et la pénétration au tiers du diamètre du boulon. Ceux de wagons ont des collets carrés ou de longs et forts ergots venus de forge. La hauteur des collets carrés pour les boulons de

8, 12, 15, 18, 20, 25 millim.

est de

8, 10, 12, 14, 15, 18 millim.

Les dimensions adoptées pour les têtes par le chemin du Midi sont renfermées dans le tableau ci-après :

Les deux séries adoptées par la Compagnie des chemins de fer du Midi comprennent aussi des boulons à tête cylindrique et à tête conique extérieure, dont la base a le même diamètre que dans les têtes sphériques et dont l'épaisseur est égale à la hauteur totale des têtes à six pans. Cette Compagnie a pensé qu'un seul diamètre, 8 millim., était suffisant pour le charronnage.

La série que je proposerai d'adopter et qui résulte des règles théoriques et pratiques que nous avons exposées précédemment est celle établie depuis longtemps par M. De Coster, adoptée et répandue par M. Cail et appliquée au chemin de fer du Nord pour les diamètres des tiges et pour les dimensions des têtes hexagonales, c'est-à-dire pour les boulons de

6, 8, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 35 et 40 millim.

avec des têtes hexagonales ayant pour largeur

14, 14, 14, 19, 19, 24, 28,5, 33,5, 38,5, 43, 43, 48, 53 et 58 millim.

Pour les têtes carrées s'appliquant au wagonnage, c'est-à-dire de 12 millim. et au-dessus, j'adopterai la règle indiquée par M. Polonceau, et je leur donnerai pour côté deux fois et demie environ le diamètre du corps, en conservant pour les manœuvrer la même série de clefs que pour les têtes hexagonales, ce qui correspond, pour les boulons de

10, 12, 15, 18, 20, 23, 25 millim.

à des têtes de

24, 28.5, 38.5, 43, 48, 53, 58 millim.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des dimensions des têtes de boulons au chemin de fer du Midi.

DIAMÈTRE des boulons d.	TÊTES CARRÉES. Épaisseur h.	TÊTES CARRÉES. Côté C.	TÊTES A SIX PANS. Épaisseur h.	TÊTES A SIX PANS. Diamètre circonscrit D.	TÊTES FRAISÉES. Épaisseur h.	TÊTES FRAISÉES. Diamètre supérieur D.	TÊTES SPHÉRIQUES. Diamètre D.	TÊTES SPHÉRIQUES. Épaisseur pour les voitures.	TÊTES SPHÉRIQUES. Épaisseur pour les wagons.
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
8	5	15	6	17,3	4,0	14	15	7,5	6
12	7	20	9	23,0	6,0	20	20	10,0	8
15	9	25	12	28,8	7,5	25	25	12,5	10
18	11	30	14	34,6	9,0	30	30	15,0	11
20	12	35	15	40,4	10,0	34	35	17,5	12
23	14	40	17	46,2	11,5	39	40	20,0	»
25	15	40	18	46,2	12,5	42	40	20,0	15
28	17	45	13	52,0	14,0	48	45	22,5	»
30	18	50	22	57,7	15,0	51	50	25,0	»
35	21	55	20	63,5	17,5	60	55	27,5	»
40	24	65	30	75,0	20,0	68	65	32,5	»

Ces dimensions se trouvent déterminées en faisant varier l'ouverture des clefs de 5 en 5 millim., et donnant un jeu de 1 millim. pour les petits boulons, 1 $\frac{1}{2}$ pour les moyens et 2 pour les gros.

Pour les petits boulons de 6, 7, 8 et 10 millim. qui sont en usage dans la carrosserie et quelquefois dans le charronnage, il convient de n'employer que des têtes spéciales dites à ailes de mouches dont nous nous occuperons plus loin.

Outre les cinq types principaux dont nous venons de parler, on en emploie aussi plusieurs dans des cas particuliers.

1. Les têtes cylindriques, fig. 22 et 23, pl. 1, s'emploient dans les mêmes conditions que celles sphériques ; mais certaines personnes les trouvent plus élégantes et les mettent comme ornement, dans certaines places, par exemple à l'extérieur des châssis de voitures à voyageurs ; on fait même souvent sur leur circonférence un filet de vermillon, comme sur le pourtour des châssis de wagons. On leur donne le même diamètre qu'aux têtes sphériques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la même hauteur qu'aux têtes à six pans. Il ne faut employer cette forme que très-rarement, je serais même d'avis de la supprimer complétement en considérant que la forme sphérique est adoptée presque exclusivement pour les rivets et qu'ainsi les mêmes bouterolles, les mêmes étampes, pourraient servir à la fois pour les deux fabrications ; on pourrait d'ailleurs appliquer aux têtes sphériques un filet de vermillon, comme à celles cylindriques.

2. On emploie aussi des têtes saillantes légèrement coniques extérieurement, fig. 24. Cette forme n'a pas d'utilité réelle et devrait être également prescrite.

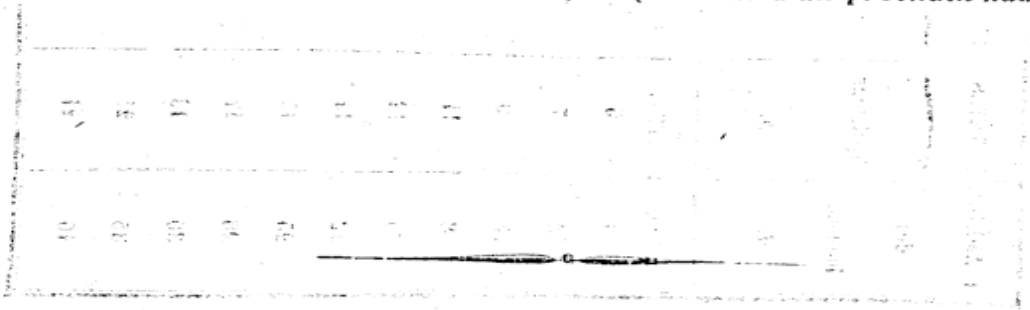
3. On fait quelquefois usage en mécanique de têtes de boulons à huit pans ou de têtes octogonales, fig. 18 et 19, pour faciliter l'emploi des clefs ; on leur donne la même largeur et la même épaisseur qu'aux têtes à six pans. Nous ne croyons pas qu'elles aient une utilité réelle, car avec des têtes hexagonales et des clefs bien construites, chaque mouvement correspond seulement à $\frac{1}{12}$ de tour.

4. Les boulons à chapeau, fig. 20 et 21, sont des boulons à tête carrée, à tête à six pans ou à tête à huit pans dont la tête présente une large embase qui lui donne la forme d'un chapeau, et qui sert à augmenter la surface de pression sans changer les dimensions de la tête proprement dite. La tête doit avoir les mêmes dimensions que si l'embase n'existait pas. Leur fabrication est d'un prix très-élevé ; il vaut mieux se borner à employer des boulons ordinaires en mettant une rondelle sous la tête.

5. Les boulons à tête rectangulaire, fig. 25 et 26, s'emploient souvent entre des nervures ou lorsque les trous ne peuvent pas traverser complétement la pièce et qu'on ne veut pas faire usage de boulons à double taraudage. Leur corps est souvent carré jusqu'au taraudage ; la largeur de la tête est égale à celle du corps, la hauteur est égale au diamètre et sa longueur à cinq fois ce diamètre. On s'en sert quelquefois en mécanique pour fixer des chapeaux de paliers ou pour fixer des pièces sur des plateaux de tours ou de machines à raboter.

6. Les boulons à tête de pioche, fig. 27, sont des boulons analogues aux précédents, mais dont la tête est bombée au milieu dans le sens de la longueur et très-mince aux extrémités ; ces extrémités sont quelquefois légèrement arrondies, l'épaisseur au milieu est égale au diamètre du corps qui est cylindrique, la largeur est généralement double, la longueur est cinq ou six fois plus grande que ce diamètre. Ils sont employés dans le charronnage et la carrosserie, et leur surface est très-considérable.

(*La suite à un prochain numéro.*)



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

TRANSPORT DES IMPRIMÉS, DES ÉCHANTILLONS, PAPIERS D'AFFAIRES ET DE COMMERCE. — LOI.

Voici le texte de la loi relative au transport des imprimés, des échantillons et des papiers d'affaires et de commerce, circulant en France par la poste.

Cette loi est d'une haute importance pour l'industrie, le commerce; il est utile d'avoir son texte précis afin de profiter des avantages qu'elle assure.

Art. 1er. Le port des journaux et ouvrages périodiques traitant, en tout ou en partie, de matières politiques ou d'économie sociale, et paraissant au moins une fois par trimestre, est de 4 centimes par chaque exemplaire du poids de 40 grammes et au-dessous.

Au-dessus de 40 grammes, le port est augmenté de 1 centime par chaque 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant.

Art. 2. Le port des journaux, recueils, annales, mémoires et bulletins périodiques uniquement consacrés aux lettres, aux sciences, aux arts, à l'agriculture et à l'industrie, et paraissant au moins une fois par trimestre, est de 2 centimes par chaque exemplaire du poids de 20 grammes et au-dessous.

Au-dessus de 20 grammes, le port est augmenté de 1 centime par chaque 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant.

Les ouvrages périodiques spécifiés dans le présent article sont exceptés de la prohibition établie par l'article 1er de l'arrêté du 27 prairial an IX, s'ils forment un paquet dont le poids dépasse 1 kilogramme, ou s'ils font partie d'un paquet de librairie qui dépasse le même poids.

Art. 3. Les journaux et ouvrages périodiques destinés pour l'intérieur du département dans lequel ils sont publiés ne payent que la moitié du port fixé par les articles précédents.

Les journaux et ouvrages périodiques publiés dans les départements autres que ceux de la Seine et de Seine-et-Oise, et destinés pour les départements limitrophes de celui où ils sont publiés, ne payent également que la moitié du port fixé par les articles précédents.

Dans le cas où le port comprend une fraction de centime, cette fraction est comptée comme un centime entier.

Art. 4. Le port des circulaires, prospectus, catalogues, avis divers et prix courants, avec ou sans échantillons, livres, gravures, lithographies, en feuilles, brochés ou reliés, et en général de tous les imprimés autres que ceux qui sont spécifiés par les articles précédents, est de 1 centime par chaque exemplaire du poids de 5 grammes et au-dessous.

Le port des échantillons est également de 1 centime par chaque paquet du poids de 5 grammes et au-dessous.

Le port est augmenté de 1 centime par chaque 5 grammes excédant.

Lorsque le poids des objets spécifiés au présent article dépasse 50 grammes, ou lorsque ces objets sont réunis en un paquet d'un poids excédant 50 grammes, adressé à un seul destinataire, le port est de 10 centimes jusqu'à 100 grammes inclusivement.

Lorsque le poids dépasse 100 grammes, le port est augmenté de 1 centime par chaque 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant.

Art. 5. Le port des papiers de commerce ou d'affaires est de 50 centimes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour chaque paquet de 500 grammes et au-dessous.

Lorsque le poids dépasse 500 grammes, le port est augmenté de 1 centime par chaque 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant.

Art. 6. Les objets compris dans les articles précédents ne peuvent être expédiés que sous bandes mobiles couvrant au plus le tiers de la surface.

S'ils sont réunis en paquet, et s'il y a nécessité, ils peuvent être placés sous enveloppe. Cette enveloppe doit être suffisante pour protéger les objets qu'elle recouvre; mais elle doit rester ouverte aux deux extrémités, ou être disposée de manière que la vérification du contenu du paquet puisse avoir lieu facilement.

L'administration n'est, dans aucun cas, responsable des détériorations.

Le poids des bandes, enveloppes, ficelles et cachets est compris dans le poids soumis à la taxe.

Art. 7. Les avis, imprimés ou lithographiés, de naissance, mariage ou décès, peuvent être expédiés sous forme de lettres et sous enveloppes, mais de manière qu'ils soient facilement vérifiés. Dans ce cas, le port est de 10 centimes pour chaque avis du poids de 10 grammes et au-dessous, circulant à l'intérieur, de bureau à bureau, et de 5 centimes pour chaque avis du même poids circulant dans la circonscription d'un bureau.

Au-dessus de 10 grammes et par chaque 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant, le port est augmenté de 10 centimes pour chaque avis circulant de bureau à bureau, et de 5 centimes pour chaque avis circulant dans la circonscription d'un bureau.

Ces dispositions peuvent être étendues par des arrêtés du ministre des finances aux prospectus, catalogues, circulaires, prix courants, avis divers et cartes de visite.

Art. 8. Les objets compris dans la présente loi ne sont admis au bénéfice des taxes qu'elle établit qu'autant qu'ils ont été affranchis. S'ils ont été expédiés sans affranchissement, ils sont taxés au tarif des lettres.

S'ils ont été affranchis en timbres-poste et que l'affranchissement soit insuffisant, ils sont frappés en sus d'une taxe égale au triple de l'insuffisance de l'affranchissement.

Les taxes prévues par les deux paragraphes qui précèdent sont payées par l'expéditeur, lorsque, par une cause quelconque, elles n'ont pas été acquittées par le destinataire. En cas de refus de payement, le recouvrement en est opéré comme il est dit en l'article 2 de la loi du 20 mai 1854.

Art. 9. Les imprimés affranchis en vertu des dispositions de la présente loi ne doivent contenir, sauf le cas d'autorisation mentionné dans l'article 10, ni chiffre, ni aucune espèce d'écriture à la main, si ce n'est la date et la signature.

Il est, en outre, défendu d'insérer dans un imprimé, ainsi que dans un paquet d'imprimés, d'échantillons, de papiers de commerce ou d'affaires, aucune lettre ou note ayant le caractère d'une correspondance ou pouvant en tenir lieu.

En cas de contravention, les imprimés contenant de l'écriture ou un chiffre mis à la main, ainsi que les lettres ou notes insérées en fraude, sont saisis, et le contrevenant est poursuivi conformément aux dispositions de l'arrêté du 27 prairial an IX et de la loi du 22 juin 1854.

Art. 10. Le ministre des finances détermine par des arrêtés le mode de confection, le maximum du poids et la dimension des paquets confiés au service des postes, ainsi que les délais dans lesquels s'en effectuent le transport et la distribution, soit à domicile, soit au guichet du bureau.

Il peut autoriser l'inscription, sur certaines classes d'imprimés, de mots ou de chiffres écrits à la main, autres que la date et la signature.

Art. 11. La présente loi est exécutoire à partir du 1er août 1856. A dater de la même époque, les dispositions de la loi du 4 thermidor an IV, de l'ordonnance du 5 mars 1823, des lois des 15 mars 1827, 14 décembre 1830 et 16 juillet 1850 et du décret du 17 février 1852 (art. 13), relatives au prix du port et à la dimension des journaux, ouvrages périodiques et autres imprimés, ainsi qu'au prix du port des échantillons de marchandises, sont et demeurent abrogées.

Délibéré en séance publique, à Paris, le 31 mai 1856.

La publication de cette loi est accompagnée d'un arrêté du ministre des finances ainsi conçu :

Vu l'article 7 de la loi du 25 juin 1856, portant que les dispositions de cet article, relatives aux avis imprimés ou lithographiés de naissance, mariage ou décès, peuvent être étendues, par des arrêtés ministériels, aux prospectus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

catalogues, circulaires, prix courants, avis divers et cartes de visites ;

Vu l'article 10 de la même loi portant que le ministre des finances détermine par des arrêtés le maximum du poids et la dimension des paquets confiés au service des postes, ainsi que les délais dans lesquels s'en effectuent le transport et la distribution, soit à domicile, soit au guichet du bureau, et qu'il peut autoriser l'inscription, sur certaines classes d'imprimés, de notes ou de chiffres écrits à la main, autres que la date et la signature ;

Art. 1er. Le bénéfice des dispositions de l'art. 7 de la loi du 25 juin 1856, aux termes duquel les avis imprimés ou lithographiés, de naissance, mariage ou décès, peuvent être expédiés sous forme de lettres ou sous enveloppes moyennant un port spécial fixé par cet article, est étendu aux prospectus, catalogues, circulaires, prix courants, avis divers et cartes de visite.

Art. 2. Les objets désignés dans l'article qui précède, ainsi que les avis imprimés ou lithographiés de naissance, mariage ou décès expédiés sous forme de lettres ou sous enveloppes, ne peuvent profiter de la réduction de port autorisées par l'art. 7 de la loi du 25 juin 1856 que sous les conditions suivantes :

1° Lorsqu'ils sont expédiés sous forme de lettres, ils doivent être pliés de manière que les deux extrémités restent ouvertes des deux côtés et que leur contenu puisse être facilement vérifié ;

2° Lorsqu'ils sont expédiés sous enveloppes, les enveloppes doivent avoir été coupées et rester ouvertes du côté droit ou ne peuvent être cachetées ;

3° Les enveloppes renfermant des cartes de visites ne seront pas cachetées.

Art. 3. Sont admis à jouir du bénéfice de la modération de taxe accordée pour le transport des imprimés, les objets ci-après désignés :

1° Les circulaires sur lesquelles il est ajouté, après le tirage, soit au moyen d'un procédé typographique ou d'un timbre, soit à la main, des chiffres ou des mots qui ne leur ôtent pas leur caractère de circulaires et ne présentent aucun indice de correspondance personnelle ;

2° Les prix courants et mercuriales sur lesquels sont portés, par les moyens ci-dessus énoncés, les chiffres destinés à indiquer le prix des marchandises et des denrées ;

5° Les livres et brochures sur la couverture ou l'une des feuilles desquels est placée une dédicace manuscrite consistant en un simple hommage ;

4° Les premiers avertissements, les sommations sans frais et les avis officieux, adressés par les percepteurs des contributions directes aux contribuables de leur circonscription, contenant les indications manuscrites que leur texte comporte ;

5° Les échantillons portant une marque de fabrique ou de marchand, et sur lesquels sont inscrits à la main des numéros d'ordre et des prix, auxquels sont jointes des étiquettes contenant ces indications.

Art. 4. Sont également admis à jouir du bénéfice de la modération de taxe accordée pour le transport des imprimés dans l'intérieur de l'empire, sous la condition d'une autorisation spéciale pour chaque ouvrage, les épreuves d'impression contenant des corrections typographiques et les manuscrits joints à ces épreuves et s'y rapportant.

La demande pour chaque ouvrage sera présentée sur papier timbré et adressée au directeur général des postes.

Art. 5. Les paquets confiés à la poste seront confectionnés solidement, et en même temps de manière que le contenu de chaque paquet puisse toujours être facilement et promptement vérifié.

Les cartes, plans et gravures peuvent être expédiés sous forme de rouleau, ou placés à plat entre deux cartons. Ces objets ne seront pas fermés par des cachets, mais seulement maintenus extérieurement par des ficelles qui puissent être facilement dénouées.

Les échantillons peuvent être renfermés, lorsqu'il y a nécessité, dans des sacs en papier ou en toile, fermés par une simple ficelle facile à dénouer. Doivent en être soigneusement exclus tous les objets de nature à détériorer ou à salir les correspondances ou à en compromettre la sûreté.

Les paquets pesants et volumineux peuvent être consolidés par des ficelles disposées de manière à être facilement dénouées.

Art. 6. Les paquets ne doivent pas dépasser un poids maximum de 3 kilogrammes.

Ils ne peuvent avoir sur aucune de leurs faces (longueur, hauteur ou largeur) une dimension supérieure à 45 centimètres.

Art. 7. Lorsque plusieurs paquets à l'adresse d'un même destinataire, et dépassant ensemble le maximum de poids déterminé par l'article précédent, seront présentés simultanément à un bureau de poste, le directeur de ce bu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reau pourra en répartir l'expédition entre plusieurs courriers successifs, et invitera à cet effet l'expéditeur à faire connaître l'ordre dans lequel ces paquets devront être expédiés.

Art. 8. Dans les cas d'accumulation de dépêches ou d'insuffisance des services établis, les paquets déposés à la poste pourront être retardés d'un, de deux et même de trois ordinaires, soit au bureau où ils auront été déposés, soit dans les bureaux par lesquels ils devront transiter.

Art. 9. Tout paquet dont la forme, le poids ou le volume rendrait impossible son transport par le moyen des facteurs, sera conservé au bureau de destination pour y être distribué au guichet.

Seront également réservés pour être distribués au guichet, les paquets qui, bien qu'ils puissent isolément être transportés par les facteurs, ne pourraient cependant, soit en raison de leur nombre, soit en raison du volume des correspondances ordinaires, être portés à domicile par ces agents.

Art. 10. Dans les cas prévus par l'article précédent, les directeurs des postes donneront immédiatement avis aux destinataires de l'arrivée des paquets qui, en raison de leur nombre ou de leur forme, de leur poids ou de leur volume, ne pourront être portés à domicile par les facteurs, et inviteront les destinataires à les envoyer prendre au bureau.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

COURS D'EAU. — USAGE. — RÈGLEMENT D'EAU. — TRAVAUX.

Le propriétaire dont les fonds sont traversés par un cours d'eau, ne peut user de l'eau, conformément à l'art. 644 du Code Napoléon, qu'à la charge de la rendre à son cours naturel. Si donc, par suite de la configuration des lieux, il ne peut pas satisfaire à cette condition, le propriétaire inférieur a le droit de s'opposer à ce que le premier détourne les eaux, et ce droit n'est pas subordonné pour lui à l'obligation de demander que tels ou tels travaux soient faits par le propriétaire supérieur; c'est celui-ci qui doit, s'il veut conserver la faculté d'user de l'eau, indiquer et offrir d'exécuter les travaux propres à la rendre à son cours naturel; c'est également lui qui est tenu de provoquer, s'il le juge convenable, un règlement d'eau dans les termes de l'art. 645 du même Code.

Admission, en ce sens, du pourvoi formé par M. Tiffeneau, contre un arrêt de la cour impériale d'Orléans, du 13 décembre 1855, rendu au profit des héritiers Mouton.

M. de Boissieu, *conseiller rapporteur*. M. de Marnas, *avocat général*, conclusions contraires. *Plaidant*, Me Reverchon.

Audience du 15 juillet 1856, M. Bernard (de Rennes), *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

PRODUITS DE SCULPTURE INDUSTRIELLE. — DROIT PRIVATIF. — DÉPÔT DES DESSINS.

Les produits de la sculpture industrielle ne sont, de la part de leurs auteurs, l'objet d'un droit privatif qu'à la condition que les dessins représentant ces produits ont été préalablement déposés au secrétariat des prud'hommes conformément à l'art. 15 de la loi du 18 mars 1806.

Rejet du pourvoi de MM. Recloch et compagnie contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 3 août 1854, rendu au profit de MM. Fourès et consorts.

M. Renouard, *conseiller rapporteur*. M. Nicias-Gaillard, *premier avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Duboy, avocat des demandeurs.

Audience du 28 juillet 1856. M. Troplong, *premier président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CONTREFAÇON ÉTRANGÈRE D'UNE MARQUE DE FABRIQUE FRANÇAISE. — INTRODUCTION EN FRANCE DES PRODUITS CONTREFAITS. — PAYEMENT DU PRIX. — REFUS D'ACTION.

L'introduction en France de produits contrefaits en pays étranger constitue un délit.

En conséquence, le contrefacteur étranger n'a pas d'action pour en réclamer devant les tribunaux français le prix au Français qui les lui a commandés.

M. Glenzer, commissionnaire à Paris, a fait à MM. Braun et Bloëne, manufacturiers prussiens, une commande de capsules de chasse et de guerre portant la marque de MM. Goupilliat, fabricants français. Ces capsules étaient destinées à l'Amérique. Elles furent expédiées en France où elles devaient passer en transit, pour être embarquées au Havre.

La contrefaçon ayant été reconnue avant l'embarquement, une plainte fut déposée par MM. Goupilliat, et une condamnation prononcée à leur profit contre M. Glenzer et contre l'agent des manufacturiers prussiens par le tribunal correctionnel de la Seine.

L'agent prussien interjeta appel, en soutenant qu'une contrefaçon commise à l'étranger ne constituait pas un délit, quand elle n'était pas accompagnée de la circonstance du débit de la marchandise en France. Nous avons rapporté l'arrêt de la cour impériale de Paris qui a repoussé cette prétention.

Depuis cet arrêt, MM. Braun et Bloëne ont actionné M. Glenzer devant le tribunal de commerce de Paris, en payement du prix des capsules contrefaites.

Devant ce tribunal, M. Glenzer soutient : 1° que la contrefaçon, constituant un délit, ne pouvait servir de base à une action au profit des contrefacteurs; 2° que d'ailleurs MM. Braun et Broëne avaient abandonné à M. Glenzer la valeur des capsules expédiées, afin de faciliter une transaction conclue dans leur intérêt avec MM. Goupilliat.

Le tribunal de commerce rendit un jugement ainsi conçu :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il est établi en fait que MM. Braun et Bloëne ont renoncé à réclamer de M. Glenzer le prix des capsules contrefaites ;

» Par ces motifs, sans qu'il soit besoin d'examiner l'exception tirée de ce qu'une contrefaçon ne saurait servir de principe à une action au profit du contrefacteur, déclare MM. Braun et Bloëne mal fondés dans leur demande, et les condamne aux dépens. »

MM. Braun et Broëne ont interjeté appel de ce jugement.

Me Busson, leur avocat, a soutenu cet appel.

On a opposé, a-t-il dit, à la réclamation de MM. Braun et Bloëne une exception tirée de ce qu'une contrefaçon ne pouvait être le principe d'une action quelconque au profit du contrefacteur. Cette exception, sur laquelle n'ont pas statué les premiers juges, qui sera reproduite devant la cour, peut-elle être proposée par M. Glenzer? Entre MM. Braun et Bloëne et M. Glenzer, il n'y a qu'une commande, faite par M. Glenzer à MM. Braun et Bloëne, de certains produits qu'ils étaient en droit de fabriquer en Prusse, sans contrevenir à aucune loi. La contrefaçon n'existe pas à l'égard de M. Glenzer et à son profit. Elle constitue un délit privé qui n'existe qu'à l'égard de MM. Goupilliat, dont eux seuls ont droit de se plaindre, que seuls ils ont droit de dénoncer et de poursuivre. L'exception doit donc être repoussée et le droit à l'action en principe admis au profit de M. Braun et Bloëne.

A l'égard de la renonciation que MM. Braun et Bloëne auraient faite du prix de leur facture, elle n'a été consentie qu'à certaines conditions qui n'ont point été accomplies par M. Glenzer. C'est donc à tort que les premiers juges se sont fondés sur cette renonciation pour repousser la réclamation de MM. Braun et Bloëne. La cour réformera.

Me Payen, avocat de M. Glenzer, a répondu :

L'action intentée repose sur un délit, elle a une cause illicite, elle n'est pas recevable.

Peu importe que le délit ait été commis à l'étranger, peu importe qu'au regard des lois du pays dans lequel il a été commis, il ne constitue pas un fait punissable ; peu importe qu'il s'agisse enfin d'un délit de contrefaçon.

Du moment où l'action est intentée en France, du moment où MM. Braun et Bloëne invoquent le Droit français pour faire condamner par les tribunaux français M. Glenzer, celui-ci a droit de rechercher si, au regard de la loi fran-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

çaise qu'il s'agit d'appliquer, l'acte qui donne lieu au procès ne constitue pas un délit.

Il s'agit d'une contrefaçon; mais la contrefaçon est un délit, qui ne diffère pas des autres : elle existe au regard du fabricant contrefait, et au regard des tiers. Le fabricant contrefait a seul droit de la poursuivre et de la dénoncer correctionnellement; mais les tiers contre lesquels le contrefacteur s'en prévaut, qu'il actionne en payement du prix des objets contrefaits, sont fondés à repousser son action par l'exception du délit et de la cause illicite.

Me Payen termine en soutenant que d'ailleurs il a été constaté que MM. Braun et Bloëne avaient renoncé à réclamer le prix de leur facture, et que toutes les conditions imposées à M. Glenzer avaient été remplies par lui.

M. l'avocat général Gouget a conclu à la confirmation.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant qu'il est constant et reconnu au procès que la convention sur laquelle est fondée la demande de Braun et Bloëne avait pour objet la fabrication en Prusse, et l'expédition en Amérique de capsules sur lesquelles était faussement appliquée la marque d'un fabricant français;

» Considérant que la contrefaçon de la marque d'un fabricant est un délit;

» Qu'au surplus, l'existence du delit a été constatée par l'arrêt qui a prononcé contre Glenzer une peine correctionnelle;

» Considérant que toute obligation dont la cause est illicite ne peut avoir aucun effet;

» Considérant qu'il importe peu d'examiner si la contrefaçon a eu lieu hors du territoire français, et si, par les dispositions de la loi prussienne ou les stipulations des traités internationaux, la contrefaçon de marque de la fabrique française est prohibée en Prusse, puisque c'est en France que Braun et Bloëne intentent leur action, et puisque les tribunaux français ne peuvent ordonner l'exécution que des conventions reconnues licites par la législation qu'ils ont mission d'appliquer et de faire respecter;

» Confirme. »

Quatrième chambre. Audience du 16 juillet 1856. M. de Vergès, *président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET. — CONTREFAÇON. — CHEFS DIFFÉRENTS. — ARRÊT. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Le juge saisi d'une action en contrefaçon, fondée tant sur la fabrication de certaines boîtes de carton que sur l'application de ces boîtes à l'emballage et à la conservation des légumes desséchés, doit, à peine de nullité, statuer par des motifs spéciaux sur chacun des deux chefs de demande.

En conséquence, doit être cassé, pour défaut de motifs et violation de l'article 7 de la loi du 20 avril 1810, l'arrêt qui rejette en totalité l'action du breveté en s'expliquant uniquement sur le premier chef et en omettant de le faire à l'égard du second.

Cassation, sur le pourvoi de M. Rouget de Lisle, contre un arrêt de la cour impériale d'Orléans, rendu le 26 mars 1856, sur renvoi prononcé par la cour de cassation, après annulation d'un premier arrêt de la cour impériale de Paris.

M. le conseiller Jallon, rapporteur; M. Blanche, avocat général, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu.

Audience du 6 juin 1856. M. Laplagne-Barris, *président.*

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

LA SOCIÉTÉ DES PONTS VERGNIAIS. — ACTIONNAIRES. — SOUSCRIPTION PAR LETTRES NON RÉPONDUES. — DÉLAI DE VERSEMENT.

La lettre d'un souscripteur, demandant des actions, lorsqu'elle n'est pas suivie d'une réponse d'acceptation, ne forme point de lien social

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au profit de la Compagnie qui n' *point répondu.*

Lorsque la Compagnie a fixé un terme pour le premier versement, en déclarant que, ce délai passé, la souscription serait considérée comme non avenue, le droit de réclamer appartient au souscripteur comme à la Compagnie.

MM. Vergniais et Gauthier, propriétaires indivis des brevets délivrés à M. Vergniais pour l'invention et le perfectionnement d'un nouveau système de ponts appelés *ponts Vergniais*, ont formé, par acte devant Me Casimir Noël, notaire à Paris, une société en nom collectif à leur égard et en commandite à l'égard des actionnaires adhérents aux statuts, pour l'exploitation de leurs procédés.

M. Emile Martin, maître de forges, est aujourd'hui gérant de cette société, et il a fait assigner un certain nombre de souscripteurs, en renvoi devant arbitres-juges pour les contraindre à verser le montant de leurs actions.

Cette demande a soulevé plusieurs questions sur la validité des souscriptions. Ces questions, qui acquièrent aujourd'hui un grand intérêt, à cause du grand nombre de sociétés en commandite qui se forment en ce moment, ont été résolues par le jugement que nous rapportons, et qui a été rendu sur les plaidoiries de Me Schayé, agréé de MM. Emile Martin et Compagnie, et de Mes Tournadre, Jametel, Petitjean, Halphen, Fréville, Bordeaux et Deleuze, agréés des défendeurs.

« En ce qui touche Chavepeyre :

» Attendu qu'il résulte de la correspondance échangée entre les parties que, le 19 mai 1853, Chavepeyre s'est adressé à la Société Vergniais et a demandé à être compris pour 75 actions de la Société ;

» Que, le 11 juin suivant, les directeurs de la Société lui ont répondu qu'il avait été admis pour 10 actions seulement ; que le premier versement de 100 francs par action devait être effectué contre la remise des titres provisoires à dater dudit jour, jusqu'au mercredi 22 inclusivement, et que ce délai passé, la souscription sera considérée comme non avenue ;

» Attendu qu'il résulte des documents de la cause que ce premier versement n'a pas été fait par le défendeur, et qu'il a ainsi encouru la sanction pénale que la Société elle-même lui avait imposé ;

» Attendu que la Société, après avoir prévu un cas de nullité de la souscription, et avoir pour ainsi dire laissé au souscripteur la faculté de se dégager de ses obligations par le défaut de versement opéré à une époque déterminée, ne peut pas être admise à rétracter des conditions qui ont fait loi entre les parties, et exiger la réalisation d'une souscription qu'elle était en mesure de refuser en invoquant la déchéance du défendeur ;

» Attendu que de ces circonstances il résulte que la demande formée contre Chavepeyre est mal fondée ;

» En ce qui touche Pelleport :

» Attendu que, le 6 juin 1853, Pelleport a demandé à la Compagnie des ponts Vergniais à être compris dans la Société pour 30 actions ;

» Mais attendu que la Compagnie Vergniais ne justifie pas avoir accepté la demande à elle adressée par Pelleport ; qu'il n'existe à l'appui de la qualité d'actionnaire, que la Société Vergniais voudrait lui imposer, que sa simple lettre de demande d'actions ; qu'une semblable lettre ne saurait suffire pour établir un lien de droit entre les parties et constituer un contrat synallagmatique ; que la Société ne se trouve pas obligée par une demande de cette nature, et qu'elle ne saurait être admise à invoquer à son profit l'exercice d'un droit que le défendeur ne pourrait exercer contre elle ;

» Attendu, d'ailleurs, qu'au mois d'août 1855, il a été dressé un bilan de la société, et que le defendeur n'a pas été inscrit parmi les actionnaires, qu'il s'ensuit que la société, appréciant à sa juste valeur, le mérite des souscriptions non admises, ou non réalisées dans le temps voulu, et dès lors annulées, considérant qu'il n'existait entre les parties aucun lien social, et, en conséquence, aucune action à exercer contre le défendeur ;

» Attendu que de toutes ces circonstances il y a lieu de déclarer la compagnie mal fondée dans sa demande et de l'en débouter ;

» En ce qui touche le comte de Perdreauville :

» Attendu que, le 7 mai 1853, le comte de Perdreauville a demandé à la Compagnie Vergniais 150 actions, en déclarant qu'il ferait immédiatement le versement de 200 francs par action ;

» Mais attendu que la Compagnie ne justifie pas avoir accepté la proposition du défendeur, qu'elle n'apporte aucune preuve à l'appui du contrat qui se se-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait formé entre les parties ; que si elle invoque une correspondance de la comtesse de Perdreauville en date du 22 juin, et énonçant que la comtesse de Perdreauville ayant été admise pour cent actions, demandait terme pour opérer le premier versement exigé, cette correspondance est particulière à la dame de Perdreauville, et rien ne constate qu'elle soit relative aux actions qu'avait demandé son mari ; que d'ailleurs, cette constatation serait-elle faite, la dame de Perdreauville n'aurait dans l'espèce aucune qualité pour représenter son mari, et l'engager vis-à-vis de la Compagnie ;

» Qu'il s'ensuit que la demande est mal fondée contre le comte de Perdreauville et qu'il y a lieu d'en débouter la Compagnie.

(En ce qui touche le baron de Heeckeren et de Place, mêmes motifs qu'à l'égard de Pelleport.)

» Par ces motifs, le tribunal déboute la Compagnie Emile Martin de ses fins et conclusions, avec dépens. »

Audience du 9 juillet 1856. M. Berthier, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

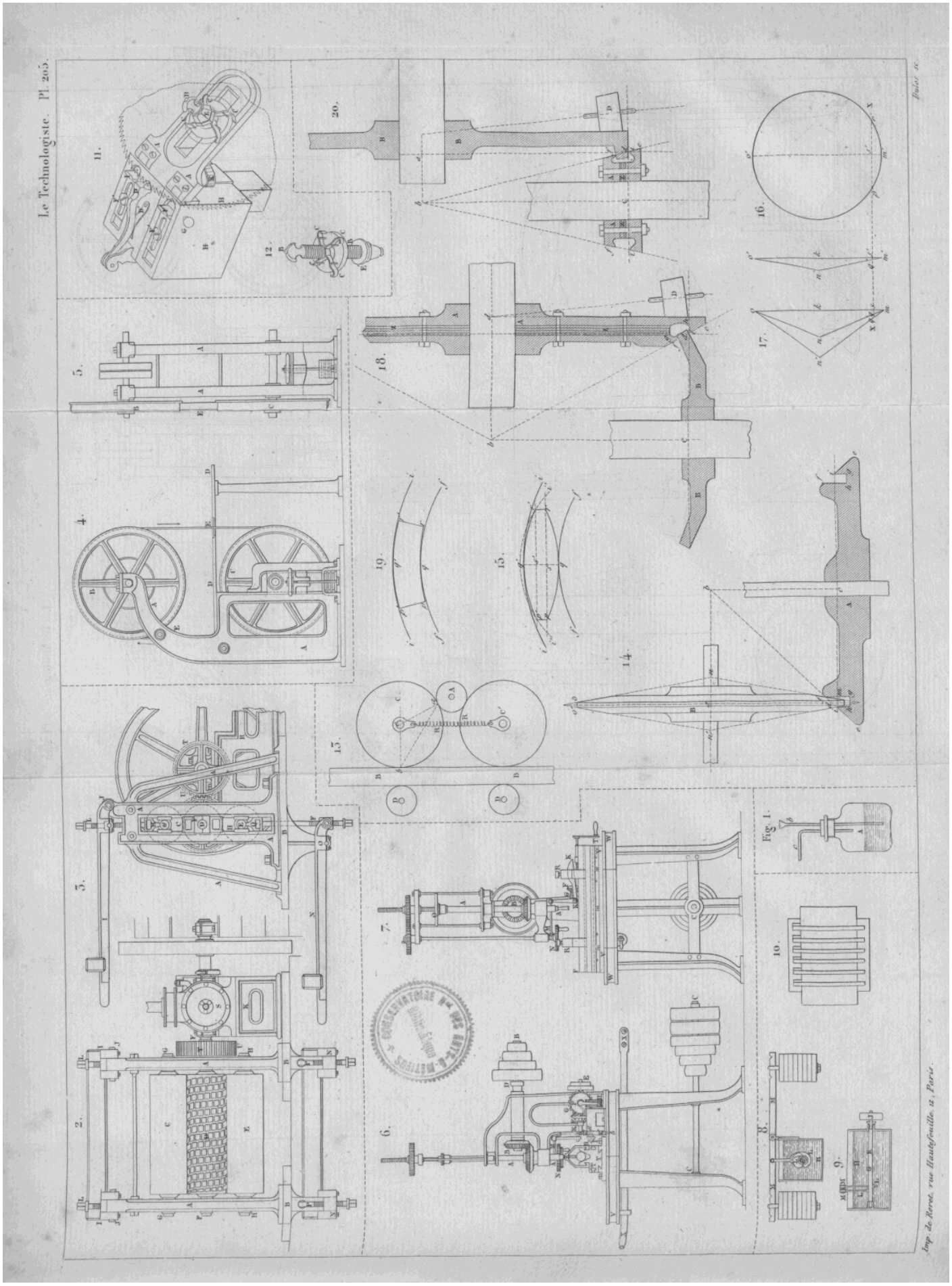
LÉGISLATION. = Transport des échantillons, des imprimés, papiers d'affaires et de commerce. — Loi.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau. — Usage. — Règlement d'eau. — Travaux. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Produits de sculpture industrielle. — Droit privatif. — Dépôt des dessins. = Cour impériale de Paris. = Contrefaçon étrangère d'une marque de fabrique française. — Introduction en France des produits contrefaits. — Payement du prix. — Refus d'action.

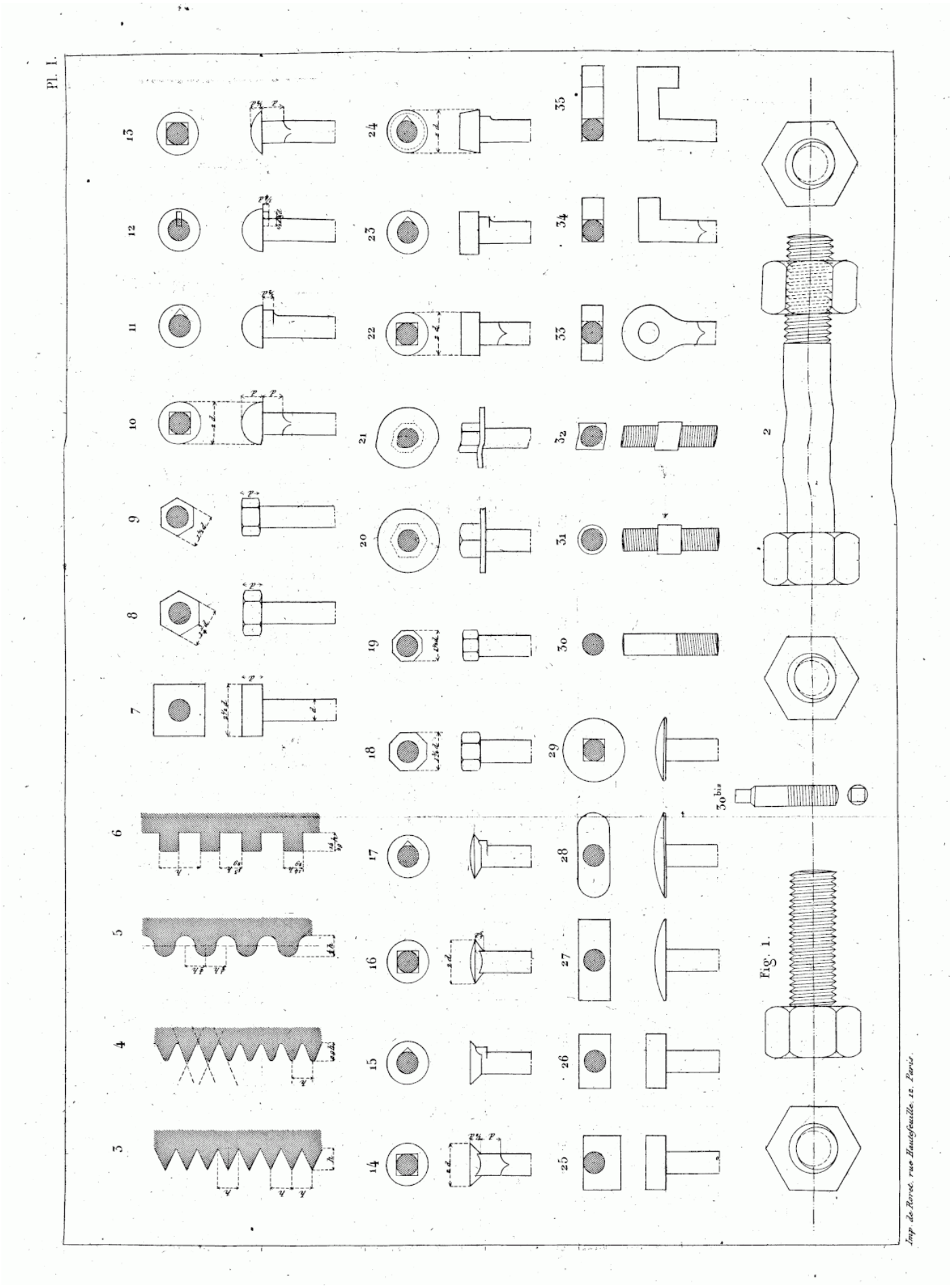
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet. — Contrefaçon. — Chefs différents. — Arrêt. — Défaut de motifs.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = La Société des Ponts Vergniais. — Actionnaires. — Souscription par lettres non répondues. — Délai de versement.

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 mode de fabrication du fer et de l'acier de M. Bessemer.

La méthode proposée par M. Bessemer pour traiter la fonte et en obtenir immédiatement soit du fer à peu près pur, soit de l'acier fondu, méthode que nous avons exposée dans le dernier numéro, a excité, comme il est facile de l'imaginer, un très-vif intérêt dans le monde métallurgique. Mais tout ingénieuse qu'elle soit, toute simple qu'elle paraisse, elle n'en a pas moins donné lieu à quelques objections que l'inspection des produits semble d'ailleurs autoriser à élever, mais qu'une plus longue pratique et une expérience acquise par des travaux en grand pourraient faire évanouir. Quoi qu'il en soit, notre devoir est de réunir ici tout ce qu'on a pu dire de fondé sur cette méthode pour la justifier tant théoriquement que pratiquement et d'énumérer les défauts qu'on a cru reconnaître aux produits qu'elle a fournis jusqu'à présent.

D'abord, comme les expériences pratiques auront toujours plus de poids et d'intérêt pour les praticiens que toutes les assertions d'un inventeur ou les considérations théoriques d'un savant, et d'un autre côté que M. Bessemer a répété pendant plusieurs mois ses procédés toujours avec des résultats uniformes et satisfaisants, il s'est sagement déterminé à démontrer la valeur de son procédé en opérant publiquement sur diverses qualités de fonte dont quelques-unes présenteraient des difficultés presque insurmontables par les procédés ordinaires. Dans ce but il a fait une nouvelle expérience devant un grand nombre de savants, de maîtres de forges ou de personnes intéressées dans l'industrie ou le commerce des fers, expérience dans laquelle il a produit un lingot d'acier du poids de 300 kilogrammes en vingt-quatre minutes. Voici, d'après un témoin oculaire, quelques détails sur cette expérience qui a eu lieu à l'usine de M. Bessemer, Baxter-house, Pancras-road.

« On a versé 345$^{kil.}$,66 de fonte en fusion provenant d'un cubilot dans l'appareil ou cylindre garni intérieurement de briques réfractaires à une heure douze minutes, après avoir donné le vent sous une pression faisant équilibre à une colonne de mercure de 40 centimètres environ, et on a continué ainsi jusqu'à une heure vingt-sept minutes, époque à laquelle la masse a commencé à bouillonner et où les scories et autres impuretés ont été rejetées par la partie haute de l'appareil par deux ouvertures disposées à cet effet. Le bouillonnement du métal a continué pendant plusieurs minutes, en dégageant une immense gerbe de brillantes étincelles, et comme on avait pour but de produire une masse d'acier fondu, plutôt que de poursuivre le procédé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'au point nécessaire pour fabriquer du fer pur bien purgé de carbone, on a ouvert le trou de coulée de l'appareil à une heure trente-six minutes et fait écouler le contenu.

» En poursuivant le procédé pendant quatre à six minutes de plus, tout le carbone qui restait encore dans la masse du métal et qui lui procurait tous les caractères connus de l'acier aurait été chassé et il en serait résulté une masse spongieuse pure de fer cristallin.

» Le caractère particulier et important de cette expérience, c'est que par des procédés qui n'exigent que fort peu de temps on a obtenu un produit d'une valeur bien plus considérable, à savoir, de l'acier de la qualité la plus fine.

» Au moment où l'on a ouvert le chio de l'appareil et où l'on a procédé à la coulée au bout de vingt-quatre minutes seulement, on a pris d'abord deux petits lingots d'échantillon, puis la masse a été coulée dans un moule fort ingénieux, caché dans le plancher en avant du trou de coulée de l'appareil, et après quelques minutes de séjour dans le moule pour que le tout ait le temps de se refroidir et de se figer, on a relevé dans ce moule, au moyen d'une grue hydraulique, la masse encore rouge de feu ne formant qu'un lingot qui a été assitôt transporté par une grue sur une machine à peser.

» En pesant le lingot ainsi produit et les échantillons qu'on avait levés d'abord on a trouvé que le poids total était de 300 kilogrammes.

» On voit donc que sans le secours et l'emploi du combustible cette masse matérielle a été convertie dans l'espace de vingt-quatre minutes de l'état de fonte brute, telle qu'elle provient du haut fourneau, en acier de la plus fine qualité et avec une perte totale seulement d'environ 12 1/2 pour 100.

» La pression moyenne de l'air froid employé pendant toute la durée de l'expérience n'a été que de 37 centimètres de mercure.

» Toutes les personnes présentes ont été unanimement d'avis que l'expérience avait été parfaitement satisfaisante. »

Voici maintenant la description de l'appareil employé par M. Bessemer pour traiter dans l'expérience précédente le métal en fusion suivant son procédé ; c'est, nous croyons, la dernière forme à laquelle il s'est arrêté après en avoir essayé plusieurs.

Fig. 1, pl. 206, section verticale d'un cylindre en fonte ressemblant à un petit cubilot et dont l'intérieur est garni de briques réfractaires.

Fig. 2, élévation partie en coupe, présentant sa construction dans les plus grands détails et montrant le moment où la fonte vient d'être versée et où l'appareil de soufflerie est en activité.

Fig. 3, coupe horizontale de l'appareil prise à la hauteur des tuyères.

a, enveloppe cylindrique en fonte de l'appareil de conversion ; *b*, chemise intérieure en briques réfractaires ; *c*, chambre inférieure dans laquelle on verse le métal et où a lieu le bouillonnement ; *d*, le métal en fusion ; *e*, chambre supérieure qui surmonte la gorge de la chambre en voûte à bouillonnement *c* ; c'est dans cette chambre supérieure *e* qu'on peut placer des rognures, des bavures et autres métaux qu'on dispose autour de l'ouverture, afin d'utiliser la chaleur perdue dans le travail du bouillonnement pour fondre le métal de la charge suivante ; *f*, ceinture annulaire ou passage d'air communiquant avec les tuyères *g* et leurs porte-vent ; *h*, porte-vent qui sont en communication avec l'appareil de soufflerie ; *i*,*i*, ouverture pour l'échappement de la flamme et des produits gazeux de la combustion et par laquelle a lieu l'évacuation des scories pendant le bouillonnement ; *j*, chio ou trou de coulée ; *k*, trou d'homme pour nettoyer le petit cubilot et par lequel on répare la chemise en briques ; *m*, ouverture servant à introduire la fonte brute dans le cubilot à conversion ; *n*,*n*, blocs en terre réfractaire pour entourer et soutenir les tuyères ; ces blocs ont donné de meilleurs résultats que toute autre disposition, attendu qu'il est facile de les remplacer quand ils sont brûlés ou endommagés de toute autre manière.

Le témoignage le plus flatteur que M. Bessemer ait pu recevoir pour son mode de fabrication du fer et de l'acier, est celui de M. Nasmyth, qui a déclaré que les échantillons mis sous ses yeux présentaient le fer sous l'aspect le plus parfait et le plus homogène que ce métal puisse affecter. La structure laminée et distinctement feuilletée de la plupart des meilleurs fers fabriqués par les méthodes les plus recommandables du système ordinaire est, a dit cet ingénieur, un inconvénient qui n'est que trop connu des maîtres de forges et des constructeurs. L'homogénéité dans la structure est donc un avantage important qu'on acquiert par la méthode Bessemer, et qui est indépendant des frais et de l'économie du procédé ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nufacturier. D'un autre côté, l'économie du combustible est en elle-même un sujet d'une importance réelle ; mais ce qui est surtout beaucoup plus intéressant qu'on ne le pense communément, c'est que l'ingénieur et le constructeur possèdent une matière dans laquelle ils peuvent avoir une entière confiance.

Si on examine, a ajouté M. Nasmyth, la manière dont on fabrique aujourd'hui les fers dits de la première qualité, il n'y a pas lieu d'être étonné de la stratification qu'on y remarque quand on les observe en grandes masses. Ce sont les impuretés et les oxydes qui adhèrent à la surface des barres ou des maquettes quand on bâtit les trousses qui donnent lieu à cette structure feuilletée, et quelle que soit ensuite la force qu'on met en jeu pour opérer le soudage il n'est pas possible de faire disparaître entièrement cette structure. Or l'énorme température à laquelle M. Bessemer parvient sans l'application de combustible, à élever la masse entière du fer, le bouillonnement qu'elle éprouve et qui chasse toutes les impuretés contenues dans le métal en fusion, sont autant de causes qui lui permettent de produire les masses pures, homogènes et superbes de fer cristallin que j'ai eues sous les yeux, état sous lequel il est préparé pour être étiré en barres ou amené sous toutes les autres formes du fer manufacturé.

MM. W. Clay, de Liverpool, Budd, d'Ystalefera, Exall et autres maîtres de forges, ingénieurs, etc., ont partagé l'avis de M. Nasmyth et motivé en outre leur avis sur la complication des anciens procédés et sur la fatigue qu'ils font éprouver aux ouvriers et enfin sur le petit nombre d'individus capables de conduire les opérations.

D'un autre côté, M. C. Sanderson, de Sheffield, l'un des principaux fabricants d'acier de l'Angleterre, s'est exprimé ainsi dans une note adressée aux organes de la presse.

« D'après le compte rendu des expériences, M. Bessemer convertit en trente minutes par ce procédé 300 kilogrammes de fonte brute en lingots de fer malléable ou d'acier de toutes dimensions, et propres aux diverses manipulations qu'ils doivent subir ensuite. Il supprime le puddlage, le cinglage, le laminage et toutes les opérations subséquentes actuellement en usage dans les forges. Il dit qu'il produit, par son procédé, de l'acier pour outils et pour les besoins des manufactures en général, et que le fer qu'il fabrique de la sorte est égal au fer de Suède ou de Russie, qui se vend à présent de 500 à 750 francs la tonne.

» Tels sont les caractères principaux et les prétentions du nouveau procédé, et si des résultats aussi désirables pouvaient être obtenus, en vérité cette invention mériterait de prendre rang parmi les premières, si elle n'était même la première de notre siecle.

» J'ai examiné avec grande attention les résultats que l'on pourrait attendre d'une opération telle que celle qui est annoncée, et je ne puis être d'accord avec les assertions faites au public par l'inventeur ou par ceux qui ont vu ses résultats et qui soutiennent sa théorie et sa pratique.

» J'admets volontiers qu'on obtient du fer fondu décarburé, que ce fer est brillant, blanc et cristallin ; mais je ne crois pas que ce métal puisse s'étirer sous le marteau ni se laminer en barres. Je ne puis pas admettre un tel métal dans la catégorie des aciers fondus, car il ne peut pas, dans mon opinion, en remplir les conditions ; on ne pourrait en faire ni un outil à percer, ni un burin, ni un taraud, ni un coussinet ; il ne peut pas être façonné au marteau, ni transformé en aiguilles, ni taillé pour limes ; enfin, je suis obligé d'émettre l'opinion que c'est un métal qui ne peut avoir la valeur commerciale de l'acier.

» Au moment où le procédé de M. Bessemer attire l'attention de tous les métallurgistes, et particulièrement de ceux dont les hautes connaissances scientifiques sont généralement reconnues, il peut sembler présomptueux qu'une voix s'élève fortement pour exprimer son dissentiment ; cependant, d'après de nombreuses expériences que j'ai faites très-soigneusement, je ne puis pas être d'accord avec cette opinion trop généralement acceptée, qu'en supposant que le fer fondu contienne 5 pour 100 de carbone, et l'acier 1 pour 100, si l'on retire 4 pour 100 de carbone à la fonte brute, elle se transforme nécessairement en acier. Mais ce n'est pas là le véritable état des choses. Le produit de M. Bessemer est un métal décarburé ; les grands cristaux sont plus décarburés que les plus petits, et l'on peut voir avec une forte lentille que la masse de ce métal est composée de petits atomes brillants qui sont les molécules les moins affectées par l'opération. Ce résultat est un métal qui ne peut ni s'étirer sous le marteau ni se laminer en barres ; et puisque je me hasarde à dire que ce procédé ne peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produire de l'acier bon à aucun usage utile, je dois aussi ajouter qu'il ne produira pas de fer malléable propre à nos besoins.

» J'ai la certitude que mes connaissances pratiques ne m'ont pas induit en erreur en avançant cette opinion hardie, qui est si opposée à celle généralement admise. J'espère qu'on la recevra avec le même esprit qui l'a dictée, non pour déprécier les efforts de M. Bessemer, mais au contraire pour le remercier de la part de connaissances générales qu'il a apportée à l'art de la métallurgie, qui a élevé l'Angleterre au rang distingué qu'elle a occupé jusqu'à présent. »

M. Truran, dont le nom fait aujourd'hui autorité depuis la publication de son bel ouvrage sur la fabrication du fer dans la Grande-Bretagne, dont nous nous avons donné un extrait dans le dernier volume du *Technologiste*, s'est exprimé ainsi à l'occasion de ce procédé :

« M. Bessemer dit qu'au maximum de température une portion de l'oxygène lancé par la soufflerie se combine avec le fer qui subit une combustion et se convertit en un oxyde. Cet oxyde, nous dit-il sérieusement, n'est pas plutôt formé qu'il fond de nouveau et forme un fondant puissant pour les alliages des bases terreuses.

» Ces explications ne font pas honneur à M. Bessemer. Elles sont en contradiction directe avec tous les principes de la chimie, et accusent sévèrement ceux qui ont fait l'éloge du procédé comme parfaitement en harmonie avec les vrais principes de la physique. L'oxyde de fer nouvellement formé ne peut fondre à aucune température, à moins de le priver de son oxygène.

» M. Bessemer a commis une grande erreur quand il prétend produire par son procédé la qualité de fer désignée sous le nom de *fer au bois*, simplement en l'affinant sans le mettre en contact avec le charbon minéral. Une connaissance superficielle du sujet lui aurait appris que la qualité du combustible servant à fabriquer une partie des barres, autant qu'il s'agit de les préserver des matières nuisibles (du soufre et du phosphore), ne peut avoir aucune influence sur la qualité définitive de ces barres. Le fer au bois est le produit du haut fourneau et ne peut être le produit d'aucune opération subséquente de la fabrication.

» La malléabilité est une propriété qui n'a encore jamais été communiquée au fer à diverses températures autrement que par la manipulation sous une forme ou une autre. La simple expulsion d'une portion des impuretés du fer par la fusion ne peut pas seule convertir la fonte en fer malléable.

» M. Bessemer estime que des lingots malléables perdront 5 1/2 0/0 au laminage. Comment se peut-il que du fer malléable, ainsi qu'il affirme que sont des lingots, puisse perdre autant au laminage pour être converti en barres? S'il est ainsi réduit en poids de plus de 50 kilogrammes par tonne, c'est que l'action des laminoirs fait sortir de ce prétendu *fer pur* une grande quantité de laitier. Dans le laminage ordinaire, la perte en poids du fer sortant des laminoirs n'est pas de plus 7 à 8 kilogrammes par 1,000, de sorte que le procédé de M. Bessemer produirait une perte au moins sept fois plus considérable que par les procédés actuels!

» Quelques morceaux de fer affiné produits à la réunion de Baxter-house, ne ressemblaient pas plus à des barres de fer laminé que des morceaux de fonte refroidie ne ressemblent à de l'acier trempé. »

M. Sanderson et M. Truran, ne nous paraissent pas encore avoir signalé une autre circonstance dans les procédés de M. Bessemer, qui présente, à notre avis, un inconvénient grave et qu'on peut indiquer en peu de mots.

Tous ceux qui ont fabriqué ou manipulé de l'acier fondu savent que la densité, l'homogénéité et la finesse du grain dans toute la masse sont au nombre des propriétés les plus précieuses qu'on recherche dans ce métal et qui permettent de s'en servir à la fabrication des objets les plus délicats, d'en faire des tranchants qu'on peut affûter très-finement et des pièces du plus beau poli. Or il paraîtrait, d'après ce qui a déjà transpiré, que M. Bessemer a éprouvé de très-grande difficultés quand il s'est agi de couler le métal qu'il suppose être analogue à l'acier fondu d'une nature bien exempte de bulles et de soufflures.

On conçoit, en effet, par la description de l'opération elle-même et le bouillonnement qui se produit, que le métal doit être bulleux, qu'il ne reste pas assez longtemps dans le four pour se purger des dernières portions du gaz oxyde de carbone qui se génère, lequel reste emprisonné dans la masse, et diminue probablement le poids spécifique, et compromet l'homogénéité et la finesse du grain.

Ce défaut est-il absolument inhérent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au procédé de M. Bessemer, et ce savant parviendra-t-il à le faire disparaître dans l'opération même telle qu'il l'a décrit, ou bien faudra-t-il qu'on soit obligé de réchauffer ces fers pour les cingler, et les laminer et refondre ses aciers pour en obtenir un produit plus homogène? C'est ce que nous ignorons encore; mais alors on rentrerait dans la catégorie des opérations compliquées et dispendieuses que ce procédé avait précisément pour but d'éviter. On assure, du reste, que cet inventeur s'occupe activement d'un mode particulier pour couler ses lingots qui résoudrait le problème et donnerait des produits irréprochables. Mais rien n'a encore transpiré à ce sujet.

Perfectionnements dans la fabrication du fer.

Dans ces perfectionnements, M. Truran, auteur de l'estimable ouvrage sur la fabrication du fer dans la Grande-Bretagne étudiée sous le rapport théorique et pratique, auquel nous avons emprunté l'article inséré à la page 487 du tome XVII, divise le percement intérieur de la buse ou des buses de manière à ce qu'elles lancent un vent fractionné en plusieurs jets dans l'intérieur de la cuve par une seule et même tuyère, la pression, la température et les qualités générales du vent lancé ainsi par les jets respectifs étant les mêmes ou différentes suivant qu'on le juge à propos, et ayant des formes et des proportions telles que l'exigent les circonstances particulières du haut-fourneau et la nature et la qualité du combustible et du minerai.

M. Truran propose aussi de faire le guelard de la cuve par laquelle le vent fractionné s'échappe dans l'atmosphère et toute la portion à l'intérieur de cette cuve qui se trouve au-dessus des étalages, d'un diamètre égal ou supérieur à celui de cette même cuve au niveau des étalages et, d'une aire dans le plan de section égale ou supérieure à celle de cette ligne à ce niveau.

La forme du jet et l'intensité du vent qui s'écoule par les subdivisions respectives de la buse ainsi divisée peuvent varier, en substituant d'autres buses partagées différemment, et les dimensions générales des buses peuvent de même être adaptées aux circonstances locales; mais il est préférable de construire la buse avec deux enveloppes cylindro-coniques de dimensions différentes, la plus petite étant insérée dans l'intérieur de la plus grande et maintenue dans sa position excentrique ou concentrique, comme on le juge convenable, par des pièces de support ou d'assemblage, en ayant bien soin que ces pièces aient une forme telle qu'elles n'apportent presque aucun obstacle à l'écoulement du vent.

Lorsqu'on désire que le vent qui sort par l'orifice circulaire au centre ait même pression et même intensité que celui qui sort par l'orifice annulaire, l'inclinaison de la portion conique, si la base a cette forme, peut être à peu la même, tant pour l'enveloppe intérieure que pour celle extérieure. La fig. 4, pl. 206, est une section suivant la longueur d'une buse de ce genre.

Quand on exige que le jet qui s'échappe par l'orifice annulaire extérieur ait une pression différente de celui qui s'écoule par l'orifice au centre, la buse est établie avec un tuyau de branchement qui amène le vent à la pression requise dans l'espace annulaire entre les deux enveloppes, ainsi qu'on l'a indiqué dans la section suivant la longueur de la fig. 5, où *d* est le tuyau de branchement qui alimente de vent le jet annulaire; mais peut-être vaut-il mieux diminuer la pression ou l'intensité du vent au point de sortie en diminuant l'aire de section de la portion intérieure de la buse, de manière à déterminer un obstacle partiel au passage du vent, obstacle qui fait que le vent sort avec une vitesse et une intensité moindres.

Si l'on veut que le vent qui s'écoule par la portion annulaire de la buse composée ait une intensité moindre à son point de sortie, comparativement à l'intensité du jet qui s'écoule par l'orifice au centre, l'aire du conduit annulaire est réduite en *b*,*b*, fig. 6, ou dans quelqu'autre point de sa longueur.

Enfin, quand on désire que le vent qui s'échappe par l'orifice au centre possède une intensité moindre, l'aire de cet orifice est réduite en *c*,*c*, fig. 7, ou dans quelque point de son parcours afin de produire l'effet désiré.

On a représenté la nature du perfectionnement qui porte sur l'écoulement dans l'atmosphère du vent fractionné dans les fig. 8, 9 et 10, qui sont des sections de hauts fourneaux, où l'on voit l'évasement de l'intérieur de la cuve qui est plus considérable qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

On emploie à la construction de ces hauts fourneaux et de leurs buses les mêmes matériaux que ceux dont on se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sert généralement pour le même objet.

Au moyen de ces perfectionnements on parvient, suivant M. Truran, à fondre les minerais de fer avec une plus grande économie de vent, de combustible ou autres matériaux qu'on ne l'a fait jusqu'à présent ; on fond des minerais de toute nature à la houille, sans la convertir en coke, et on produit une fonte de belle qualité sans avoir recours au travail préalable de la calcination, opération qu'on a jusqu'à ce jour été obligé de faire subir aux minerais connus sous le nom de carbonates de fer ou fer des houillères.

Zincage du fer et de l'acier par voie galvanique.

Par M. A. Watt.

Pour préparer le bain, on fait dissoudre 6 kilogrammes de cyanure de potassium dans 100 litres d'eau distillée ou d'eau de pluie, et on verse dans cette solution 25 litres d'ammoniaque liquide marquant 0,880. Après avoir agité ce mélange, on plonge dans cette solution plusieurs cellules poreuses, semblables à celles employées dans les batteries de Daniell, et on verse dans chacune une forte solution de cyanure de potassium (100 grammes par litre d'eau), jusqu'à la hauteur du liquide dans le grand bain ; on fixe plusieurs plaques de cuivre ou de fer à des bouts de fil de cuivre qu'on attache au pôle négatif d'une batterie galvanique, et ces plaques sont plongées dans les cellules poreuses ; on attache de même des plaques de zinc au pôle positif de la batterie, et on plonge ces plaques dans la solution de cyanure de potassium et d'ammoniaque ; on se sert pour cela de bon zinc écroui dont on détermine le poids avant l'immersion, et on le décape auparavant dans l'acide chlorhydrique étendu, et après l'opération on le lave avec soin à l'eau pure. On met alors la batterie en activité, et on continue jusqu'à ce que la solution ammoniacale de cyanure de potassium ait pris environ $1^{kil.},70$ de zinc. Aussitôt après que les plaques de zinc ont été pesées, pour déterminer leur perte de poids on les plonge dans l'acide chlorhydrique, on les rince et on les met de côté pour de nouvelles opérations. On enlève les cellules poreuses et on fait dissoudre $2^{kil.},500$ de carbonate de potasse dans une portion de la liqueur ci-dessus ; on agite pendant quelques moments, on abandonne au repos, et quand le dépôt s'est formé on tire au clair.

On prépare la fonte, le fer forgé ou l'acier qu'on veut zinguer avec la solution précédente, en composant d'abord un bain de décapage avec :

Acide sulfurique.	1	kilogr.
Acide chlorhydrique. . .	0,50	
Eau.	10	litres.

On plonge les objets dans ce bain, où on les laisse jusqu'à ce que l'oxide qui les recouvre puisse être enlevé aisément avec une brosse, du sable et de l'eau ; dès qu'ils sont suffisamment décapés, on les rince à l'eau pure ; on les frotte à la brosse enduite de sablon afin d'enlever tout l'oxide que n'a pas détaché le bain, et s'ils ne sont pas bien nets on les plonge de nouveau dans ce bain et on les brosse de nouveau. On peut aussi décaper par les moyens employés ordinairement dans les ateliers de galvanisation du fer. Quand ces articles sont ainsi très-nets on les lave à l'eau pure et on les plonge aussitôt dans le bain de zinc, en les mettant en rapport avec le pôle négatif de la batterie.

Dès qu'ils sont recouverts d'une légère couche de zinc, on les enlève et on les examine, afin de s'assurer qu'ils ne présentent pas de parties impures ; dans ce cas il faudrait les en débarrasser, les laver en entier à l'eau pure, et les réintégrer dans le bain de zinc jusqu'à ce qu'ils en soient suffisamment recouverts. Il faut aussi les agiter de temps à autre pour que le dépôt soit uniforme.

Aussitôt que le zincage est suffisamment épais on les enlève, on les lave à l'eau pure et chaude, et on les roule dans la sciure de bois pour les sécher ; on les brillante au gratte-boesse, ou en les frottant avec une brosse douce, du sable fin et de l'eau.

Quand le bain a servi pendant quelque temps, il est nécessaire d'y ajouter de temps à autre un peu de cyanure de potassium et d'ammoniaque liquide, afin de lui conserver autant que possible toute sa force primitive ; et si en travaillant avec une surface trop petite d'électrode positif, ou par toute autre cause, il a perdu une portion de son zinc, on y suspend quelques cellules poreuses remplies d'une solution concentrée de cyanure de potassium, dans lesquelles on place des plaques de cuivre ou de fer qu'on met comme précédemment en rapport avec le pôle né-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gatif de la batterie, et on attache des plaques de zinc au pôle positif de celle-ci.

On travaille avec cette solution au moyen d'électrodes en zinc, et quand on veut en particulier enduire des surfaces planes, il est nécessaire de placer une plaque de zinc de chaque côté de la pièce qu'on veut recouvrir. Par exemple, s'il s'agit d'enduire des tôles, on les place alternativement entre deux feuilles de zinc; autrement l'électrode de zinc recevrait la plus grande quantité du dépôt. Il vaut mieux employer une batterie fournissant une grande quantité d'électricité et dont on peut maintenir l'action pendant un temps considérable sans perdre de sa puissance. On obtient ainsi sûrement un bon dépôt et des résultats uniformes.

La batterie la plus convenable pour ces travaux est celle dite de Bunsen, ou la batterie de charbon et zinc. Des couples de 10 à 20 litres de cette batterie peuvent être employés quand il s'agit de zinguer de gros articles ou quand on veut faire beaucoup d'ouvrage à la fois dans un même bain.

Lorsque la fonte, le fer forgé ou l'acier sont très-chargés de rouille, on peut les décaper à l'acide chlorhydrique concentré ou dans un bain de décapage très-énergique; mais il ne faut pas les y laisser trop longtemps, parce que le fer et l'acier seraient trop fortement attaqués.

Les objets de coutellerie qu'on veut ainsi zinguer pour les préserver de la rouille dans les climats humides ou dans les voyages par mer, etc., n'exigeant pour cela qu'un léger enduit, n'ont pas besoin de rester longtemps dans le bain.

Dans le décapage de l'acier poli, il faut bien se garder d'employer l'acide chlorhydrique d'une manière quelconque.

Sur la fabrication de quelques couleurs (1).

Par M. G.-C. Habich.

(Suite.)

V. *Laque de bois rouges.*

Les diverses matières colorantes si précieuses que fournissent les bois de Fernambouc, de Bima, de Sainte-Marthe, de Sappan, etc., sont toutes solubles dans l'eau pure. Si l'on extrait ces bois par l'eau bouillante, leur matière colorante se trouve dissoute en combinaison avec l'ammoniaque. L'ammoniaque préexiste-t-elle dans les bois de teinture, ou bien est-elle un produit de la destruction de l'albumine végétale? C'est ce que je ne tenterai pas de dire ici. Cette présence de l'ammoniaque offre dans la teinture et dans la fabrication des couleurs cette circonstance fâcheuse, qu'elle entraîne en même temps en solution quelques matières brunes semblables à l'humine qui ternissent les couleurs et leur enlèvent tout leur éclat. Or, comme ces substances humiques ne sont pas solubles dans l'eau qui ne contient pas d'ammoniaque, on conçoit qu'il est facile d'en opérer l'élimination au moyen d'une purification ou d'une clarification des décoctions colorées. A cet effet, dans les fabriques de couleurs, on abandonnait jadis les décoctions récentes à un repos prolongé pendant lequel la petite quantité de sucre qu'elles renfermaient entrait en fermentation alcoolique; et l'alcool se transformait ensuite en acide acétique qui neutralisait l'ammoniaque et déterminait en même temps la précipitation de la matière colorante brune. La matière colorante servant à la fabrication des laques rouges restait donc en dissolution avec une autre matière jaune intense, et c'est cette solution après clarification complète qu'on décantait sur le dépôt. Ce procédé, comme on voit, exige beaucoup de temps, plusieurs semaines, et je me suis servi avec avantage pour le même but de l'acide chlorhydrique chimiquement pur. On opère ainsi qu'on va l'expliquer.

L'acide chlorhydrique étendu avec environ son volume d'eau est introduit en un filet de la grosseur d'une paille de blé et en agitant activement dans la décoction de bois rouge. L'addition doit cesser aussitôt qu'un échantillon qu'on puise et qu'on filtre présente une coloration jaune décidée. On arrête alors l'addition de l'acide et on abandonne le mélange au repos en remuant de demi-heure en demi-heure. La clarification a lieu en général d'une manière complète au bout de quelques jours. On décante la liqueur claire et pour n'en rien perdre on jette le dépôt sur un filtre.

Cette décoction clarifiée sert alors comme d'habitude à la préparation de la laque rouge qui contient la matière

(1) Voyez le commencement de ce travail aux pages 354 et 411 du précédent volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

colorante combinée avec l'alumine ou l'oxyde d'étain. Je passerai sous silence la fabrication des laques par l'alumine qui sont connues dans le commerce sous le nom de laque cramoisie, laque en boules, laque de Vienne, etc., parce que les procédés de fabrication sont décrits partout, et que ces procédés conduisent constamment à de bons résultats quand le sel d'alumine dont on fait usage est bien exempt de fer, et je préfère entrer dans quelques détails particuliers sur la laque florentine ou laque rouge d'un beau rouge carmin brillant que recherchent les fabricants de papiers marbrés et de fantaisie.

Cette belle couleur, qui malheureusement ne résiste pas à la lumière, est une combinaison de la matière colorante avec l'oxyde d'étain. Cette matière colorante se combine également avec le protoxyde d'étain ; mais dans ce cas elle ne fournit qu'un cramoisi sans éclat. Le fabricant de couleurs doit donc apporter le plus grand soin dans la préparation de la solution d'étain. Cette solution ne doit pas contenir de protoxyde ou de chlorure d'étain correspondant, mais bien de l'oxyde ou le chlorure qui lui correspond. Pour marcher d'une manière sûre dans cette préparation, on peut se laisser guider par les instructions suivantes.

Le sel d'étain qu'on trouve dans le commerce est généralement très-impur, et par conséquent il est indispensable de préparer soi-même la dissolution d'étain. A cet effet on fait fondre de l'étain anglais le plus pur et on le transforme en feuilles minces et irrégulières par le moyen connu, c'est-à-dire en le faisant couler d'une hauteur de 2 mètres environ dans de l'eau qu'on agite circulairement. Avec cet étain, qui présente alors une très-grande surface, on remplit deux ou un plus grand nombre de cruches en grès et on verse dessus peu à peu de l'acide chlorhydrique bien exempt de fer marquant de 20° à 25° B. Au bout de vingt-quatre heures on décante la liqueur dans la première cruche pour la verser dans la seconde, et la masse qui reste dans la première est exposée à l'action oxydante de l'air atmosphérique. Après vingt-quatre autres heures on verse de nouveau, de la seconde dans la première la liqueur qui se trouve alors saturée d'étain.

Pour transformer ce chlorure d'étain (chlorure de protoxyde) en chloride (chlorure de peroxyde), on ajoute à la solution un volume égal du même acide chlorhydrique et on introduit dans une vaste cruche en grès que la liqueur doit à peine remplir au sixième et on plonge dans un bain d'eau bien bouillante. Si on ajoute par petites portions de l'acide azotique, il se produit une décomposition tumultueuse avec dégagement de vapeurs rutilantes. On attend que l'acide azotique ait terminé sa réaction pour en ajouter de nouveau, réaction qui parfois n'exige que quelques minutes ; mais si les additions se succédaient trop rapidement la liqueur pourrait bien déborder. Il faut donc se précautionner contre cet accident en n'introduisant l'eau chaude du bain que dans un vase bien propre, car alors les quantités qui débordent ne sont pas perdues, seulement elles sont étendues d'eau.

Ces additions d'acide azotique se poursuivent tant qu'il y a vive effervescence. Quand elle commence à se modérer, on doit, au moyen d'essais, s'assurer par des réactifs du point précis de la transformation. Avant chacun de ces essais, il faut toutefois que le dégagement des vapeurs rutilantes ait cessé.

Comme réactif on peut se servir de l'acide sulfhydrique liquide qui, dans un échantillon de la liqueur, ne doit produire aucun précipité brun, ou même ne pas donner du tout de précipité (à froid) ou un précipité jaune clair (à chaud), ou bien se servir de l'acide sulfureux qui ne doit donner aucun précipité, etc.

Quand on a atteint le point où tout l'étain est en dissolution à l'état de chloride, on laisse la liqueur s'éclaircir et on procède à la précipitation de la matière colorante, en ajoutant de cette solution d'étain et remuant toujours jusqu'à ce que, dans un échantillon de liqueur, une goutte de perchlorure d'étain ne produise plus un nuage coloré en rose ; après quoi on continue encore à remuer pendant une demi-heure.

La quantité totale de chloride d'étain dont on a besoin dépend naturellement de la richesse du bois en matière colorante. Une fois qu'on s'en est assuré on en administre à la décoction la proportion reconnue nécessaire à la précipitation, et après une demi-heure on procède à l'épreuve finale.

On décante la liqueur surnageante et on lave la couleur à l'eau pure. Si cette eau était calcaire on y ajouterait un peu d'acide chlorhydrique pur jusqu'à légère réaction acide. Si l'on néglige cette précaution on peut com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

promettre par les lavages l'éclat de la couleur.

Si la couleur doit être livrée en pâte, par exemple aux fabricants de papiers de fantaisie, on n'y mélange aucune matière terreuse, ou du moins on n'en mélange que fort peu. Mais si l'on veut produire une couleur ferme pour la peinture en décors, on y ajoute une certaine quantité de gypse ou d'albâtre blanc et exempt de fer lévigué très-fin. Beaucoup de gypses renferment une petit quantité de carbonate de chaux qui compromet l'éclat de la couleur; mais on remédie à cet inconvénient par une addition d'une petite proportion d'acide chlorhydrique avant la lévigation.

VI. *Jaune de chrome.*

Les fabriques de jaune de chrome qui se distinguent par la beauté de leurs produits et par l'habileté avec laquelle elle produisent une nuance donnée ont pour habitude d'employer un sel de plomb soluble. Il est vrai que le sulfate de plomb qu'on recueille en plus ou moins grande abondance dans les fabriques de toiles peintes fournit du jaune de chrome à un prix moins élevé; mais sa nuance ne peut être constamment la même, et la couleur, sous le rapport du feu, ne soutient pas la comparaison avec les jaunes de chrome préparés autrement. Au contraire, pour la préparation de plusieurs couleurs vertes obtenues de mélange, telles que le cinabre vert, le vert de chrome, etc., ce jaune de chrome paraît posséder toutes les qualités requises.

Il s'agit d'abord d'indiquer la préparation d'une solution de plomb.

On se sert pour cet objet de petites cuves en bois de 45 à 50 centim. de hauteur et 1 mètre de diamètre, disposées en gradins de manière à pouvoir déverser par un robinet placé près du fond le contenu de l'une dans celle qui la suit et placée inférieurement. A l'aide cet appareil, qui peut se composer de quatre cuves, il est aisé de faire passer la liqueur versée dans la cuve supérieure dans les cuves suivantes et jusqu'à la dernière d'où la liqueur s'écoule dans une grande cuve générale placée au pied de la batterie.

Ces cuves sont chargées avec des feuilles ou lamelles de plomb. On prépare ces lamelles en puisant avec une cuiller en fer du plomb qu'on a fait fondre dans un creuset de fer et en le versant en filet délié dans l'eau qu'on fait tourner avec un balai. Ce plomb doit ainsi être réduit en lamelles les plus fines possible, ce qui est, du reste, une affaire de pratique; seulement il faut bien s'assurer de la hauteur à laquelle il faut tenir la liqueur au-dessus de l'eau et de l'épaisseur qu'il convient de donner au filet.

Lorsque toutes les cuves sont chargées de plomb, on ferme les robinets qu'elles portent près du fond et on remplit celle supérieure avec de fort vinaigre d'alcool qui doit être exempt, autant qu'il est possible, de matière colorante ou extractive, de gomme, de sucre, etc. Au bout de quelques minutes, on ouvre le robinet près du fond pour écouler la liqueur dans la deuxième cuve, puis de là dans la troisième et la quatrième. Le vinaigre traverse toutes ces cuves sans s'être chargé, dans ce premier passage, d'une quantité bien notable de plomb. Il s'agit, en effet, dans cette première opération, de mouiller complétement le plomb et de le rendre plus apte à passer à l'état d'oxydation. On reconnaît que cette oxydation se développe en ce que les lamelles de plomb se recouvrent d'une pellicule blanc bleuâtre. Jusqu'à ce moment les cuves ne sont pas rechargées de vinaigre, mais voici comment on procède à la dissolution de l'oxyde de plomb qui s'est formé. On charge la cuve supérieure avec le vinaigre qui reste une demi-heure ou une heure en contact avec le plomb, puis on évacue dans la seconde cuve, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'enfin on réunisse dans la grande cuve du bas la solution de plomb saturée. Si la formation de l'oxyde a marché régulièrement, la liqueur qui se rassemble dans la grande cuve contient de l'acétate basique de plomb et forme bientôt à la surface par son exposition à l'air et l'absorption de l'acide carbonique une couche de carbonate blanc de plomb. Pour les besoins de la fabrication du jaune de chrome, on ajoute à cette liqueur assez de vinaigre pour qu'elle rougisse très-légèrement du papier bleu de tournesol, puis on l'introduit, pour qu'elle dépose et se clarifie, dans une grande cuve à dépôt où l'on doit toujours en avoir en provision.

Dans une seconde cuve à dépôt, on entretient aussi en provision une solution de chromate rouge de potasse en faisant dissoudre 25 kilogrammes de ce sel dans dix fois son poids d'eau à l'aide de la chaleur et dans une chaudière en cuivre, puis étendant, après avoir versé dans la cuve à dépôt, avec assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau pour que le tout forme environ 5 hectolitres de liqueur.

Pour opérer maintenant d'une manière rapide et sûre la précipitation du jaune de chrome, on a besoin des appareils suivants : 1° une cuve en bois de pin de $1^{m},25$ de hauteur sur autant de diamètre, percée de trous placés à des hauteurs différentes et fermés par des chevilles; 2° une petite cuve en bois de sapin pouvant contenir environ 2 hectolitres avec robinet près du fond ; 3° deux seaux d'une capacité de 12 à 13 litres ; 4° un tube gradué ; 5° un tonneau recouvert d'un filtre ; 6° une planche ou palette à couleur avec rebords tout autour.

Avant de procéder au travail, il convient de s'assurer de la concentration de la liqueur plombique qui dépend de celle très-variable du vinaigre, en recherchant par voie expérimentale combien de parties en volume de cette solution sont nécessaires pour dépouiller complétement de leur acide chromique 10 parties aussi en volume de la solution chromique, de manière à ce que la liqueur surnageante ne renferme plus ni oxyde de plomb ni acide chromique.

En conséquence, on mesure dans le tube gradué indiqué sous le numéro 4 10 parties en volume de la dissolution du chromate rouge de potasse et on les verse dans un verre contenant un peu d'eau, on rince le tube, puis on le remplit jusqu'à une hauteur quelconque de liqueur plombique qu'on verse goutte à goutte dans la solution chromique tant qu'il se forme un précipité. On note la quantité de solution plombique qui a été nécessaire pour cela et cette quantité correspond à la richesse de la solution plombique qu'on garde en provision.

Pour obtenir les diverses nuances du jaune de chrome, on a recours à diverses méthodes fort différentes entre elles, et toutes fondées sur la composition chimique des diverses couleurs jaunes que fournit le chrome, composition dont on doit faire une étude attentive si l'on veut opérer sûrement.

Lorsqu'on précipite une solution de plomb par une solution de chromate rouge (acide) ou de chromate jaune (neutre) de potasse, on obtient un précipité d'une nuance jaune citron foncé qui, dans les deux cas, a la même couleur et la même composition chimique. C'est un chromate neutre de plomb, qui renferme 112 parties d'oxyde de plomb pour 52 parties d'acide chromique.

Une autre combinaison est celle qu'on appelle rouge de chrome dont je ferai connaître plus loin la préparation. Cette combinaison ne renferme que la moitié de l'acide chromique du précédent, c'est-à-dire sur 112 parties d'oxyde de plomb, 26 seulement d'acide. Si la solution chromique renferme de l'alcali libre, il s'en sépare aussitôt une quantité correspondante d'oxide de plomb qui donne lieu à la formation d'un rouge de plomb qui se mélange à la couleur et la colore plus ou moins en rouge. Si donc on est en mesure de régler exactement ce mélange, on pourra produire à volonté toutes les nuances entre le jaune citron foncé et le rouge de cinabre du rouge de chrome. Le moyen consiste dans une addition d'une lessive de potasse caustique de force connue au précipité coloré parfaitement lavé.

Il y a deux combinaisons doubles de chromate neutre avec le sulfate de plomb (jaune de Cologne) correspondant aux formules $\dot{P}b\ddot{C}r + \dot{P}b\ddot{S}$ et $\dot{P}b\ddot{C}r + (\dot{P}b\ddot{S})^{2}$ qui me paraissent avoir infiniment plus d'importance.

La première se forme lorsqu'on ajoute à la solution chromique la quantité correspondante d'acide sulfurique et qu'on précipite par la liqueur plombique. Une solution chromique, au degré de concentration indiqué, renferme $2^{kil.},6$ d'acide chromique par hectolitre et exige $1^{kil.},82$ d'acide sulfurique anglais. Le précipité ainsi formé et recueilli sur un filtre augmente beaucoup de volume, et constitue, après la dessiccation, une couleur éminemment légère, d'une nuance jaune citron claire d'une beauté peu commune.

La seconde combinaison se forme lorsque l'addition de l'acide sulfurique s'élève à $3^{kil.},65$ par hectolitre de solution chromique. Elle ne présente pas à l'état humide l'augmentation de volume dont il a été question, mais après la dessiccation elle fournit une couleur presque jaune soufre, pleine de feu et d'une cassure lisse.

La première combinaison sert principalement à la préparation des jaunes de chrome ordinaires mélangés avec les sulfates de baryte, de chaux, etc., et se distingue par la propriété dont elle jouit de couvrir beaucoup, tandis que la deuxième possède surtout les qualités propres à la préparation des verts brillants qu'on prépare avec le bleu de Prusse et le jaune de chrome.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Puisque les couleurs de ces deux combinaisons sont aussi différentes, il est clair qu'on peut très-bien, par des modifications correspondantes dans l'addition de l'acide sulfurique, produire à volonté toutes les nuances entre le jaune citron clair et le jaune de soufre.

Je crois devoir faire connaître ici quelques tours de main qui ne sont pas sans importance dans la préparation de certaines sortes de jaune de chrome.

Pour préparer la combinaison claire et légère $\dot{P}b\ddot{C}r + \dot{P}b\ddot{S}$, on remplit une cuve d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité, puis on introduit la quantité de liqueur plombique nécessaire pour décomposer 125 litres de solution chromique renfermant $6^{kil.},25$ de chromate de potasse. Après avoir ajouté à cette quantité de liqueur chromique, dans la petite cuve en sapin numéro 2, $3^{kil.},25$ d'acide sulfurique, agité avec soin, on ouvre le robinet et on la fait couler en filet mince dans la solution de plomb qu'on brasse convenablement. On laisse la couleur se déposer, on décante la liqueur qui surnage et renferme beaucoup d'acide acétique, on lave la couleur deux fois en la démêlant dans l'eau, on la jette sur le filtre et quand elle est bien égouttée on l'étale sur la palette. Ces opérations de lavage et de filtration doivent s'opérer le plus vivement qu'il est possible, afin que la couleur ne se gonfle pas sur le filtre mais que la chose ait lieu sur la palette. La couleur qui aurait augmenté de volume sur le filtre reprendrait de la densité quand on la déposerait sur la palette et par conséquent serait dépouillée en partie de cette légèreté qu'on recherche surtout dans le commerce. Si l'on a mis toute la diligence nécessaire, il ne reste plus qu'à étendre la pâte sur une palette et à la laisser en repos dans un lieu aussi frais qu'il est possible, jusqu'à ce que le gonflement soit terminé et que la pâte soit ainsi devenue solide; on peut être certain du succès en opérant ainsi. En cet état on découpe la masse avec un couteau à couleur en gros morceaux cubiques qu'on expose, après les avoir parés, au soleil pour en achever la dessiccation. La croûte de ces morceaux renferme, la plupart du temps, un peu de chromate de potasse qui a été entraîné mécaniquement au fond lors de la précipitation et que les lavages les plus soignés ne peuvent enlever. Ce sel donne à ces morceaux un aspect peu flatteur qu'on fait disparaître avec une brosse (en se bouchant avec soin le nez). La poussière qu'on enlève ainsi sert pour les sortes ordinaires ou le cinabre vert.

La seconde combinaison, celle jaune soufre, s'obtient par les mêmes moyens, mais en ajoutant une quantité double d'acide sulfurique ou $6^{kil.},50$ par 125 litres, précipitant, lavant vivement, filtrant, égouttant et pressant aussi promptement que possible, découpant en morceaux et faisant sécher à l'ombre dans un local bien aéré. Si tout le travail n'est pas conduit avec célérité il arrive aisément qu'un léger mélange de la première combinaison avec sa disposition à se gonfler, qu'il n'est pas toujours possible d'éviter complétement, détruit, par ce gonflement même, cette cassure unie et lisse qu'on exige dans le commerce, et fournit un produit feuilleté.

VII. *Rouge de chrome.*

Une autre couleur qui se rattache étroitement à la fabrication du jaune de chrome est celle du rouge de chrome.

Tous les rouges de chrome, depuis le rouge cinabre le plus foncé jusqu'au rouge de minium mat, se distinguent uniquement par la grosseur des cristaux qui constituent la masse principale de la poudre cristalline; distinction qu'il est facile de constater par une simple observation au microscope. Si l'on broye des rouges de chrome à divers degrés d'intensité relativement à la nuance et qu'on les amène à un degré de finesse uniforme, il en résulte aussitôt des produits de même intensité de coloration; l'éclat et le brillant de la couleur qui le disputent au cinabre s'évanouissent.

Si donc on veut préparer un rouge de chrome d'une grande intensité de ton, il faut rechercher les conditions au moyen desquelles on peut favoriser la formation des cristaux. Parmi ces moyens on peut mettre, comme on sait, au premier rang le soin d'éviter par l'agitation tout ce qui peut contribuer à les troubler et les détruire.

J'ai, en conséquence, imaginé le procédé que voici et que je recommande.

On opère la précipitation du jaune de chrome, naturellement sans addition d'acide sulfurique, et on lave à l'eau avec soin. Après l'égouttage on enlève six à huit échantillons égaux au sein de la masse de matière colorante qu'on avait rendu bien homogène en la remuant et on introduit chacun d'eux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans des verres placés les uns à côté des autres et de même épaisseur de parois. A ces échantillons on ajoute des quantités variables de solution de potasse ou de soude caustique marquant environ 20° B., par exemple à 5 parties en volume de pâte colorée on ajoute 2, 2 1/2, 3, 3 1/2, 4, 5, etc., parties aussi en volume de lessive caustique ; on agite aussitôt vivement et on laisse la réaction chimique s'opérer dans le repos le plus parfait. On examine alors la qualité du produit et là où il est le plus foncé on prend les proportions relatives entre la couleur et la lessive caustique comme rapport normal (1). Si on a en provision une lessive de force connue, on n'a besoin que de faire cette épreuve une fois pour toutes.

On opère alors dans une cuve le mélange de pâte colorée et de lessive caustique, suivant le rapport empyrique qu'on a trouvé et on agite de même aussitôt que le mélange est terminé. On observe immédiatement la réaction des éléments et la formation de la couleur à la teinte rouge qui se développe promptement. On laisse cette réaction aller son train et ce n'est qu'au bout de douze heures qu'on procède à la décantation de la lessive qui est une solution alcaline renfermant beaucoup d'acide chromique. On lave avec soin avec de l'eau très-pure, mais on fera bien toutefois de ne laver qu'une seule fois à la cuve en agitant légèrement et de terminer cette opération sur le filtre par de petites aspersions d'eau, parce que par ce moyen il y a moins de frottement entre les cristaux et que la couleur reste plus foncée.

Bien entendu qu'on ne doit pas demander à un rouge de chrome très-foncé et par conséquent très-cristallin de couvrir beaucoup.

VIII. *Verts de mélange (cinabre vert, vert de chrome).*

Cette branche de la fabrication des couleurs, cultivée avec ardeur dans toutes les localités, présente au total peu de faits intéressants.

Bien des fabricants se sont peut-être déjà donné beaucoup de peine, pour préparer avec du bleu de Paris et du jaune de chrome (sans mélange terreux) une belle couleur verte à cassure unie et fine dite vert de chrome, mais sans pouvoir atteindre le but. Si l'on fait usage, pour cet objet, du jaune de chrome clair à cassure lisse et qu'on soumette sans retard, après que le mélange avec le bleu est opéré, à la pression on obtiendra un bon produit.

On peut en outre préparer ce vert de chrome à cassure lisse par le mélange d'hydrate d'alumine récemment précipité. A cet effet on dissout 12 kilogr. d'alun sans fer dans l'eau chaude et on décompose la solution par une lessive de soude bien claire. On lave le précipité, on soumet environ 5 kilogrammes d'albâtre à la lévigation et on mêle au précipité de 7 hectolitres de solution de chrome avec la quantité voulue de bleu de Prusse.

Pour fabriquer le cinabre, il importe d'ajouter une faible quantité d'une solution de carmin d'indigo. La couleur vire alors au bleuâtre et acquiert ainsi beaucoup de feu. Ce procédé présente la voie la plus sûre pour préparer cette belle couleur brillante qu'on appelle vert soyeux ou *seiden grün*. Dans la fabrication des papiers de fantaisie on a pendant longtemps mis à profit cette propriété du carmin d'indigo pour charger les enduits de cinabre d'une légère couche de cette solution et leur communiquer ainsi beaucoup de feu.

(1) Qu'on ne s'imagine pas qu'on peut foncer la couleur en forçant notablement la proportion de la lessive caustique. Le rouge de chrome est complétement soluble dans un grand excés de lessive et forme des cristaux en aiguilles lorsque la solution caustique exposée à l'air en attire l'acide carbonique. Ces cristaux renferment de la potasse.

Fabrication de produits vitreux.

Par M. L.-J.-F. Marguerittе.

On sait que le verre, le cristal et tous les produits vitreux qu'on fabrique dans les manufactures renferment de la potasse et de la soude. Le composé vitreux que je proprose contient, de même que certains verres et cristaux, de la silice et de l'alumine, mais pas de potasse ni de soude, ce qui constitue son caractère propre. Par exemple en chauffant un mélange de

Silice.	65,47
Chaux.	25,80
Alumine.	8,73
	100,00

on obtient un verre parfaitement transparent. Au lieu de matériaux purs on peut employer une argile quelconque et arriver au même résultat. Ainsi en se servant de l'argile suivante, qui se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapproche beaucoup de celles de Forges et de Montereau,

Silice.	66,57
Alumine.	22,07
Chaux.	0,61
Eau.	10,75
	100,00

et prenant pour point de départ la quantité d'alumine contenue dans le mélange ci-dessus et qui est 8,73, on ajoute à cet argile des quantités proportionnelles de silice et de chaux, de façon à ce que les 22,07 d'alumine que renferme l'argile ne figurent plus que pour 8,73 dans le mélange, ou en d'autres termes on ajoute 100 parties de silice et 65 parties de chaux à 100 parties d'argile. On obtient par la calcination de ce mélange un verre d'une très-jolie teinte verte dont on pourrait fabriquer des bouteilles. Le degré de pureté de l'argile dont on fait usage a beaucoup d'influence sur la couleur du verre. Le kaolin pourrait bien convenir pour la fabrication du verre à vitres, des miroirs, etc.

Je présenterai maintenant un exemple de la préparation du cristal sans potasse. Le cristal de Vonèche, en Belgique, consiste en

Silice.	56,00
Oxide de plomb. . . .	34,40
Potasse.	6,60
Alumine.	1,00
	98,00

Pour obtenir le même produit on fait le mélange suivant :

Silice.	56,00
Oxyde de plomb. . .	34,40
Chaux.	8,20
Alumine.	1,40
	100,00

qui ne diffère du précédent que par la chaux substituée à la potasse. En faisant fondre ce mélange on obtient un cristal d'une belle qualité. Bien entendu que, soit pour le verre soit pour le cristal, on ne se borne pas rigoureusement aux proportions indiquées, mais qu'on est libre d'ajouter à ces compositions vitreuses des oxydes de plomb, de zinc et autres substances dont on connaît l'application dans les fabriques de produits vitreux.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit que par la calcination d'un silicate de chaux et d'alumine on peut obtenir un verre transparent sans se servir de potasse ou de soude et que les terres argileuses, les kaolins et toutes les substances contenant de la silice et de l'alumine sont propres à cette fabrication. On peut ranger parmi ces substances les feldspath qui, indépendamment de la silice et de l'alumine, renferment aussi de la potasse ou de la soude et parfois ces deux alcalis à la fois. Or la potasse et la soude étant deux éléments très-puissants de vitrification, il est évident qu'il sera bien plus facile d'obtenir du verre avec les feldspaths qui contiennent des alcalis qu'avec l'argile qui n'en renferme pas. Les feldspaths qui contiennent de l'alcali peuvent être appliqués de deux manières différentes et fournir un verre plus riche ou moins riche en alcali que le feldspath lui-même. Dans le premier, cas le feldspath n'apportera qu'un appoint insignifiant en alcali, et, dans le second, il fournira toute la quantité nécessaire que le verre doit contenir sans aucune autre addition. On n'obtient pas de verre transparent avec le feldspath à moins d'avoir dosé rigoureusement l'alumine qu'il renferme ou à moins que la proportion de cette substance ne soit considérablement diminuée dans les mélanges, résultat auquel on arrive en procédant avec le feldspath comme on l'a expliqué pour l'argile et le kaolin. On doit suivre à cet égard les mêmes principes et c'est par l'addition d'une certaine proportion de silice et de chaux qu'on peut pour ainsi dire diluer le feldspath trop riche en alumine.

Pour calculer la proportion du mélange propre à fabriquer par exemple le verre de Nemours et le cristal de Vonêche, on prend pour point de départ la quantité d'alumine que doit contenir le produit qu'on veut obtenir, ainsi pour le verre de Nemours

100 parties de feldspath = { 69 Silice, 14 Alcali, 17 Alumine, Chaux } + { 401, 72 (ou 99 carbonate de soude), 42 }

Pour le cristal de Vonèche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 parties de feldspath = { 69 Silice, 14 Alcali + 17 Alumine } 883 ; 97,5 (ou 143 de carbonate de potasse). Oxyde de plomb 594

Le feldspath calciné avec certains oxydes peut fournir directement une matière vitreuse translucide qui peut être appliquée à tous les différents modes de fabrication du cristal. Ce résultat auquel on n'était pas arrivé jusqu'à présent s'obtient de la manière suivante. On calcine 100 parties de feldspath pulvérisé avec 75, 100, 150, 200, 250 ou 300 parties d'oxyde de plomb et on obtient des matières vitreuses fusibles et solides à différents degrés, suivant la quantité d'oxyde de plomb qu'elles renferment. Le tableau suivant est destiné à faire connaître la composition centésimale de ces différents composés. F y indique le feldspath, *l* la litharge ou l'oxide de plomb et on suppose que le feldspath a la composition que voici :

Potasse.	16,83
Alumine.	18,34
Silice.	64,83
	100,00

	F+3/4 *l*.	F+*l*.	F+1 1/2 *l*.	F+2 *l*.	F+2 1/2 *l*.	F+3 *l*.
Oxyde de plomb.	42,85	50,00	60,00	66,66	71,43	75,00
Silice.	37,15	32,50	26,00	21,66	18,57	16,25
Potasse.	9,72	8,33	6,66	5,55	4,76	4,17
Alumine.	10,28	9,17	7,33	6,11	5,24	4,58
	100,00	100,00	99,99	99,98	100,00	100,00

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'aller au delà de ces quantités d'oxyde de plomb, quantités qui peuvent d'ailleurs être moindres, mais les proportions qui donneront probablement les meilleurs résultats sont celles de 3/4 à 1 1/2 d'oxyde de plomb pour 1 de feldspath.

Dans ces composés la quantité comparative de la silice aux oxydes et à l'alcali est très-faible, de façon que le cristal est très-basique, défaut auquel on peut remédier par une addition de sable ou de silice. Si, par exemple, à un mélange de 1 de feldspath et 1 1/2 d'oxyde de plomb, on ajoute une quantité de sable égale à 8,38, on obtient un cristal qui, indépendamment de l'alumine qu'il renferme, ressemble beaucoup au strass par sa composition et dont le dosage centésimal est

Oxyde de plomb.	55,00	
Silice.	8,37	
Silice.	23,73	34,53 feldspath.
Potasse.	6,10	
Alumine.	6,70	
	99,90	

On peut augmenter la quantité de silice et le produit reste encore parfaitement transparent.

Il y a quelques autres oxydes qui, fondus avec le feldspath, fournissent des produits vitreux, fusibles et translucides, tels sont les oxydes de zinc et de bismuth. Si par exemple on fait un mélange de 100 parties du composé précédent et de 10 parties d'oxyde de zinc, il en résulte un cristal très-fusible, beaucoup plus fusible même que le mélange original. Cette plus grande fusibilité d'un cristal contenant un oxide infusible, résulte d'un fait décrit par M. Berthier qui a reconnu que la fusibilité des silicates multiples est plus grande que celle moyenne des silicates simples. Voici la composition de ce mélange :

Oxyde de plomb. . .	50,00
Oxyde de zinc. . . .	9,10
Silice.	29,20
Potasse.	5,60
Alumine.	6,10
	100,00

Profitant de cette fusibilité des silicates multiples, le point de départ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pourrait être un mélange contenant une quantité égale en poids de feldspath et d'oxyde de plomb, et à 15 pour 100 d'oxyde de plomb substituant 5 pour 100 d'oxyde de zinc, de manière à avoir la composition suivante :

Oxyde de plomb.	44,73	
Oxyde de zinc. .	2,68	
Silice.	34,19	52,60 de feldspath.
Potasse.	8,76	
Alumine.	9,65	
	100,01	

Ce cristal a une fusibilité et une adhérence suffisantes pour être aisément travaillée, mais on peut ajouter un peu de silice au mélange, de manière à transformer l'oxyde de zinc en protosilicate et produire la combinaison suivante :

Oxyde de plomb.	43,42	
Oxyde de zinc. .	2,60	5,51 de protosilicate de zinc.
Silice.	2,91	
Silice.	33,19	
Potasse.	8,51	51,37 feldspath.
Alumine.	9,37	
	100,00	

La proportion de la silice peut être encore augmentée de manière à produire un bisilicate de zinc. Ces composés fournissent les meilleures qualités de cristaux et méritent d'appeler l'attention des manufacturiers. Au lieu de silicate de zinc on peut ajouter du silicate de chaux dans les proportions de 5, 10, 15 pour 100 et plus.

On peut ne pas se borner aux proportions de l'oxyde de plomb, de silicate de zinc, de chaux, que j'ai indiquées, mais j'insiste surtout sur la vitrification du feldspath par sa fusion avec les oxydes alcalins, tels que la potasse et la soude, avec les oxydes terreux, tels que la chaux, etc., avec les oxydes métalliques tels que la litharge, l'oxyde de zinc, etc., avec addition ou non de silice. Tous les produits vitreux qu'on obtient du feldspath peuvent être colorés diversement par les oxydes employés pour cet objet. En se servant du feldspath dans la fabrication du verre et du cristal, soit qu'on l'emploie comme appoint ou comme ingrédient principal, on produit une importante économie si on considère le prix des alcalis extraits des carbonates.

Je vais faire connaître une autre invention relative à l'emploi de l'acide phosphorique et principalement du biphosphate de chaux dans la fabrication des composés vitreux.

On sait que l'acide phosphorique allié à certaines bases fournit des combinaisons fusibles d'une translucidité parfaite, tels sont les biphosphates de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de chaux, de magnésie, d'alumine, de plomb, de zinc, de cobalt, etc. La plupart de ces composés sont, par la fusion, transformés en un verre transparent quand ils sont acides, tels que le biphosphate ou phosphate acide de chaux. Le biphosphate de chaux, en effet, étant porté à la chaleur rouge, se fond en un verre qui n'est pas moins transparent que tous les autres verres à base de potasse ou de soude. Ce biphosphate, indépendamment de ce qu'il fournit par lui-même un verre particulier est propre à vitrifier si complétement certaines substances qu'il forme avec eux un tout transparent, limpide et incolore. Ainsi l'alumine, la silice, le kaolin, les argiles, les feldspath, fondent dans le biphosphate de chaux de manière à former avec lui des combinaisons ayant l'aspect et les propriétés du cristal et du verre. Le biphosphate de chaux qui s'allie par lui-même aux bases libres, décompose aussi tous leurs sels et autres combinaisons, l'acide ou autres éléments qui peuvent être volatilisés. Ainsi il decompose tous les sulfates, par exemple ceux de potasse, de soude, de baryte, de chaux, de strontiane, etc.; tous les chlorures tels que ceux de sodium, de potassium, etc.; tous les sulfures et arseniures des métaux, ce qui permet l'emploi direct de certains produits naturels au lieu d'oxydes préparés, par exemple les sulfures de plomb, les arsenio-sulfures de cobalt, de nickel, etc. L'acide sulfurique se vaporise; le chlore, le soufre et l'arsenic se dégagent sous la forme d'acide chlorhydrique, d'hydrogène sulfuré ou arsenié par l'excès de l'acide phosphorique.

L'incorporation de ces substances avec le biphosphate de chaux sera évidemment avantageuse, attendu qu'elles sont à bon marché et augmentent la quantité du produit. La galène ou sulfure de plomb, le sulfate de ce métal, le sulfure ou le sulfate de zinc sont des surrogats économiques du minium et de l'oxyde de zinc. Les arsénio-sulfures de cobalt, de nickel et autres minéraux naturels peuvent être convenablement substitués aux oxydes artificiels qui sont comparativement d'un prix plus élevé. La silice, l'alumine, la ba-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ryte, la chaux, étant vitrifiés par le biphosphate de chaux, la gangue qui accompagne les minéraux naturels ne s'oppose pas à leur combinaison avec le biphosphate.

L'une des propriétés les plus utiles du biphosphate, en ce qui concerne la fabrication des produits vitreux, est qu'il peut renfermer des quantités notables de fer sans que le verre qui en résulte soit sensiblement coloré, et il doit en être ainsi, le phosphate de fer étant blanc. L'acide phosphorique peut donc être considéré comme agent de décoloration du fer. Calciné avec le kaolin, les oxydes ou les minerais naturels de plomb, de zinc, etc., le biphosphate de chaux fournira un cristal très-brillant et avec les oxydes de cobalt, de chrome, de cuivre, d'urane, etc., de beaux verres de couleur bleue, verte, etc. (L'oxyde d'urane donne une couleur verte remarquable par sa pureté.) Ces derniers verres peuvent servir à doubler des cristaux incolores ou comme émaux. J'insiste sur cette dernière propriété du biphosphate de chaux ou de l'acide phosphorique, parce que cette substance peut remplacer économiquement l'acide borique et le borax dans toutes leurs applications aux produit vitreux et à la préparation des émaux.

Les proportions du mélange de biphosphate de chaux avec les diverses substances dont je viens de donner l'énumération peuvent varier suivant la nature et la composition de chacune de celles-ci et la température à laquelle on travaille. Des expériences préalables doivent donc précéder les grandes opérations industrielles afin de s'assurer du degré de fusibilité et de la coloration des produits vitreux qu'on veut obtenir et l'opération aura un plein et entier succès si les quantités des corps étrangers ajoutés au biphosphate de chaux ne sont pas trop considérables et ne dépassent pas le point de saturation de l'acide phosphorique libre, c'est-à-dire le pouvoir vitrificateur du biphosphate de chaux, qui, comme on l'a dit, est variable suivant la nature de chacune des substances et la température à laquelle fondent celles-ci.

Le biphosphate de chaux, qui n'a pas encore été l'objet d'une importante application dans les arts, est facile à préparer et n'exige que peu de frais, en traitant par l'acide sulfurique le phosphate de chaux extrait des os, ce qui fournit un précipité de sulfate de chaux qu'on sépare du biphosphate; on rapproche la liqueur jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance du miel, état sous lequel ce biphosphate peut être applique à la fabrication du verre. Il est aisé, du reste, de l'obtenir sous un état pulvérulent et parfaitement sec, et pour cela il suffit de l'étendre sur une surface absorbante, de briques sèches par exemple.

Il est nécessaire de faire remarquer que le biphosphate de chaux se boursoufle par la calcination et que les creusets ou les appareils de fusion employés doivent avoir une capacité convenable pour que la matière ne déborde pas.

Le phosphate de chaux qu'on peut employer à la préparation du biphosphate est un résidu de la fabrication de la colle-forte et de la gélatine; il constitue la plus grande partie des noirs d'os décolorants, résidus des raffineries de sucre, et s'obtient aussi directement des os calcinés et par la précipitation des urines par la chaux. On peut se procurer du phosphate de chaux dans tous les pays. En Espagne, à Logrono près Truxillo en Estramadure, il y a des montagnes entières de phosphate de chaux qu'on peut extraire en quantité considérable à un prix très-modéré, ce qui s'opposera toujours à l'élévation de celui du phosphate extrait des os.

Notice sur la composition du jus de rhubarbe.

Par M. E. Kopp.

Dans plusieurs contrées de l'Angleterre, et principalement dans les districts les plus manufacturiers, tels que le Yorkshire et le Lancashire, la rhubarbe domestique est beaucoup cultivée, et constitue un des aliments favoris de la population; ce sont principalement les tiges et les grosses nervures des feuilles qui sont employées à l'usage culinaire. Le suc de la plante étant caractérisé par une saveur acide très-prononcée, mais qui n'est point désagréable au goût, il m'a paru intéressant d'examiner plus attentivement les acides et les bases renfermées dans la plante, abstraction faite de la racine qui n'est jamais employée.

100 kilogrammes de tiges et de feuilles de rhubarbe, dont on a grossièrement séparé les parties vertes, fournissent, après avoir été bien écrasés et soumis à une forte pression, environ 85 litres d'un jus trouble, qui laisse déposer par le repos une quantité assez consi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérable de chlorophyle verte. La densité du jus éclairci varie entre 0,015 et 0,020 pour 100. Un jus d'une densité de 0,017, exigeait, pour sa saturation exacte, une quantité d'alcali équivalente à 8 grammes d'acide sulfurique concentré par litre de jus.

Pour déterminer les acides organiques, quelques litres du jus furent portés à l'ébullition pour faire coaguler une quantité assez notable d'albumine végétale. Après filtration et complet refroidissement, la liqueur limpide et presque incolore, fut saturée à froid par un lait de chaux très-léger. Il se forma immédiatement un précipité très-abondant d'oxalate de chaux, dans lequel il fut impossible de découvrir la présence de tartrate calcique. La liqueur filtrée exhalait une odeur ammoniacale très-prononcée ; en la portant à l'ébullition, il se forma un nouveau dépôt calcaire peu considérable ; ce dépôt était principalement formé de citrate calcique ; en le décomposant par l'acide sulfurique, filtrant et concentrant la liqueur jusqu'à consistance sirupeuse, il s'y forma au bout de quelques semaines, des cristaux d'acide citrique.

La solution séparée de citrate de chaux renfermait une proportion notable de malate calcique, qu'on obtient sous forme de dépôt grisâtre par la concentration. Ce dépôt, lavé avec un peu d'eau froide fortement pressé, puis dissous à l'ébullition dans l'acide nitrique, étendu de dix fois son poids d'eau, fournit une abondante et belle cristallisation de bimalate calcique.

L'acide malique fut constaté, soit par ses propriétés, soit par l'analyse du malate d'argent, qui, desséché à 80 degrés centigrades et calciné, donna 61 pour 100 d'acide malique pour résidu.

Ayant déterminé la nature des acides organiques, quelques kilogrammes de tiges et de feuilles furent incinérés pour constater qualitativement la nature des cendres.

Celles-ci renfermaient, outre une proportion notable de potasse, de petites quantités de soude, de chaux, de magnesie et de fer, ainsi que de silice et d'acides hydrochlorique, sulfurique et phosphorique.

Une cinquantaine de litres de jus furent ensuite évaporés, d'abord à feu nu et ensuite au bain-marie jusqu'à l'état sirupeux. Au bout de quelques jours, il s'était formé une abondante cristallisation granuleuse au milieu d'un liquide sirupeux brun, de consistance un peu gommeuse.

Ce sirop avait une saveur très-sucrée ; après l'avoir séparé des cristaux par filtration et par expression, il fut facile de le faire fermenter et d'en retirer une quantité notable d'alcool.

La masse cristalline pressée, redissoute dans de l'eau bouillante, fournit une abondante cristallisation de malate acide de potasse, presque incolore. La concentration des eaux-mères donna ensuite à plusieurs reprises de nouvelles cristallisations, mais de plus en plus impures.

Les premiers cristaux ne renfermaient que du malate acide de potasse sans acide oxalique et sans ammoniaque ; mais les derniers produits renfermaient de grandes quantités d'oxalate et de bioxalate ammoniques. 1 litre de jus rhubarbe peut fournir facilement de 14 à 18 grammes de malate acide de potasse presque incolore, et cette plante peut donc être employée très-avantageusement à cause de l'absence de matière colorante, à la préparation de l'acide malique. Le bimalate de potasse s'obtient facilement en petits prismes incolores et transparents. Il est bien plus soluble à chaud qu'à froid, et cristallise avec une grande facilité. Il est anhydre, sa composition s'exprime par la formule :

$$C^8H^2O^8,HO + C^8H^2O^8,KO.$$

Ce sel, incinéré, laisse environ 40 pour 100 de carbonate de potasse. Le charbon provenant de l'incinération étant difficile à brûler, le carbonate de potasse ne fut pesé qu'après dissolution dans l'eau, filtration, évaporation à siccité et calcination, ou bien on en détermina la quantité par voie alcalimétrique.

A côté du bimalate de potasse, il paraît exister un quadrimalate ; en effet, en ajoutant à du malate neutre de potasse un excès d'acide malique, ou bien par l'évaporation du jus de rhubarbe, on obtient souvent des cristaux qui, parfaitement desséchés à 100 degrés, ne fournissent par l'incinération que 28 à 32 pour 100 de carbonate de potasse. Le quadrimalate pur en fournirait 25 pour 100. Ces cristaux paraissent donc être, ou bien un mélange d'acide malique et de bimalate potassique, ou plutôt un mélange de quadrimalate et de bimalate potassiques. Sous ce rapport l'acide malique aurait de l'analogie avec l'acide oxalique.

Des essais de teinture sur laine, faits en employant comparativement le bitartrate et le bimalate potassiques, ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

démontré que ce dernier pourrait, dans la grande majorité des cas, remplacer la crème de tartre.

Il y a eu cependant quelquefois de légères différences dans les nuances : par exemple, l'écarlate obtenu avec le concours du bimalate, vire un peu moins à l'orange que celui obtenu avec le bitartrate. De même l'acide malique peut être substitué aux acides tartrique et citrique pour la préparation des mordants employés en toile peinte.

La végétation de la rhubarbe étant très-luxuriante et sa culture extrêmement facile, même dans les latitudes très-septentrionales, il ne serait pas impossible que la production si facile du bimalate de potasse ne devînt un jour une opération industrielle.

Appareil à teindre les tissus.

Par M. J. Worrall, teinturier-apprêteur.

L'invention consiste dans un mode pour teindre les tissus au moyen d'un appareil qui économise la main-d'œuvre, évite les pertes de la matière colorante, sature et fixe la couleur dans le tissu plus complétement qu'on ne l'a fait jusqu'à présent par les méthodes ou les procédés ordinaires.

On parvient au but proposé 1° en passant simultanément plusieurs pièces de tissus à travers l'appareil; 2° en remontant les pièces de tissus sur un cylindre d'appel placé au-dessus de la cuve et parallèlement aux cloisons qui forment les bacs; 3° en employant un tuyau chauffé par la vapeur ou autre moyen convenable pour séparer les pièces avant leur passage sur les cylindres d'appel, et en même temps admettant l'air sur les faces internes de chaque pièce et chauffant celles-ci; 4° en se servant d'un tuyau percé de trous pour séparer les pièces avant ou après (à volonté) qu'elles ont passé sur les cylindres d'appel à travers les trous duquel le bain de couleur ou le mordant sont injectés avec force sur les deux faces du tissu, afin de le saturer plus complétement; et 5° en introduisant un cylindre dans un ou plusieurs bacs dans lequel circule de la vapeur d'eau ou autre agent de chauffage pour chauffer les tissus ainsi que le bain de teinture qui l'environne.

La fig. 11, pl. 206, représente une coupe en élévation de la disposition générale de l'appareil, et où l'on voit la direction ou la marche que suit le tissu pendant le travail de la teinture et son passage successif sur et sous les divers cylindres.

a,*a*, ensouples sur lesquels le tissu a été enroulé avant de passer en teinture; *b*, cylindre sur lequel circulait d'abord les différentes pièces de tissu; de là, ces pièces passent sous le rouleau de guide *c*, puis remontent des deux côtés sur le cylindre de vapeur *d*, et sont rejetées sur le cylindre d'appel *e*, d'où elles descendent des deux côtés du tuyau percé de trous *f*, et ainsi de suite successivement sur un rouleau de guide et un cylindre d'appel, jusqu'à ce qu'elles arrivent sous le cylindre à vapeur *g* qui leur sert aussi de guide. Après quoi les pièces sont mises en contact et passent sur ou sous les cylindres suivants de la manière qu'on a décrite.

h, tuyau qui alimente de vapeur les tuyaux *d*,*d*; *i*,*i* portion du bâti qui porte des appuis dans lesquels roulent les cylindres d'appel pendant la marche du tissu; *k*,*k*, bacs ou divisions contenant les bains de teinture, de rabattage, etc.; *l*,*l*, autre cuve placée à l'extrémité de la précédente, et contenant une solution de sulfate de fer ou autre mordant approprié pour fixer la couleur immédiatement sur le tissu, lorsque celui-ci abandonne la première cuve; *d*,*d*,*d*, tuyaux de vapeur alimentés par le tuyau principal *h*; *e*,*e*,*e*, cylindres d'appel (on a enlevé la position du bâti qui les soutient et dans lesquels ils tournent pour permettre de voir la disposition des tuyaux de vapeur *d*,*d*); *f*,*f*, tuyaux par lesquels la liqueur colorante est injectée sur le tissu, liqueur qu'on pompe dans les bacs *k*,*k*; *l*,*l*, bacs aux mordants qu'on monte aussi au moyen de pompes foulantes placées sur les côtés de la cuve, pompes qui sont mises en jeu par des manivelles disposées sur les arbres des cylindres d'appel. On peut augmenter ou diminuer la course du piston de ces pompes en modifiant la longueur du bras des manivelles ou de leurs boutons, afin de n'élever que la quantité de liqueur nécessaire à l'espèce de tissu sur lequel on opère.

Le tuyau de vapeur *h* est établi commodément sur l'un des côtes des cylindres d'appel qui remontent les tissus qui ont plongé dans les bacs, et les tuyaux percés de trous sur le côté du cylindre par lequel les tissus descendent dans le bac suivant. Tous les arbres des cylindres d'appel qui doivent tourner avec une vitesse uniforme sont mis en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement simultanément par un système d'engrenages. Sur un des côtés de la cuve et communiquant avec le bac qui contient le gros tuyau de vapeur *g*, on dispose un appareil pour mesurer et régler la quantité de liqueur colorante qui coule dans ce bac, en y établissant un robinet à flotteur qui se ferme quand le bac est plein.

Chacun des cylindres d'appel au-dessus de la première cuve (excepté le dernier), est pourvu de chaque côté d'un tuyau de vapeur et d'un tuyau percé de trous qui lui est parallèle. Par tous ces tuyaux à trous placés au-dessus des bacs *k*,*k*, excepté le premier, on injecte de la liqueur du bain des deux côtés des tissus par les moyens décrits ci-dessus, et dans le premier seulement, de l'eau de chaux ou autre liqueur convenable, et par les tuyaux à trous au-dessus des bacs *l*,*l*, un mordant approprié à la couleur.

Quand on a fait passer à la fois plus d'une pièce de tissu à travers l'appareil, on place le tuyau de vapeur et le tuyau percé entre les deux pièces, chaque tuyau étant en contact avec ces deux pièces, une de chaque côté de sa surface, afin de s'opposer à ce que les pièces se touchent réciproquement.

Tannage économique accéléré (1).

Par M. C. Knoderer, de Strasbourg.

De l'eau, de l'écorce et du mouvement, voilà tout notre secret, voilà le principe trinitaire des procédés que nous apportons à la régénération de la tannerie. Ce principe n'a rien qui puisse effrayer les partisans des anciennes méthodes. Rien d'étranger ne vient bouleverser leurs habitudes. Ils n'ont pas à craindre des essais inutiles ou dangereux. Tout le secret est dans la combinaison des trois éléments qui forment la base de notre système. Aucun acide, aucun moyen violent n'intervient. Le cuir n'a rien à redouter d'un traitement extraordinaire quelconque. Il subit le traitement dont il est toujours si bien trouvé, mais il le subit à des conditions différentes. La combinaison seule des éléments, eau, écorce et mouvement, accélère pour ainsi dire à volonté le tannage, et produit une économie énorme dans les capitaux employés, dans la main-d'œuvre, dans l'écorce.

Le tanneur, qui précédemment, quelle que fût la rapidité de ses moyens, était obligé d'attendre de nombreux mois, et, dans certains cas, des années pour jouir des fruits de son labeur, peut les voir chaque jour se développer sous ses yeux. Il peut suivre son cuir dans ses différentes modifications sans pour ainsi dire le quitter de l'œil. Chaque heure amène un progrès réel, et en quelques semaines, ce qui autrefois était l'ouvrage d'un laps de temps considérable, se trouve accompli avec toutes les économies dont nous venons de parler.

Cependant nous donnerons ici un aperçu de ce système qui produit, d'après nos expériences réitérées faites devant les personnes compétentes et des commissions d'intéressés, une économie de 80 pour 100 quant au temps nécessaire, une économie de 50 à 60 pour 100 sur l'écorce, une économie de 50 pour 100 sur la main-d'œuvre; c'est-à-dire par lequel on peut tanner en vingt jours ce qui se faisait autrefois en trois mois, tanner au moyen de 50 kilogrammes d'écorce ce qui en exigeait 100, et faire avec deux cents ouvriers ce qui en exigeait quatre cents, tout cela sans compter d'autres avantages, comme l'augmentation réelle du poids des cuirs et l'amélioration de leurs qualités.

Notre méthode consiste à mettre n'importe quelle espèce de peaux, lorsqu'elles sont travaillées de rivières, dans des tonneaux d'une dimension calculée soigneusement, d'après les lois de la dynamique, pour les gros cuirs comme pour les petits, tels que veaux, chevaux, capotes et croupons. On remplit préalablement ces tonneaux à un peu plus de moitié avec des jus d'écorce marquant un certain degré au pèse-tanin. On ajoute à ce jus une certaine quantité d'écorce calculée par petite et par grosse peau, soit bœufs, vaches ou taureaux, puis on ferme hermétiquement le tonneau et on le fait tourner avec une vitesse également

(1) Cet article est extrait d'une brochure que l'auteur vient de publier sous le titre de *Nouvelle tannerie française*, par M. C. Knoderer, de Strasbourg, sur un procédé dont il est inventeur et qui ne tardera pas à être expérimenté en grand dans une vaste exploitation qui s'organise actuellement sous le nom de *Nouvelle tannerie française*. Sans rien préjuger sur la nouveauté et le mérite de cette invention, nous devons cependant engager le lecteur à consulter *le Technologiste*, t. II, p. 481, t. III, p. 183, où ils trouveront la description des procédés de tannage dus à M. Vauquelin, et qui offrent des points nombreux de rapprochement avec ceux dont il est question dans cet article.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calculée sur l'expérience et sur la dynamique. On ajoute ensuite une quantité d'écorce pareille à la première, et on continue de même pendant trois ou quatre jours. Au bout de ce temps, les peaux sont aussi avancées que si elles avaient subi trois passements.

Lorsque les peaux sont arrivées à ce degré, on peut, suivant les circonstances, soit les changer dans l'autre tonneau où on a mis des jus marquant un degré supérieur suivant la nature des cuirs, et y ajouter la même quantité d'écorce qu'ils ont reçue dans le commencement, soit les laisser dans ceux où ils se trouvaient en doublant la quantité d'écorce qu'on leur avait donnée primitivement, et en réduisant le nombre d'heures de rotation, surtout lorsque par suite du frottement continu, les jus sont arrivés à un degré assez élevé de chaleur. Une fois ce résultat obtenu, on ne laisse plus marcher les tonneaux qu'un certain nombre d'heures sur 24, suivant la saison. Le tannage des petites peaux ou de celles amincies à l'avance par le dérayage, soit des veaux, devants de chevaux, capotes, croupons et vaches pour les coupes des tiges, peut s'achever de quinze à quarante jours, sans nouveau changement de tonneau, en continuant à ajouter de petites quantités d'écorce au fur et à mesure que le tanin de celle déjà donnée est absorbé par les peaux. Quant aux grosses peaux, telles que vaches, bœufs et taureaux, il faut, lorsqu'elles sont arrivées à peu près au même degré d'avancement que si elles avaient reçu une poudre en fosse, les changer dans un tonneau frais où l'on a mis du jus marquant x? degrés au pèse-tanin et x? (1) kilogrammes d'écorce par peau, suivant la qualité de cette dernière et la force ou l'espèce des peaux. Celles-ci, une fois rafraîchies de la sorte, ne doivent plus marcher que x? heures sur vingt-quatre, suivant la saison, et le tonneau contenant ces marchandises ne doit plus être ouvert avant quinze jours. Au bout de ce temps, les peaux sont tellement avancées que leur tannage ne peut plus faire de progrès dans ce tonneau, et qu'il faut les en retirer. Si c'étaient de petites vaches et bœufs ou des taureaux légers, leur tannage serait d'ailleurs complet au bout de ce temps; mais si elles sont d'une force au-dessus de la moyenne, il faut recommencer la même opération qui vient d'être décrite, et on peut être sûr qu'elles seront parfaitement tannées au bout de la deuxième quinzaine; si, au contraire, ce sont des vaches ou bœufs de première force, ou des génisses fortes, il faut leur donner une troisième poudre et les faire marcher encore pendant quinze jours pour obtenir un tannage parfait. Quant aux cuirs forts dépassant 25 kilogrammes le cuir tanné, et aux taureaux de première force pour courroies de machines, on leur donne x? kilogrammes d'écorce par peau, à quatre reprises différentes, mais au lieu de ne les laisser marcher que pendant quinze jours, on les laisse dans le tonneau pendant trois semaines pour chaque poudre, et on ne les fait tourner que de x? heures au plus sur vingt-quatre.

Lorsqu'une tannerie, organisée d'après mon système, est une fois en pleine activité, les peaux sortant du travail de rivière ne sont plus mises dans des jus frais, et ne reçoivent plus d'écorce fraîche. On les met au contraire dans des tonneaux dont les jus et l'écorce n'ont presque plus de force. Elles absorbent celle-ci au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures, si on les fait tourner constamment. L'absorption étant complète, on vide le tonneau dans lequel on met ensuite du jus et l'écorce fraîche, et des peaux arrivées au degré d'avancement indiqué ci-dessus. Quant à celles dont il vient d'être parlé au commencement de ce paragraphe, on les met dans un tonneau contenant de l'écorce et du jus un peu plus fort que celui où elles étaient précédemment, ou on les fait encore tourner constamment jusqu'au moment où l'on remarque qu'elles n'avancent plus. Alors seulement on les change dans un tonneau qui a marché pendant quinze jours, et dans lequel on ne les laisse plus tourner que x? heures sur vingt-quatre. On peut être certain que par l'opération ainsi conduite, les grosses peaux sont aussi avancées au bout de dix à quinze jours de mouvement dans ce tonneau, que si elles avaient eu une première poudre en fosse.

Les cinq grandes difficultés à vaincre, et dont j'ai triomphé, sont :

1° La création d'un matériel exigeant le moins de force motrice possible, et qui tout en pouvant supporter un poids énorme, refuse impérieusement l'emploi de la moindre parcelle de fer dans l'intérieur des machines.

(1) L'auteur n'a pas cru devoir encore fixer un chiffre exact ou du moins faire connaître au public celui que l'expérience a donné.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° D'obtenir une décomposition prompte et cependant graduelle de la matière tannante.

3° De produire une chaleur naturelle variable à volonté, suivant les besoins de la fabrication et la qualité des peaux.

4° D'empêcher les contacts de l'air avec la matière tannante.

5° D'utiliser jusqu'au dernier vestige du tanin de la matière tannante employée.

Tous ces avantages se trouvent complétement réalisés par l'emploi de tonneaux et du matériel dont je fais usage.

En effet, mes grands tonneaux peuvent contenir un poids de 9 à 10,000 kilogrammes de peaux, d'écorces et de jus, sans qu'il y ait la moindre parcelle métallique dans l'intérieur, et n'exigent, pour être mis en mouvement, qu'une force motrice comparativement très-petite.

La décomposition de l'écorce se fait graduellement et cependant très-promptement, parce que, par suite de la rotation et du frottement qui en est le résultat inévitable, l'écorce finit par se réduire en une pâte dont le principe tannant est nécessairement absorbé beaucoup plus facilement par le liquide, parce que ce dernier se trouve en contact forcé et continuel avec toutes ses molécules.

De même aussi que, par suite de la rotation, la décomposition de l'écorce s'opère graduellement et cependant avec une grande célérité, le frottement produit en même temps une chaleur naturelle, dont on peut varier l'intensité en faisant tourner les tonneaux plus ou moins longtemps, suivant les besoins de la fabrication; c'est cette chaleur bien supérieure à toute chaleur factice, qui favorise si puissamment la combinaison du tanin avec la gélatine contenue dans la partie cellulaire des peaux.

D'un autre côté, le contact de l'air avec l'écorce et le jus qui est l'une des principales causes de la lenteur du tannage en fosse, ainsi que de la grande quantité d'écorce qu'il a, parce qu'il a pour résultat la transformation d'une grande partie de l'acide gallique, se trouve forcément empêché. En effet, les tonneaux étant presque remplis, ne contiennent plus qu'une très-petite quantité d'air, qui, se décomposant au bout de très-peu de temps, et ne pouvant plus se renouveler, ne peut par conséquent non plus avoir aucune influence appréciable sur le tannage.

Enfin, je parviens à utiliser jusqu'à la moindre partie de tanin contenue dans l'écorce, non-seulement parce que, comme je viens de le dire d'autre part, elle se trouve réduite en pâte, mais surtout parce qu'au fur et à mesure que l'écorce et les jus contenus dans un tonneau perdent de leur force, on remplace les peaux qui ont déjà absorbé tout ce que leur état d'avancement leur permettait d'absorber par des peaux moins avancées et par conséquent plus avides de principe tannant.

(*La suite à un prochain cahier.*)

Filtration et épuration des alcools par un nouveau système.

Par MM. Vilette et Fontaine.

Dans tous les systèmes de distillation usités jusqu'à ce jour, les vapeurs destinées à forcer l'ascension des vapeurs alcooliques étaient produites par une chaudière qui était alimentée par les vinasses, lesquelles, à cause de leur poids spécifique, étaient ramenées vers la partie de bas du système, tandis que les vapeurs alcooliques tendaient, à cause de leur moindre densité, à s'élever de plus en plus.

Il est facile de concevoir quels étaient et quels sont encore les inconvénients de ce procédé industriel; en effet, les vinasses épuisées des jus fermentés retombaient *indéfiniment* dans la chaudière, étaient remises ainsi en évaporation et portaient, chaque fois qu'elles étaient transformées dans la colonne distillatoire, une portion des goûts inhérents aux matières qui y étaient en suspension ou en dissolution.

Notre procédé, en maintenant la descente indéfinie vers le bas de l'appareil du liquide épuisé, ne fait pas remonter dans la colonne ces mêmes matières.

En effet, l'alimentation avec de l'eau pure, au contraire (qui est la base de notre système), ne communique aucun goût spécial aux alcools, et l'eau vaporisée à 100° de chaleur rend l'épuisement des jus fermentés aussi complet que facile.

Les vapeurs d'eau pure, au fur et à mesure qu'elles s'élèvent au-dessus de l'eau en ébullition dans la chaudière chauffée, montent dans la colonne sans y produire trop de pression; la séparation de l'alcool d'avec les vinasses s'opère alors facilement.

Si les vapeurs provenaient d'un géné-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rateur et arrivaient directement dans la colonne, elles pourraient produire une pression trop forte; dans le cas donc où on voudrait faire monter les vapeurs provenant d'un générateur dans la colonne, il faudrait soit supprimer le feu placé sous la chaudière, soit supprimer la pression en faisant jouer au générateur placé ailleurs le rôle de simple chaudière de vaporisation.

L'eau entre ici dans la chaudière par un tuyau d'alimentation, et les vinasses sortent par le tuyau de décharge placé au niveau du dernier trop-plein de la colonne.

Notre appareil servant à distiller et à rectifier, on peut donc, dans un petit espace et avec peu de dépense, obtenir un travail régulier, des degrès d'alcools très-élevés, avec goûts plus purs au commencement de l'opération comme à la fin, soit en distillant, soit en rectifiant. La division de notre colonne en deux parties permet d'obtenir ces résultats avantageux.

Les filtres peuvent être chargés avec du charbon de bois ou des silex tendres (ou équivalents), qu'il n'est point nécessaire de changer plus d'une fois par mois.

On introduit les alcools que l'on veut rectifier par un tuyau spécial communiquant au réservoir barboteur.

La rectification s'opère sans difficulté, et les tronçons de distillation, au lieu de recevoir des vapeurs alcooliques par l'alimentation de jus fermentés, ne reçoivent que des vapeurs d'eau pure, c'est-à-dire qu'au lieu de pomper des jus ou vins, on pompe tout simplement de l'eau dans le réservoir, et l'alimentation de la chaudière a lieu également comme quand on distille.

Seulement dans le cas d'une rectification isolée, l'eau qui a condensé, au lieu d'entrer dans la colonne distillatoire, sort par un robinet adapté au tuyau d'alimentation des jus.

L'ensemble du système présente donc les moyens sûrs d'extraire les produits utiles que les jus contiennent, sans y ajouter indéfiniment les goûts des vinasses remises en ébullition, qui produisaient des effets nuisibles.

Les principes sur lesquels reposent notre découverte sont donc :

1° Tuyau de décharge adapté au niveau du dernier trop-plein, au plateau de bas de la colonne, pour la séparation immédiate continue ou à volonté des vinasses épuisées d'avec l'alcool;

2° Alimentation avec de l'eau pure;

3° Filtration spéciale des vapeurs alcooliques;

4° Réservoir barboteur pour l'alimentation des alcools que l'on voudrait rectifier, et dans toutes les opérations à la remise en vapeurs des alcools condensés dans les analyseurs ou par rétrogradations;

5° Petit réfrigérant à l'éprouvette, permettant d'éviter les évaporations qui ont généralement lieu, parce que l'on condense les vapeurs alcooliques avec les jus fermentés qui ne sont pas à température.

Les principaux avantages se résument ainsi :

Goûts meilleurs et plus épurés, hauts degrés en distillant; partant moins de *freintes*, plus de *coup de feu* avec l'analyseur filtré; séparation continue des vinasses épuisées; rectification des alcools dans le même appareil; filtration des vapeurs alcooliques.

Notre appareil peut se combiner avec tous les systèmes connus notamment et tout particulièrement avec celui de M. Champonnois auquel il peut s'appliquer en partie dès à présent, au moyen d'un tuyau de décharge de quelques francs pour l'évacuation immédiate des vinasses épuisées.

Nos vinasses épuisées sont naturelles, toujours les mêmes, et ne pesant que 3 dixièmes *environ*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements dans les machines à peigner le lin et autres matières filamenteuses.

Par M. Lowry.

Exposons d'abord en peu de mots le but que s'est proposé l'inventeur et que voici :

1° Attacher les barres de peignes aux courroies, bandes ou chaînes sans fin des machines à peigner à la nappe, de façon que les dents de ces peignes pénètrent dans la matière filamenteuse à angle droit ou à peu près avec le plan qu'elle présente, et plus près des pinces qu'on ne le fait dans les machines en usage jusqu'à présent.

2° Présenter un mode perfectionné de pince pour tenir la poignée de matière filamenteuse pendant le peignage, qui facilite le renversement dans la position de cette poignée.

3° Adopter dans la construction des barres de peignes employées dans les machines à peigner, un mode perfectionné qui diminue leur poids tout en augmentant leur force de résistance.

4° Enfin à faire les barres de peigne en fonte malléable.

La fig. 12, pl. 206, est une élévation d'une machine à peigner à la nappe, à laquelle on a appliqué ces perfectionnements.

La fig. 13 une élévation de la même machine vue par une de ses extrémités.

La fig. 14 la vue de face d'une barre de peigne.

La fig. 15, une section de cette même barre.

Les fig. 16 et 17 le plan et une vue de face des pinces perfectionnées.

a,a, courroies, bandes ou chaînes auxquelles sont attachées les barres de peignes *b,b*. Ces courroies circulent d'abord sur de petits tambours *c,c*, puis de plus gros *d,d*, que des engrenages font tourner. Les barres de peignes *b,b*, présentent une retraite pour recevoir le fût ou monture des peignes *e,e*. Ce fût est en bois dur et la barre en fonte malléable, afin de combiner autant que possible la force et l'économie. Ces barres sont arrêtées sur les courroies par des rivets ou des vis qui les traversent ainsi que les oreilles *b'b'*, qu'elles portent; près de chacune de leurs extrémités est un tourillon b^2 qui, lorsque les peignes arrivent près des petits tambours *c,c*, pénètrent dans une rainure pratiquée dans les plaques de guide *f,f*. L'objet de ces plaques de guide est de soutenir les barres pendant qu'elles cheminent sur ces petits tambours, ainsi que pendant le travail nécessaire pour que les broches ou aiguilles se piquent dans la poignée de lin ou autre matière qu'il s'agit de peigner.

Les pinces peuvent être établies à la manière ordinaire, ou mieux suivant le modèle représenté dans les fig. 16 et 17, où l'on voit que la plaque qui en forme le fond ou la base se compose de deux parties réunies par une charnière *g*. Les pinces de grandes dimensions peuvent se composer d'un plus grand nombre de pièces et d'un nombre correspondant de charnières. La plaque supérieure ne forme qu'une seule pièce qu'on assujettit sur celle inférieure à l'aide de deux boulons à écrou *h,k*. Quand il y a un plus grand nombre d'articulations à la pièce inférieure, on emploie autant de boulons que celle-ci se compose de pièces distinctes.

Au moyen de ce mode de construction des pinces, la poignée est maintenue plus fermement que dans les pinces de structure ordinaire.

Les pinces avec les poignées de lin qu'on y a introduites, sont placées sur des rails *i,i*, qui montent et descendent alternativement, et passent d'une extrémité de la machine à l'autre, à la manière ordinaire.

Lorsque la machine fonctionne, les barres de peignes attachées aux courroies ou chaînes *a,a*, et soutenues par les plaques *f,f*, font pénétrer les peignes dans la poignée de matière filamenteuse, à peu près à angle droit avec le plan des fibres, et leur conservent cette position au commencement de leur mouvement de descente. Ainsi à mesure que les courroies circulent, les dents des peignes s'ouvrent un passage à travers la matière, en détachent les fibres entre elles, entraînent celles qui sont courtes ainsi que les corps étrangers.

Un autre avantage qui résulte de ce mode particulier pour attacher les barres de peignes *b,b*, aux courroies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a,*a*, c'est que les peignes peuvent entrer dans la matière en un point plus rapproché de la pince que cela n'a lieu dans toutes les peigneuses à la nappe actuellement en usage.

Au moment où les peignes passent sur les gros tambours *d*,*d*, ils sont nettoyés par des brosses tournantes *j*,*j*, qui déposent les étoupes et autres matières enlevées à ces peignes sur des tambours à cardes *k*,*k*, qui sont débarrassés ensuite de ces matières par des peignes nettoyeurs alternatifs *l*,*l*, ou par tout autre moyen convenable.

Expériences sur les turbines.

Par M. L. D. Girard.

La présente note qui fait suite à celles insérée dans *le Technologiste*, t. XIV, p. 147 et 431, t. XVI, p. 536, t. XVII, p. 34, a pour objet de faire connaître le résultat d'expériences faites au Conservatoire des arts et métiers sur une turbine destinée à utiliser l'eau sous de très-hautes chutes. Sa construction est basée sur le principe de l'évacuation du fluide moteur par évasement rationnel, principe que nous avons fait connaître dans notre communication du 30 avril dernier. Nous exposions alors l'application qui avait été faite de ce principe à un moteur destiné à utiliser la force motrice de l'eau sous de très-basses chutes, telles que les rivières et généralement tous les cours d'eau navigables en présentent souvent. Depuis, nous avons établi un second moteur semblable au premier à l'usine de Noisiel-sur-Marne, appartenant à M. Menier, qui possède ainsi actuellement deux récepteurs de ce genre.

En continuant nos recherches, nous sommes arrivé à appliquer le nouveau principe à l'utilisation de très-hautes chutes également, et depuis quelque temps plusieurs moteurs basés sur ce principe fonctionnent à Gênes chez des industriels qui reçoivent l'eau motrice des conduites de distribution d'eau de la ville sous une pression de 50 mètres.

Une chose digne de remarque, c'est la variété des forces motrices qu'on peut obtenir par l'application de ce nouveau principe; en effet, à Noisiel chaque récepteur dépense journellement de 12,000 à 15,000 litres d'eau par seconde, sous une chute de 0^{m},400, tandis qu'il y a de petites turbines établies à Gênes, ne dépensant que 2 litres par seconde sous une chute de 50 mètres, avec laquelle la roue de Noisiel dépenserait plus de 15,000 litres par seconde, c'est-à-dire plus de 75 mille fois le volume dépensé par les turbines de Gênes.

Nous ne chercherons pas à démontrer quels sont les avantages résultant d'une distribution de force motrice à domicile dans les grandes cités industrielles; il nous suffira de faire connaître ici que cette expérience a été faite, et qu'on en est très-satisfait; on continue d'étendre à Gênes l'application de ces petits moteurs, et principalement de ceux de la force de 1 à 2 chevaux nécessaires aux petites industries. Nous nous félicitons d'avoir été compris par M. Sarti, ingénieur, chef du service des eaux de la ville de Gênes, et d'avoir pu mettre à profit de l'autre côté des monts les résultats de nos recherches en hydraulique.

Nous terminerons en remerciant M. le directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, pour le bienveillant concours qu'il nous a prêté pour faire les expériences sur une machine destinée à la ville de Gênes, et dont les résultats sont constatés dans le procès-verbal suivant :

« Procès-verbal des expériences faites au Conservatoire impérial des arts et métiers sur une turbine motrice à vanne circulaire de M. Girard.

» Cette turbine, construite sur le principe de l'évacuation de l'eau par évasement, a été calculée pour une chute de 50 mètres avec un débit de 30 litres par secondes. L'insuffisance de la chute dont on disposait n'a permis de faire les expériences qu'avec une chute maximum de 12 mètres environ, que l'on a pu varier toutefois jusqu'à 3^{m},800. L'eau dépensée a été jaugée directement dans les bassins qui font partie de l'installation de la salle d'expériences du Conservatoire, et l'on a pu ainsi se mettre à l'abri de toute incertitude de coefficient.

» L'eau était amenée dans la turbine par un conduit en fonte dont le développement total avait une longueur de 23 mètres, et dont le diamètre mesurait 0^{m},18; le raccord entre l'extrémité de cette conduite et l'orifice elliptique d'admission de la turbine était fait au moyen d'un col de cygne en tôle disposé de manière à éviter autant que possible les étranglements. Le niveau de l'eau dans le bassin d'alimentation était noté avec soin au commencement et à la fin de la période pendant laquelle deux observateurs comptaient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

simultanément le nombre des tours de la turbine.

» Le travail était estimé pendant toute cette période à l'aide d'un frein à axe vertical au bas duquel se trouvait suspendu, par transmission sur une poulie fixe, un poids déterminé d'avance et assez faible pour qu'il ne fût pas nécessaire de tenir compte des frottements de la poulie.

» Les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant :

Expériences faites au Conservatoire impérial des arts et métiers, sur une turbine à dépense constante, construite par M. Girard, pour chute de 50 mètres.

(Le diamètre de l'arbre sur lequel le frein est appliqué égale 0m,070, le bras de levier du frein égale 0m,483.)

NUMÉROS des expériences.	CHUTE MOYENNE.	DURÉE de l'expérience.	TOURS DE LA TURBINE par minute.	VITESSE RELATIVE du frein.	CHARGE DU FREIN.	TRAVAIL MESURÉ sur le frein.	DÉPENSE D'EAU par seconde.	TRAVAIL MOTEUR en eau écoulée.	RENDEMENT pour 100.	OUVERTURE DE VANNE calculée.	OBSERVATION.
	mèt.	secondes.		mèt.	kil.	kil.	lit.	kilog. mèt.			
1	3,83	930	156,81	7,934	2,787	22,11	8,01	31,08	0,711	0,94	Cette ouverture de vanne, exprimée en fonction de la section totale de la vanne entièrement ouverte, a été calculée dans chaque expérience d'après la vitesse de l'eau résultant de la hauteur de chute; les chiffres ainsi obtenus font connaître jusqu'à quel point la diminution de l'orifice d'admission exerce une influence sur l'effet utile de la machine.
2	6,808	»	296,95	15,025	1,000	15,02	3,575	24,66	0,609	0,32	
3	6,583	240	287,30	14,537	2,000	29,07	6,76	44,52	0,652	0,61	
4	7,071	600	268,60	13,591	3,987	54,18	10,10	71,45	0,758	0,88	
5	10,083	300	316,80	17,548	1,500	26,32	4,26	42,99	0,612	0,31	
6	9,87	240	340,00	17,204	3,000	51,61	7,71	76,09	0,678	0,57	
7	9,401	210	380,80	19,268	5,000	96,34	13,32	126,42	0,762	entièrem.	
8	12,150	180	360,40	18,236	3,000	54,70	6,48	78,79	0,693	0,43	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Il résulte de ces chiffres : 1° Que l'effet utile de la turbine de M. Girard, sous des chutes qui ont varié de 4 mètres à 12 mètres, et pour des volumes d'eau de 4 à 15 litres d'eau par seconde, ne s'est jamais abaissé au-dessous de 0,65 ;

» 2° Que cet effet utile diminue avec l'ouverture de la vanne sans être jamais inférieur à 0,71, lorsque la vanne est entièrement ouverte ;

» 3° Que pour les chutes les plus considérables, de 9 à 10 mètres, parmi celles dont on a pu disposer, et pour une complète ouverture de vanne, le rendement s'est élevé à 0,76. »

Tour ambidextre.

M. Nasmyth a enrichi les ateliers de construction d'un assez grand nombre de machines-outils qui attestent non pas seulement en lui le génie de l'invention, mais qui se distinguent en outre par la rapidité avec laquelle ils fonctionnent, leur simplicité et leur excellent service. Nous avons déjà fait connaître dans notre recueil plusieurs de ces machines, et nous nous proposons d'en décrire ici une autre fort commode, très-expéditive, mais peu connue encore en France.

Nous voulons parler d'un tour auquel on a donné dans les ateliers le surnom d'ambidextre, parce que avec cette machine un jeune garçon peut tourner à la fois deux boulons, l'un à droite, l'autre à gauche, appliquer ses calibres alternativement sur chacun d'eux, mettre en jeu, arrêter et renverser le mouvement de ses tours avec une rapidité tout à fait remarquable. Ce tour double peut servir avec avantage à tourner des boutons de manivelles, des chevilles, une foule de pièces rondes, etc. Il occupe peu d'espace, n'exige pas un ouvrier bien habile pour sa manœuvre, et enfin fait beaucoup d'ouvrage en peu de temps.

La fig. 18, pl. 206, vue en élévation et de face du tour ambidextre.

Fig. 19, vue en élévation de côté.

A,B, deux poupées fixes et indépendantes montées sur le même banc ; C,D, deux autres poupées mobiles montées également sur ce banc ; E,E, coulisseaux horizontaux supérieurs ; F,F, coulisseaux verticaux inférieurs sur les chariots de tour ; G,G, vis de guide qui font marcher les coulisseaux verticaux ; H,H, petits excentriques, calés sur les arbres de la poupée fixe ; I,I, fourchettes d'excentrique ; K,K, leviers coudés terminés par ces fourchettes ; L,L, bielles qui unissent les leviers K,K, et d'autres leviers coudés M,M ; N,N, bielles servant à assembler les leviers coudés M,M, et les bras de levier P,P, qui sont percés d'une mortaise ou fenêtre verticale et impriment au moyen de cliquets un mouvement de rotation aux roues à rochet R,R, de manière que le mouvement communiqué par les excentriques H,H, est transporté aux vis de guide G,G, et par celles-ci aux coulisseaux verticaux F,F, qu'elle fait avancer horizontalement.

Fig. 20, élévation de l'appareil moteur du tour.

Fig. 21, vue de côté.

A et B, poulies fixe et folle ; C et D, poulies de rechange pour faire varier la vitesse ; E,E, fourchette pour rejeter la courroie motrice ; F,F, barre qui porte les fourchettes ; M et N, deux guides dans lesquels glisse cette barre ; K et H, deux cordes qui servent à manœuvrer la barre et à la faire marcher dans un sens ou dans l'autre.

Foret à mouvement différentiel.

Voici un moyen simple et ingénieux pour opérer ce qu'on a considéré longtemps comme une chose qui manquait aux drills verticaux dans leur application à différents travaux dans les ateliers. Nous voulons dire un moyen pour faire avancer le foret d'une manière variable et par voie selfacting, pour qu'il puisse remplir tout à la fois les fonctions d'un gros et d'un petit foret, et s'adapter à la dureté du métal sur lequel on opère à l'aide de l'appareil qu'on va décrire. On peut faire avancer à volonté le foret à la main, ou si on le désire le rendre selfacting à telle vitesse qu'exige sa dimension ou la nature du travail, l'arrêter en un point quelconque sans le plus léger risque de rompre telle ou telle partie de l'outil ; de plus, l'existence de soufflures dans la pièce de fonte est sans influence sur lui ; enfin le foret peut être retiré graduellement avec une vitesse quelconque ou enlevé tout à coup sur le travail.

La fig. 22, pl. 206, représente une vue perspective de ce drill.

P,R, tige du drill, A pignon calé sur cette tige et qui communique le mouvement à la roue dentée B, laquelle porte sur le plat, c'est-à-dire sur sa face supérieure, une petite roue d'angle logée dans le compartiment inférieur E

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la boîte d'embrayage à deux compartiments T. Ces deux roues sont calées sur l'axe creux *b*, et tournent librement sur l'arbre C, qui communique le mouvement d'avance à la vis S sur la tête de la tige du drill. Il existe une autre roue d'angle horizontale à l'intérieur du compartiment supérieur G de la boîte T calée sur l'arbre C. Enfin il y a une troisième roue d'angle verticale dans la partie moyenne F de la boîte qui peut engrener dans celles contenues dans les compartiments G et E de cette boîte, et dont l'arbre est porté par un frein-ressort F qu'une vis H peut serrer plus ou moins afin d'unir ensemble les deux compartiments de la boîte d'embrayage T, et n'en faire qu'un tout, ou bien à l'aide d'un frottement plus ou moins considérable qu'on peut régler par la vis H, permettre entre ces pièces un glissement qu'on juge nécessaire pour régulariser la marche de l'alimentation.

Pour bien comprendre le jeu de ce mécanisme, il faut bien saisir la disposition des deux pièces dont se compose la boîte d'embrayage T, ainsi que celle des roues d'angle qu'elles renferment. Puisque la roue d'angle intermédiaire que renferme le compartiment moyen F, est portée par le frein-ressort, il en résulte, lorsque ce ressort acquiert de l'élasticité, et s'écarte de la surface de la boîte, qu'il entraîne avec lui la petite roue d'angle de F, de manière à la mettre hors de prise avec celles dans les compartiments E et G. Dans ce cas, le mouvement communiqué par le pignon A à la tige, fait tourner la roue dentée B, la roue d'angle E, et l'arbre creux *b*, mais sans faire participer à ce mouvement l'arbre C ou la roue de bandage D, à son extrémité. Les deux moitiés de l'embrayage sont maintenant indépendantes l'une de l'autre, et on ne communique aucune avance au foret. Si dans cet état on serre la vis H suffisamment pour amener la roue F en prise avec celles E et G, mais non pas assez pour arrêter les deux compartiments de la boîte T l'un par l'autre, ou pour s'opposer par le frottement sur leurs faces à leur mouvement en direction opposée, alors le mouvement d'alimentation sera renversé, et le foret sera relevé sur le travail.

A mesure qu'on serre graduellement la vis de manière à faire porter le frein-ressort sur les deux compartiments de la boîte d'embrayage, et qu'on s'oppose par voie de frottement à leur mouvement dans des directions opposées, alors l'action des roues d'angle à l'intérieur de cette boîte est partiellement paralysée et on communique directement le mouvement à l'arbre C. L'étendue de cette alimentation directe peut être réglée avec la plus exacte précision, puisqu'elle augmente graduellement à mesure que le glissement entre les deux cavités de la boîte T diminue et cesse entièrement dès quelles sont fermement unies ensemble par le frein-ressort, ce qui donne le maximum d'alimentation.

Puisque la roue de bandage D est en rapport avec l'arbre C, on voit que lorsque la roue F sera désengrenée avec celles E et G, et qu'on relâchera le frein-ressort que l'ouvrier pourra faire avancer l'outil à la main et à sa volonté, et que même lorsqu'il ne voudra qu'une alimentation partielle en serrant la vis H, il pourra, en appliquant la main en P, l'empêcher de tourner avec la roue B et la moitié inférieure de l'embrayage.

Pour relever subitement le foret sur l'ouvrage, il suffit de tourner la poignée K à l'aide de laquelle et par l'entremise de la tringle L et des leviers M on fait reculer l'écrou de la vis S, et un contre-poids attaché à la tige du drill la relève tout à coup sans la moindre intervention avec l'appareil alimentaire.

Pompe-presse.

Sous le nom de pompe-presse ou fournisseur continu, M. Tussaud, mécanicien, a construit un appareil qui peut servir à plusieurs usages, mais dont le principal nous paraît être de livrer sous des formes variées des matières pâteuses après qu'elles ont été mélangées et amenées à une consistance homogène. Les autres applications se présenteront d'ailleurs d'elles-mêmes lorsqu'on aura pris connaissance de la structure de cet appareil représenté en coupe verticale dans la fig. 23, pl. 206.

L'appareil se compose d'une trémie A dans laquelle on jette des matières qui y sont battues et mélangées par une série de lames que porte un arbre tournant B placé au centre. Avec cet arbre fait corps et tourne en même temps une grosse vis à filet carré C, et dans les intervalles des filets de cette vis s'engagent très-exactement et sans vide les dents carrées d'une crémaillère sans fin articulée D qui circule sur deux galets établis à chacune des extrémités de cette crémaillère. L'arbre B

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la vis C sont mis en état de rotation au moyen d'une roue dentée E ou d'une poulie calée à l'extrémité du premier; la vis tourne dans un boisseau qui l'enveloppe très-exactement et qui est fendu dans sa hauteur sur l'un de ses côtés, pour permettre à la crémaillère articulée de circuler.

On conçoit que quand on jette une matière pâteuse dans la trémie et qu'on la travaille au moyen des lames dont l'arbre est armé, que cette pâte étant arrivée sur la vis s'engage entre ses filets. Aussitôt qu'elle est sur un filet, une des dents de la crémaillère pénètre dans l'intervalle entre deux filets et forme une cloison qui, en descendant sur le plan incliné que lui présente ce filet, pousse devant elle la matière pâteuse en descendant à mesure jusqu'au moment où arrivée à l'extrémité du boisseau, la crémaillère quitte la vis qui précipite la matière dans une cuvette renversée placée au-dessous, l'y accumule et la force par pression à sortir par des ajutages ou des pièces percées quelconques. La machine tournant sans cesse, le ruban, le tuyau ou le boudin de matière qu'elle fournit est continu.

Si on fait tourner l'appareil en sens contraire et qu'on entretienne la cuvette au-dessous remplie de matières pâteuses, la vis et la crémaillère remonteront celles-ci dans la trémie.

La machine n'a que peu d'élévation, et si on voulait lui en donner davantage, les frottements deviendraient trop considérables.

Il est aussi à craindre, si on voulait refouler ou remonter des matières fluides ou trop liquides, que l'appareil ne perdit beaucoup par les fissures de la crémaillère.

F. M.

Machine à fabriquer le papier de verre.

Dans la machine dont nous allons donner la description, on s'est proposé de réduire le temps, le travail et l'espace dans la fabrication des produits appelés papier de verre, papier d'émeri, etc. tout en conservant toutes les qualités qu'on recherche dans ces produits, et même en leur en donnant de supérieures surtout sous le rapport de la ténacité ou de l'adhérence du sable, du verre ou de l'émeri au papier. L'opération marche de manière que le papier entre par un des points de la machine, et au bout de quelques instants en sort complétement préparé et prêt à être livré au commerce sans aucune intervention d'un travail manuel quelconque. Les caractères les plus importants de la machine sont 1° : La préparation du sable, du verre ou de l'émeri, etc., au moment ou ces substances vont être appliquées; 2° la manière de faire cette application; 3° enfin l'encollage du papier. On y remarque aussi quelques détails secondaires pour sécher, faire arriver ou sortir le papier et le découper en feuilles.

La fig. 24, pl. 206, est une vue perspective de la machine.

La fig. 25, une section verticale suivant la longueur.

Les fig. 26 et 27, des vues de parties séparées.

a,*a*, cuvette profonde formant la boîte au sablon (en supposant que ce soit du sablon qu'on emploie pour charger le papier) placée sur le fond de la machine. Les parois et le fond de cette cuvette sont doubles et laissent entre eux un espace d'air qu'on voit en *b*,*b*. Au sommet et sur les ouvertures ou espaces que laissent entre elles ces parois, on a disposé des boîtes à colle *c*,*c*, présentant des doubles fonds *c'* et *c''* entre lesquels circule de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'air chaud destinés à maintenir la colle à l'état fluide; *a'* ouverture dans la cuvette conduisant à un réservoir convenablement placé contenant la principale provision de sablon qui s'en écoule à mesure des besoins; *b'* ouverture semblable dans le double fond *b* par laquelle entre l'air chaud, *b''* ouverture de décharge pour cet air. Une roue dont les dents sont en forme de pelle ou de cuillère sert à projeter le sablon sur le papier.

E gros tambour porté par le bâti immédiatement au-dessus de la cuvette au sable, et descendant dans celle-ci de manière à ne laisser qu'un étroit passage aux deux bouts. Ce tambour ferme donc cette cuvette et ses fonctions consistent à porter le papier pendant qu'il est soumis aux opérations qui ont pour but de l'encoller, de le couvrir de sablon et de le faire sécher, et enfin de le livrer tout terminé au couteau, ou s'il est continu à un cylindre de décharge; *e*,*e*, (fig. 26), rainures pratiquées sur la surface convexe du tambour E destinées à recevoir une pièce fixe *o*,*o*, sur chacun des deux bords du cylindre d'encollage. Ces pièces servent également à loger les parois latérales

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la cuvette au sablon a, afin que l'assemblage soit parfait, et aussi à recevoir les pièces latérales de l'archure demi-circulaire f qui couvre le tambour. L'intervalle laissé entre celle-ci et le tambour forme la continuation du canal b' qui sert à la décharge de l'air chaud contenu dans l'espace b, air qui s'écoule définitivement par une ouverture placée en f'.

Le papier qu'on veut charger et qui est généralement une feuille continue, est placé sur un rouleau disposé commodément dans quelque point de la machine comme on le voit en g; de là il passe sur le cylindre encolleur e'' placé dans la boîte à colle c,c', qui est disposé de manière à presser le papier sur le tambour E; ce papier fait à peu près un tour entier sur ce tambour et le quitte presque exactement au-dessus de ce point; là il est repris sous un cylindre h pour passer sur une plaque courbe h' dont le bord extérieur constitue une des lames de l'appareil qui sert à couper le papier en feuilles; l'autre lame est une pièce mobile i qui tourne devant. Le mouvement de cette seconde lame i est réglé d'après la vitesse de la marche du papier, de manière à le découper constamment en feuilles de dimension uniforme.

Les fig. 26 et 27 sont des vues en coupe d'une partie de l'appareil, fort importante en ce qu'elle a pour but de s'opposer à ce qu'il coule de la colle pardessus le bord du papier et sur la surface convexe du tambour; e,e, avons-nous dit, sont des rainures découpées sur cette surface; l'espace entre ces rainures mesuré sur leur bord intérieur est un peu moins considérable que la largeur du papier qui de cette manière chevauche légèrement sur chacune d'elles. La longueur du cylindre encolleur e, au contraire, est un peu plus grande que cette largeur de papier; or, comme ce cylindre presse le papier sur le tambour, les bords de ce papier ne seraient pas convenablement encollés puisqu'ils fléchiraient et s'enfonceraient dans les rainures; en conséquence chacune de celles-ci est remplie jusqu'à une certaine distance par une pièce courbe o attachée sur le côté du bâti, comme on le voit fig. 27, de façon que la surface du tambour E se trouve pour ainsi dire élargie. Ces pièces restent nécessairement fixes avec le jeu nécessaire pour que le tambour puisse tourner librement. Les bords du papier sont donc maintenus relevés pendant qu'ils reçoivent la colle, dont l'excès coule et s'étend sur les pièces o, et retombe dans le pot à la colle, en maintenant la surface du tambour toujours propre, tandis que le papier est encollé et sablé jusqu'à son bord extrême, chose qui ne pourrait avoir lieu sans inconvénient si cette disposition n'existait pas.

Il s'agit maintenant d'expliquer la manière dont cet appareil fonctionne.

Disons d'abord un mot de la disposition pour fournir le sablon chaud. Cette alimentation s'opère à l'aide d'un réservoir placé près de l'appareil et à une certaine élévation, et un tube qui débouche dans l'orifice a' pourvoit au besoin de ce service. Le sable dans le réservoir est chauffé au moyen de l'air chaud, de la vapeur d'eau ou directement par un foyer, suivant qu'on le juge à propos. Il s'agit ensuite de faire circuler un courant d'air chaud à travers l'espace d'air b,b, et sous l'archure f, et de l'évacuer en f'; ce courant est représenté comme entrant par l'orifice b'; mais le contraire peut avoir lieu, c'est-à-dire qu'on peut le faire entrer par f' et le faire sortir par b'. Cette dernière direction présente quelques avantages pour la dessiccation, en ce que le papier se meut dans une direction opposée à celle du courant d'air chaud.

Il faut aussi alimenter les boîtes c,c, de la quantité de colle nécessaire (on donne la préférence à la colle forte), et la maintenir à l'état fluide par la vapeur, l'eau chaude ou l'air chaud circulant dans les doubles fonds c,c''.

Enfin toutes les parties doivent être assemblées ou en rapport, de façon qu'elles acquièrent les vitesses relatives nécessaires à leur service lorsqu'on a appliqué la force sur la poulie A. La machine étant mise en train, la vitesse du tambour E doit être réglée pour que la couche de colle-forte ou autre colle qu'on a appliquée en c,c, ait le temps de sécher pendant son passage de cette boîte dans le point de décharge en h. On imprime une grande vitesse de projection au sable au moyen de la roue à cuillers, et le papier doit d'abord être introduit dans la machine, de manière à couvrir tout le tambour, excepté dans le court espace entre h et e''. Voici quelle est la marche de l'opération.

A mesure que le papier se déroule sur le cylindre g, il passe d'abord sur le cylindre e'' où il reçoit son enduit de colle; le tambour E se mouvant avec fermeté l'entraîne dans la partie supérieure de la cuvette au sablon a,a, où il est soumis à l'action de la roue à cuillers qui projette avec une force considérable le sablon chaud sur sa face

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encollée, en enchâssant le sablon dans la colle. Par suite de l'élévation de la température, la colle se prend presque immédiatement, et la vapeur d'eau est expulsée. La surface du papier se recouvre donc complétement de sablon avec une grande égalité; car, malgré que ce sablon soit constamment projeté en grand excès, il n'en adhère pas plus qu'il n'en faut pour recouvrir cette surface par la raison que l'excédant retombe dans la cuvette par suite de la prise de la colle. La dessiccation est tellement rapide que la couche de colle d'apprêt peut être appliquée de suite, ce qui a lieu en effet au moment où le papier passe sur le cylindre c,c''; la dessiccation définitive s'opère pendant le reste de la révolution du tambour E en passant de b'' en f; là il est enroulé en feuille sans fin sur le cylindre de décharge ou découpé en feuilles par les lames h' et i.

Afin que le travail soit continu, il est nécessaire de maintenir la surface du tambour toujours nette de colle; mais cette colle étant appliquée en excès au papier pour que l'enduit soit toujours complet, il faut pouvoir laisser échapper cet excès. Cette décharge s'opère à l'extrémité des cylindres; c'est là que se déverse dans la boîte l'excédant de la colle; mais comme il y aurait danger que cette colle ne s'insinuât sous la rive du papier et de là sur le tambour, on y a pourvu par la disposition que nous avons fait connaître. L'excédant de colle étant comprimé entre le cylindre au point de contact avec le papier, s'écoule graduellement vers les extrémités où il tombe sur les surfaces courbes o,o, et de là coule et retourne dans la boîte à colle, tandis que la portion qui aurait pu s'insinuer sous les bords du papier et qui passe sur les plaques o se trouve suspendue au-dessus des rainures du tambour, et par conséquent ne touche pas sa surface.

Pince à couper les fils métalliques.

Lorsqu'on coupe un fil au moyen de la pince ordinaire, ou qu'après l'avoir saisie avec un instrument quelconque on le plie à plusieurs reprises jusqu'à ce qu'il rompe, il se déforme, il laisse la plupart du temps une rebarbe sur les deux bouts séparés, et l'on est obligé, quand on veut redresser ces bouts, de les introduire dans un étau, de les frapper au marteau, ou de les dresser à la lime. Ces inconvénients peu sensibles, quand il s'agit d'objets communs ou qu'on n'a qu'un seul fil à couper, deviennent au contraire fort désagréables et font perdre beaucoup de temps quand il s'agit de couper un grand nombre de fils ou de faire un travail propre et soigné, par exemple dans la construction des pianos, etc.

La pince perfectionnée représentée dans la fig. 28, pl. 206, consiste en deux disques A,A', armés chacun d'une branche ou poignée qu'un ressort A'' maintient à distance. Ces disques A,A' sont enfilés tous deux sur un clou ou boulon B, et sur leur surface convexe ils portent des crans ou rainures C,C de calibres différents qui se correspondent et ne constituent sur les deux disques qu'une rainure continue, lorsque les branches sont ouvertes de toute l'étendue à laquelle le ressort les maintient.

Le fil de métal qu'on veut couper est inséré comme on le représente dans la figure dans une des coulisses; puis, en pressant avec la main, on rapproche les deux branches. Cette manœuvre fait tourner les disques dans une direction contraire, et les bords tranchants des rainures coupent le fil nettement.

Remarquons aussi que quand on coupe un fil de métal à la cisaille, celui-ci tend à fuir l'action des deux parties dont cette cisaille se compose, tandis que dans la pince perfectionnée les disques agissent d'une manière contraire, c'est-à-dire qu'ils tendent à maintenir le fil avec fermeté et qu'il n'y a pas de glissement.

Cet outil, bien supérieur à tous ceux employés pour couper les fils en métal, économise le temps, la main-d'œuvre, les frais pour lime, etc. Il coupe nettement sans laisser de rebarbe, sans plier ou courber le fil, sans exiger de le redresser, etc.; enfin c'est une utile et excellente invention.

Nouvelle soupape pour les appareils hydrauliques.

Le succès des appareils à pomper les eaux, surtout quand il s'agit d'élever de grandes masses de liquide ou de l'extraire d'une profondeur considérable, dépend en très-grande partie de la construction et de la perfection des soupapes. Celles-ci, comme on sait, doivent être disposées de manière à débiter l'eau avec aisance et rapidité et sans aucun choc lors de la fermeture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A cet égard, on peut citer un exemple bien concluant du rôle important que joue la soupape. Quand on a commencé à introduire la machine à vapeur du Cornwall pour élever les eaux en grandes masses on a été sur le point d'abandonner cette application à raison de l'état d'imperfection des soupapes à cette époque. Ces soupapes présentaient une grande surface et étaient établies sur le principe du clapet, et par conséquent à la pression considérable sous laquelle elles fonctionnaient, le choc, lors de la fermeture était tellement violent qu'il donnait des craintes sérieuses sur la conservation du mécanisme et des fondations.

Pendant longtemps le problème qu'il s'agissait de résoudre, à savoir de trouver un mode de construction des soupapes présentant une aire maxima de décharge et une aire minima exposée au choc provenant de la chute ou du recul de la charge soulevée au terme de chaque course de la pompe, a présenté des difficultés qui paraissaient insurmontables jusqu'au moment où l'idée d'appliquer une modification de la soupape de vapeur à double étage, s'est présentée heureusement à l'esprit de MM. Harwey et West, qui adoptèrent l'expédient de rendre selfacting le double étage, en contractant légèrement l'étage supérieur de manière à permettre à la différence entre les aires à l'extérieur de l'étage supérieur et à l'intérieur de l'étage inférieur de fonctionner comme une surface sur laquelle la pression peut agir pour ouvrir et fermer la soupape. Ce plan a merveilleusement réussi; la soupape, en se soulevant à une faible élevation, livre une ouverture de décharge très-grande, et l'aire sur laquelle la colonne agit en redescendant n'étant que la différence entre les aires supérieure et inférieure, et non plus toute celle de décharge comme dans la soupape à clapet ancienne, cette surface n'a plus été suffisante pour donner un choc violent. Cette soupape a donc fourni dans toutes les circonstances les moyens pour régler la pression tendant à fermer la soupape, quelle que fût la hauteur de la colonne d'eau ou la pression totale de la colonne descendante, en ajustant la différence des aires des étages supérieur et inférieur, suivant le rapport inverse de la hauteur de cette colonne.

Pour les petites hauteurs ou pour pomper l'eau dans les houillères, la soupape à clapet est très-commode, en ce qu'elle ne présente pas de rodages dispendieux des surfaces, qu'elle éprouve peu de dérangement de la part du sable et des impuretés qu'entraînent les eaux, enfin qu'on peut la réparer aisément et promptement sur les lieux mêmes. Mais pour certains travaux qui sortent de ceux ordinaires, la soupape annulaire à deux étages remplit mieux le but que tout autre modèle. De grandes soupapes de ce genre de $0^m,40$ à $0^m,50$ de diamètre, fonctionnent très-bien quand on les fait en fonte avec parties battantes en bois. Les petites soupapes de $0^m,20$ à 0,36 de diamètre sont plus avantageuses quand on les établit en bronze à canon battant face sur face, et on cite des soupapes de ce genre qui fonctionnent depuis plusieurs années sous une colonne d'eau de 80 mètres, sans qu'on y remarque la moindre détérioration.

On a adopté depuis quelque temps dans les établissements hydrauliques de la ville de Hull une nouvelle espèce de soupape, qui paraît avoir rempli parfaitement son but. Cette soupape consiste en une pyramide d'étages circulaires, placés les uns au-dessus des autres et dans chacun desquels il y a un certain nombre de petits sièges circulaires d'environ 50 millimètres de diamètre sur lesquels tombe et bat un nombre correspondant de sphères ou balles en gutta-percha. Le jeu de cette soupape est extrêmement simple, et elle a été inventée par M. W. Hosking qui la fait servir à remplacer une soupape à double étage. Elle a 56 centimètres de diamètre et fonctionne sous une pression d'eau de 48 mètres sous l'influence d'une pompe à piston plein, et d'un cylindre à vapeur à action directe. Dès le moment où cette soupape a été mise en activité, on a trouvé qu'elle allégeait la charge qui pesait sur la machine à vapeur d'environ 75 kilogrammes, et elle fonctionne depuis longtemps à l'entière satisfaction des mécaniciens.

Les avantages de cette soupape sont parfaitement apparents même à la première vue.

D'abord elle présente infiniment plus de sécurité que toute autre forme de soupape. En effet, supposons qu'un morceau de bois ou autre pièce matérielle s'engage dans le corps de pompe, ainsi que la chose arrive fréquemment. Avec la soupape ordinaire, si ce morceau de bois est pris entre la soupape et son siége, il tiendra cette soupape ouverte et l'appareil ne fonctionnera plus, et peut-être éprouvera des dommages graves. Mais avec les petites balles, un morceau de bois ainsi engagé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne peut laisser ouverte ou supendue qu'une seule balle sur 56, ce qui est une fraction centésimale si petite de l'ouverture totale, que le conducteur de la machine s'apercevra à peine qu'il y a diminution de produit par une fuite, et dans tous les cas, il n'y aura pas d'avarie bien grave.

En second lieu, les balles ayant exactement le même poids spécifique que l'eau, flottent et se soulèvent immédiatement au moment où le courant devient en leur faveur, tandis que dans toutes les autres soupapes, il faut, indépendamment de la colonne d'eau qui doit être soulevée, lever encore le poids d'une soupape pesante en métal, et le tenir suspendu pendant tout le temps de la course. C'est ce qu'on a expérimenté d'une manière pratique à Hull, où l'application de la nouvelle soupape a permis, comme on l'a vu, de soulager la machine à vapeur d'une charge assez considérable. Avec des soupapes plus grandes, qui pèsent quelquefois 250 ou 300 kilogram. chacune, ce point devient d'une plus grande importance encore.

D'un autre côté, tandis que l'aire de l'ouverture de décharge peut être rendue parfaitement égale à la section du piston plein, l'aire exposée à l'action du choc lors de la fermeture de la soupape, est réduite à la plus petite limite possible, puisque dans la pratique elle se borne à la force qui presse sur une des balles, la dernière qui se forme, c'est-à-dire à 1/56 seulement de l'aire totale de la surface battante. Cet effet est dû à cette circonstance que les balles ne se soulèvent pas toutes à la même hauteur au-dessus de leurs siéges, et par conséquent, comme la force du courant agit sur chacune d'elles individuellement, lorsque le mouvement cesse, elles se ferment suivant la hauteur d'où elles doivent tomber, et il existe une communication entre l'eau sur les faces supérieure et inférieure de la soupape jusqu'à la fermeture absolue de la dernière balle. Le résultat est que, malgré que la différence en temps entre la chute des diverses balles soit excessivement petite, elle suffit cependant pour prévenir le choc aussi pratiquement que la chose est possible.

Enfin les soupapes construites d'après ce plan sont faciles à réparer. Il suffit pour cela d'avoir quelques balles de gutta-percha de rechange toutes prêtes à être insérées à la place de celles qui peuvent être détériorées par accident. Quant à ces dernières, après avoir été chauffées et moulées de nouveau dans un moule qu'on conserve à cet effet, elles sont aussi bonnes que si elles étaient neuves.

Nous avons fait représenter dans les fig. 29 et 30, pl. 206, la coupe et le plan de la soupape de M. W. Hosking, où l'idée d'établir quatre étages et de diviser ensuite chaque étage en un certain nombre de passages ayant chacun leur organe de fermeture, nous semble fort heureuse.

Nouveau compteur d'eau.

Par MM. Siemens et Adamson.

Le compteur d'eau tournant inventé par M. Siemens sur le principe de la vis dont nous avons donné la description dans le *Technologiste*, t. 14, p. 805, et qui jouissait de la propriété de ne rien faire perdre de la pression due à la colonne d'eau, a été soumis à un grand nombre d'épreuves pratiques qui ont permis d'établir complétement ses avantages et ses inconvénients. Il est résulté de cette sorte d'enquête que cet élégant appareil n'a pu être admis dans la pratique, non pas par des défauts dans son système de structure, ou par des erreurs dans la mesure du liquide, mais simplement parce qu'il a paru impossible de garantir les pièces délicates d'où dépend l'exacte mesure de l'eau de la rude action de celle qui le traverse. M. Siemens, sans se laisser décourager par cet insuccès, a repris avec M. Adamson la question des compteurs d'eau d'après un autre principe mécanique qui paraît devoir offrir d'excellents résultats. Ce principe mécanique est celui de la roue à réaction dont on a fait depuis quelque temps de nombreuses applications à l'industrie, surtout en Angleterre.

L'application de ce mécanisme ne paraît produire qu'une très-légère perte de pression, et nous allons tâcher sans le secours de figures de donner une idée de l'appareil qui se distingue par sa forme compacte et sa manœuvre facile.

Ce compteur consiste en une chambre cylindrique en fonte munie près de son centre d'un diaphragme horizontal et recouverte d'une plaque en verre pour protéger le mécanisme indicateur. Cette chambre est pourvue sur les côtés opposés de deux ajutages qui s'adaptent sur deux tuyaux, l'un pour l'introduction au-dessus du diaphragme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'eau qu'il s'agit de mesurer, et l'autre pour la sortie de l'eau mesurée au-dessous de ce diaphragme. En entrant dans le compteur, l'eau traverse d'abord un filtre logé dans l'ajutage d'introduction et qui consiste en un cylindre percé de trous pour retenir la vase et les autres impuretés. De là, ce liquide arrive dans la boîte au-dessus du diaphragme, et sur ce diaphragme est un second filtre annulaire que l'eau traverse et où elle est dépouillée encore plus complétement de ses impuretés. Au centre du diaphragme et immédiatement sous ce filtre est vissé un tube conducteur qui amène l'eau dans le tambour-mesureur établi sur le principe de la roue à réaction. Ce tube descend dans la portion verticale du tambour, mais sans contact réel pour ne pas s'opposer au mouvement de celui-ci, point important pour que les matières sedimentaires en suspension n'affectent pas le travail des surfaces, résultat qu'on obtient par le peu d'étendue et la précision du contact.

Le tambour porte trois bras ou conduits de décharge dont les orifices sont réglés par des vannettes servant à procurer un écoulement uniforme et une mesure régulière; l'eau qui s'écoule par les orifices fait par sa réaction tourner le tambour en sens contraire, et la quantité de liquide qui passe à chaque tour de celui-ci, reste constante. Ce liquide tombe alors dans le bas du compteur et s'écoule par le tuyau de service.

Le tambour est porté sur un appui d'une forme particulière. Une coupe à huile close attachée sur le fond du tambour livre passage à une tige en laiton qui s'élève verticalement sur le fond du compteur. A la partie supérieure de la coupe, il existe un culot en acier qui repose sur une broche aussi en acier plantée sur l'extrémité supérieure de la tige et sur laquelle porte tout le poids du tambour. Toutes les parties frottantes sont donc renfermées dans la coupe à l'huile afin de les maintenir au plus haut degré de graissage. Sur le milieu du tambour s'élève un arbre vertical que maintient un collier en argentan placé sur le fond de la chambre au mécanisme indicateur. Cet arbre est terminé par une vis sans fin qui fait marcher ce mécanisme et enregistre les quantités d'eau passée; le mécanisme, excepté les roues différentielles, est le même que celui du compteur précédent du même auteur dont il a été question ci-dessus, et il est recouvert par une plaque en verre avec cadrans maintenus à vis sur un rebord muni d'une rondelle de caoutchouc pour que l'assemblage soit étanche; la chambre où est logé ce mécanisme est remplie d'huile, enfin cette plaque est recouverte par un plan épais de verre au travers duquel on peut voir les aiguilles indicatrices.

Dans les grands appareils, il y a huit bras de décharge avec quatre vannes régulatrices qui, lorsqu'on les ouvre ou les ferme, fournissent le moyen d'obtenir avec la plus grande exactitude la quantité d'eau qui a passé par le compteur.

Lampe de sûreté de Dubrulle.

Ce qui distingue surtout cette nouvelle lampe de sûreté est la disposition au moyen de laquelle on ne peut l'ouvrir sans qu'elle s'éteigne auparavant.

La fig. 31, pl. 206, est une section verticale de cette nouvelle lampe.

La fig. 32, une section de l'appareil d'extinction avec les pièces qui en dépendent.

Cette lampe de sûreté qui peut être faite entièrement en tôle est solide et légère. Sa forme diffère un peu de la lampe de sûreté ordinaire des mineurs, et permet de la tenir et de la porter avec plus de facilité. Au moyen d'une disposition particulière, son réservoir à huile R a plus de capacité et moins de hauteur, de façon que le niveau de cette huile baisse moins rapidement et que ce liquide monte plus aisément à la mèche qui brûle en conséquence avec plus de lumière et en donnant plus de clarté. La sécurité qu'elle présente est complète parce qu'elle est fermée et qu'il n'est pas possible de l'ouvrir sans l'éteindre.

La cage en fil de fer x,x, est engagée par son extrémité inférieure comme une baïonnette dans les pièces l,l, qui font partie du corps de la lampe, et maintient en même temps la cheminée h,h, et la toile métallique M au moyen d'un diaphragme z,z, soudé sur les deux des jambes de cette cage. Si le verre est brisé, celui qu'on emploie pour le remplacer peut être plus long ou plus court que le précédent, et alors on fait fondre la soudure du diaphragme qu'on replace au point convenable.

Dans la partie haute de l'enveloppe en toile métallique, il existe un chapeau V en tôle cannelée pour empêcher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette toile d'être brûlée par la flamme et la lampe une fois allumée et fermée, ne peut plus être ouverte sans l'éteindre. Cet effet a lieu au moyen du mécanisme suivant.

Une vis *a* est engagée dans un écrou fixé sur le porte-mèche *b;* en faisant tourner le bouton I on fait monter ou descendre cette vis dans la boîte *c,c*. Le porte-mèche en descendant rencontre l'extrémité en fourchette *d* du fil de fer *e*, et celui-ci étant abaissé fait céder le ressort spiral *f*. Lorsqu'on ferme la lampe, le ressort *f* soutient le fil *e* au point *g*, mais lorsqu'on abaisse le fil *e*, l'extrémité *h* qui était engagée dans une coulisse dans le pied de la cage se trouve dégagée, et cette cage qui ne pouvait tourner, devient libre et peut être enlevée ; d'un autre côté, quand on abaisse le fil *d*, le porte-mèche est également abaissé, et la portion de la mèche en état de combustion rentre dans la boîte *c,c*, et s'éteint avant qu'on enlève la cage *x*.

La lampe est également pourvue d'un moucheur annulaire *m* qu'on fait fonctionner du dehors au moyen du bouton W.

Le système de fermeture des lampes de sûreté par une disposition en baïonnette, procure une sécurité complète dans les mines de houille, mais on peut également adapter ce système avec avantage aux lampes ou lanternes employées dans tous les établissements ou localités contenant des matières très-inflammables ou explosives ; par exemple dans les distilleries, les fabriques où l'on manipule des essences, des alcools, des éthers, des gaz d'éclairage ou autres qu'on peut ainsi éclairer et visiter sans danger.

Machine soufflante à action directe et à grande vitesse.

Par M. A. Slate.

La grande vitesse, l'action directe, la structure compacte et l'économie, se sont enfin introduites dans la construction des machines soufflantes pour remplacer ces appareils massifs, gigantesques et incommodes que les constructeurs fournissaient à l'industrie métallurgique pour produire ces courants d'air forcés qui servent à la réduction des minerais réfractaires. L'abandon par la pratique de ces énormes constructions en métal, marchant avec une allure traînante et par conséquent donnant lieu aux irrégularités les plus incommodes dans leur mouvement, est un progrès bien manifeste quand on les compare à ces machines légères, à action ferme et rapide, peu dispendieuses d'acquisition, n'exigeant qu'une faible dépense de combustible qu'on cherche à introduire actuellement. Nous citerons comme exemple de ces nouveaux appareils l'ingénieuse et élégante soufflerie à vapeur que MM. Laurent et Thomas avaient fait figurer à l'exposition universelle de 1855, nous même avons déjà eu l'occasion de faire connaître dans notre recueil (t. 17, p. 480), une machine de ce genre, et enfin nous nous proposons de donner ici la description d'un modèle différent d'un appareil souffleur inventé récemment par M. A. Slate de Rediar en Yorkshire.

Fig. 33, pl. 206, vue en élévation de la machine complète, où une portion seulement du cylindre souffleur et du tiroir est représentée en coupe ou brisée afin de mieux faire comprendre la disposition intérieure de ces pièces.

Fig. 34, section verticale de la machine prise à angle droit avec la fig. 33.

Fig. 35, plan dans lequel moitié de la plaque supérieure ou couvercle de la machine est représentée entière, tandis que l'autre moitié est enlevée pour présenter une section horizontale par le cylindre souffleur.

Fig. 36, section suivant la longueur du cylindre à vapeur.

Fig. 37, autre section horizontale prise par le bâti à colonne au-dessus des guides du piston.

Le bâti de cette machine consiste en une colonne simple, creuse et cylindrique A qui porte tout l'appareil. Cette colonne repose par sa base sur deux solives en bois disposées parallèlement sur des fondations en maçonnerie peu considérables. C'est là tout le support qu'exige la machine, attendu que la base n'a pas d'autre fonction que de porter le poids de l'appareil, ce qui donne à celui-ci une apparence de légèreté.

Le sommet de cette colonne est recouvert par une plaque solide et massive sur laquelle est boulonné le cylindre moteur ou à vapeur qui a $0^m,38$ de diamètre et de $0^m,76$ de course. Ce cylindre est renversé, et sa tige, qui fonctionne à travers une boîte à étoupes descendant dans l'intérieur de la colonne, est assemblée à son extrémité inférieure par une traverse portant à chacun de ses bouts un bloc ou coulisseau qui fonctionne dans des cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lisses parallèles ou guides disposées à l'intérieur de la colonne. Cette traverse de tête de tige de piston procure aussi les moyens d'assembler l'extrémité d'une bielle B représentée au pointillé dans la fig. 33, bielle dont l'extrémité inférieure est articulée sur le bras d'une manivelle double formant la portion centrale d'un arbre horizontal C qui tourne sur coussinets dans la portion inférieure de la colonne creuse. Cet arbre à manivelle qui sert à faciliter le mouvement de retour du piston, et pour faire fonctionner les tiroirs à vapeur et à vent, est armé à chacune de ses extrémités d'un petit volant sur le tourillon qui se projette en dehors du bâti à colonne, et ces volants portent de petits boutons courts D, sur lesquels s'assemblent par leur extrémité inférieure deux bielles parallèles externes E,E. Dans le haut, ces bielles sont assemblées sur des boulons diamétralement opposés sur le tiroir annulaire à air F du cylindre souffleur G. Ce cylindre a 1 mètre de diamètre, il est également renversé et repose sur le sommet de la colonne creuse A sur laquelle il est porté par quatre piliers courts. Enfin l'extrémité supérieure du cylindre à vapeur est encastrée dans le couvercle du cylindre souffleur ainsi qu'on le voit dans la fig. 34.

Le piston souffleur I se compose de deux pièces ou disques concaves aplatis, assemblés l'un à l'autre pour former un piston léger avec portée suffisante sur la surface concave du cylindre. Ce piston est armé de deux tiges J,J qui fonctionnent à travers des boîtes à étoupes correspondantes disposées sur le couvercle du cylindre. Ces tiges de pistons se prolongent en diminuant de diamètre, et viennent passer à travers la plaque qui clot la colonne creuse dans le haut, et enfin à leurs extrémités elles sont assemblées au moyen d'écrous sur la traverse de la tige du piston de vapeur.

Le tiroir unique en forme de cupule du cylindre de vapeur, tel qu'on le voit plus distinctement sur la fig. 36, est manœuvré par un excentrique K calé sur l'arbre à manivelle C,C. Les pièces qui font mouvoir ce tiroir, indiquées au pointillé dans la fig. 33, consistent en une petite tige excentrique qui monte à partir de cet arbre pour aller rejoindre un bouton intermédiaire porté par un bout de levier basculant sur un point de centre fixé à l'intérieur de la colonne. L'autre extrémité libre de ce levier porte un arbre qui sert à l'assembler avec un autre levier d'où part une tige L qui commande un petit levier calé sur l'arbre alternatif M, lequel porte un autre levier assemblé directement à l'extrémité inférieure de la tige de tiroir. Ces détails complètent la description des assemblages et des articulations qu'on observe dans toute la machine.

D'après cette description, il est facile de voir que cette machine réunit dans sa structure mécanique trois dispositions importantes : la première c'est l'adoption d'une colonne simple et creuse pour servir de bâti à toutes les pièces, en second lieu, la combinaison compacte du cylindre à vapeur et du cylindre souffleur, et enfin le tiroir annulaire qui règle le courant d'air entre le cylindre souffleur et le tuyau principal d'écoulement. C'est ce dernier caractère qui présente le plus d'originalité.

La section fig. 35 fait voir que le tiroir d'air est un anneau complet ou plutôt une chambre annulaire basse entourant entièrement le cylindre souffleur, lequel présente à cet effet à chacune de ses extrémités une portée extérieure tournée, servant de surface de contact ou de frottement fixe pour la face interne alésée du tiroir lui-même. Ainsi donc la surface fonctionnante de ce tiroir au lieu d'être une aire plane de petite étendue comme dans les tiroirs ordinaires, s'étend sur la circonférence entière du cylindre souffleur. De son côté, le cylindre porte un anneau de lumières tout autour dans le haut et dans le bas servant à établir une correspondance ou des passages d'air entre le cylindre et le tuyau principal d'écoulement N. Des tuyaux courts d'embranchements O,O sont disposés sur les côtés opposés du cylindre souffleur pour établir la continuité entre le tiroir et le tuyau principal. Ces embranchements portent des collets très-élevés boulonnés dans le haut et dans le bas sur le corps du cylindre. Le tiroir lui-même est également dressé à l'extérieur sur les côtés opposés afin de pouvoir fonctionner sur la surface fixe ci-dessus décrite. Ainsi, lorsque le piston-souffleur descend, l'air sous le piston est chassé par l'anneau inférieur de lumière dans la chambre F du tiroir comme l'indique la fig. 34, et de cette chambre le courant comprimé s'échappe par une vaste lumière percée dans la face extérieure du tiroir, et de là dans le tuyau d'embranchement O qui le conduit dans celui principal N. Pendant que cela a lieu, l'air extérieur s'introduit dans le cylindre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souffleur au-dessus du piston par l'anneau supérieur de lumières alors ouvert. Dès que le piston souffleur recommence à remonter, le contraire a lieu, l'anneau inférieur de lumières reçoit de nouvel air, tandis que l'air précédemment introduit sur le piston est chassé par les lumières supérieures; le mouvement des excentriques ayant pendant ce temps relevé à cet effet le tiroir annulaire.

Une machine de ce genre, formant un tout compacte et presque sans pièce extérieure, ne dépendant que de ses dispositions mécaniques pour l'entretien du mouvement, et l'action réciproque de ses parties, est évidemment indépendante dans toute l'étendue du mot, de la solidité ou de la masse de ses fondations. Par ce motif, la maçonnerie bien simple représentée dans la planche, remplace parfaitement les fondations massives qui sont nécessaires pour porter les machines soufflantes ordinaires à balancier. Le poids d'une machine à cylindre souffleur de 1 mètre, qui a servi à faire les dessins, est d'environ 13 tonnes. Ce poids se répartit à peu près ainsi entre les trois métaux qu'on emploie dans la construction, savoir :

Fonte.	11625 kilogr.
Fer forgé.	1125
Laiton.	88
	12838

La pression de la vapeur pendant le travail varie de 3,5 à 5 atmosphères, le cylindre marche à détente, et interrompt la vapeur au tiers de la course. Le vent sort sous une pression variable pouvant faire équilibre à une colonne de 15 à 20 centimètres de mercure.

Cette machine remplit deux conditions fort importantes, à savoir la fermeté et l'uniformité du vent, d'un côté à raison de la disposition mécanique des pièces qui la composent, et de l'autre sans doute à raison de la grande vitesse du piston. Celle qui est représentée à une hauteur totale de 5 mètres avec colonne de 1 mètre de diamètre, fournit 150 mètres cubes d'air par minute. Une autre en construction, et du même modèle, où le cylindre souffleur aura $1^{m},25$ de diamètre, fournira 225 mètres cubes d'air par minute; seulement au lieu d'une colonne creuse, les appareils à vapeur et souffleur reposeront sur des montants plats et ouverts entre lesquels sera boulonné le cylindre à vapeur, tandis que celui souffleur sera arrêté sur leur extrémité. Le cylindre à vapeur aura une tige de piston d'une seule pièce avec celle du cylindre-souffleur, et ce dernier seul sera renversé. Une traverse disposée sur cette tige composée, fonctionnant entre les boîtes à étoupes des deux cylindres, transmettra le mouvement à l'arbre à manivelle placé au-dessous à l'aide de bielles longues et largement découpées pour embrasser le cylindre à vapeur. Le poids de cette machine n'atteindra pas dix-sept tonnes.

Une particularité digne d'attention dans ces machines, c'est qu'il n'y a pas de compression d'air aux deux extrémités de la course, ainsi que le démontrent les courbes de l'indicateur, ce qui prouve une très-grande économie dans la force mécanique nécessaire pour les faire fonctionner.

Efficacité de l'hélice plongeant à diverses profondeurs.

Toutes les expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur les propulseurs à hélice, ont eu principalement pour objet de déterminer leurs formes et leurs proportions afin de les mettre en état de pousser le navire de la manière la plus efficace possible, et en même temps de constituer par leur forme un obstacle à peu près insignifiant à la marche du bâtiment en mouvement.

Dans la plupart des cas on a considéré qu'il était nécessaire de donner à cet organe un aussi grand diamètre que le permet le tirant d'eau du navire, afin que toute l'aire de sa surface présente un rapport aussi fort que la chose est admissible avec la section au maître-couple, et proportionnel à la résistance que le bâtiment oppose pour aller en avant. Il semble donc que l'état actuel de nos connaissances relativement à la propulsion par la voie de l'hélice se borne actuellement à celle de la forme et de l'aire de ce propulseur, et au rapport de celle-ci à la section au maître-bau du navire auquel il est appliqué.

Les expériences de M. Bourgois, Barlow, Lloyd, C. Atherton, ont déjà établi les rapports entre les extrêmes, mais on n'a pas encore entrepris d'expériences sur l'action des propulseurs à hélice plongés à des profondeurs différentes, et mis en mouvement à de grandes vitesses.

M. G. Rennie, le célèbre ingénieur anglais, avait entrepris à cet égard sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une hélice d'une forme particulière, quelques expériences qui paraissaient assez satisfaisantes, mais comme on leur reprochait d'avoir été faites dans une cuve et non pas dans un liquide libre et indéfini, et que d'ailleurs l'hélice était d'un diamètre qui a paru trop petit, il les a reprises au milieu même de la Tamise avec une hélice à deux ailes de 0m53 de diamètre et de 22 1/3 décimètres carrés de surface immergée à demeure dans l'eau, où elle se trouvait ainsi plongée à diverses profondeurs à mesure que la marée montait ou descendait. Une règle servait à mesurer la profondeur de l'eau, et un plateau de balance se raccordant avec l'arbre de l'hélice par des leviers, indiquait par le poids dont on le chargeait pour l'équilibrer, la force impulsive de l'hélice tournant constamment avec la même vitesse, mais à des profondeurs d'eau différentes. Cette vitesse a été de 558 révolutions par minute, et la plus grande qu'on ait pu réaliser. Voici le tableau des expériences :

NUMÉROS des expériences.	VITESSE, 558 RÉVOLUTIONS PAR MINUTE.	POIDS soulevé par l'hélice.
		kilogr.
1	Le sommet de l'hélice au niveau de l'eau.	1,81
2	Le sommet de l'hélice plongeant de 0m,076	22,00
3	— — de 0m,15	88,00
4	— — de 0m,226	102,00
5	— — de 0m,30	114,00
6	— — de 0m,45	127,00
7	— — de 0m,60	156,00
8	— — de 0m,75	165,00
9	— — de 0m,90	167,00
10	— — de 1m,05	169,00
11	— — de 1m,20	175,00
12	— — de 1m,35	181,00
13	— — de 1m,50	184,00

On connait déjà l'influence de la vitesse sur la force impulsive de l'hélice, et on sait que cette vitesse rapproche l'action de l'hélice de celle contre un corps solide que devient presque l'eau quand on la frappe avec une grande rapidité, mais l'influence simultanée de la profondeur et de la vitesse montre que sous une vitesse constante considérable, la résistance de l'hélice est plus de sept fois plus grande quand elle est immergée environ à 1 mètre, que lorsqu'elle fonctionne au niveau de l'eau, par conséquent qu'une petite hélice qui présentera une aire de surface qui ne sera que le 1/7 d'une autre, sera tout aussi efficace que celle-ci fonctionnant au niveau de l'eau, si on la faisait tourner, son sommet plongé à 1 mètre de profondeur.

Si ces résultats qui semblent indiqués nettement par les expériences, sont exacts, il doit en découler des conséquences importantes dans les applications de l'hélice à la navigation, et si une petite hélice se montre déjà aussi efficace qu'une grande installée dans les œuvres mortes, on conçoit quels avantages il y aura à établir deux très-petits appareils semblables sur les hanches du bâtiment de chaque côté de l'étambot.

Nouvelle fusée pour les mines.

Par M. R. Böttger.

La fusée de Statham consiste comme on sait en un fil de cuivre recouvert de gutta-percha vulcanisé auquel on enlève dans un de ses points cette enveloppe sur la moitié de sa surface, par exemple

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur une longueur de 6 millimètres et qui se trouve enduit dans sa partie inférieure d'une couche excessivement mince de sulfure de cuivre à l'intérieur du demi-cylindre de gutta-percha qui l'entoure encore. Si dans cette coupure on pose sur le fil un peu de poudre à tirer, on peut aisément enflammer celle-ci lorsqu'on met le fil en rapport avec une puissante batterie électrique à raison de la vive incandescence qu'acquiert ainsi le sulfure de cuivre.

Comme une semblable préparation ne se prête guère qu'à quelques expériences isolées, et d'ailleurs qu'on ne peut pas se la procurer partout, je propose de la remplacer par un mélange à parties égales en poids de sulfure d'antimoine et de chlorate de potasse pulvérisés très-fin, mélange qu'on applique dans un point découvert d'un fil conducteur, et qu'on enflamme avec la plus grande facilité avec une bouteille de Leyde qui présente à peine 4 à 5 décimètres carrés de surface ou avec l'appareil d'induction de Ruhmkorff, et qui par conséquent me paraît présenter un moyen plus commode et plus certain pour mettre le feu aux mines et pour d'autres applications que la fusée de Stalham.

Pression des pistons dans les cylindres à vapeur.

En faisant des expériences sur un piston à garniture métallique dont M. J. Ramsbottom est inventeur, cet ingénieur a constaté que la force nécessaire pour maintenir la garniture en contact avec la surface interne ou concave du cylindre à vapeur, même à une pression de sept atmosphères, est beaucoup moins considérable qu'on ne le suppose généralement. On a prétendu que la pression par centimètre carré de surface frottante devait au moins être égale à la pression de la vapeur à laquelle elle doit résister, mais loin qu'il en soit ainsi, l'expérience a démontré à M. Ramsbottom que relativement aux pistons des locomotives, on n'a pas besoin pour cela d'une force qui excède 0 kil. 25 par centimètre carré de surface frottante, même quand les anneaux de garniture sont neufs et exercent leur force maxima. Ces anneaux sont réellement étanches jusqu'à ce qu'ils soient usés à moitié, et il en résulte que la pression moyenne sur la surface concave du cylindre ne dépasse peut être pas 0 kil. 20 par centimètre carré. Cette légère pression combinée avec le peu d'étendue de surface frottante suffit pour rendre compte du travail satisfaisant de cette espèce de garniture.

Préparation des papiers d'émeri.

On se sert en Angleterre d'un moyen assez ingénieux pour préparer les papiers d'émeri les plus fins, ceux qui sont destinés à donner le poli le plus brillant aux métaux. Voici comment on procède à cet effet. Dans une chambre bien close et munie de cordes tendues, on jette à cheval sur celles-ci les feuilles de papier enduites de colle et encore humides. Ces feuilles se trouvent ainsi suspendues à diverses hauteurs dans cette chambre, et quand elle en est entièrement remplie on la ferme, puis au moyen d'un petit ventilateur, on insuffle par le bas de l'émeri en poudre fine. La poussière d'émeri se répand ainsi dans toute la capacité de la chambre, mais les particules les plus lourdes ne montent pas aussi haut que celles plus légères qui atteignent le sommet et les feuilles qui y sont suspendues, lesquelles ne se recouvrent ainsi que de l'émeri le plus fin. Après la dessiccation, on enlève les feuilles par couches horizontales qui fournissent ainsi du papier à polir de diverses sortes, depuis les qualités assez communes jusqu'à celles les plus fines.

Résistance des courbes pour les navires.

L'industrie qui consiste à courber les bois pour leur donner artificiellement des formes permanentes qu'on ne rencontre pas, ou rarement, dans la nature, s'est développée depuis quelque temps avec rapidité, et a fourni des produits très-répandus aujourd'hui dans le charronnage, la lutherie, l'ébénisterie, etc., et qu'on s'efforce d'appliquer aujourd'hui à la construction des plus forts navires. Les procédés que cette industrie met en usage et qui ont été inventés en Europe, ont passé l'Atlantique et paraissent y avoir été appliqués avec un succès remarquable à la construction des membres et des courbes des vaisseaux, du moins si l'on ajoute foi à un rapport de M. Shock, ingénieur en chef de la marine de l'Union. On lit dans cette pièce qu'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compagnie qui s'est établie à New-York pour y appliquer en grand les procédés de courbure des bois, vient de faire construire, à Green-Point, un vaste atelier où ce travail s'exécute avec une facilité et une rapidité surprenantes, dont on peut se former une idée par ce seul fait qu'une pièce de chêne de $4^m,72$ de longueur et de $0^m,254$ sur $0^m,247$ de section transversale, a été ployée et a pris la forme convenable pour faire partie d'un membre de navire, en sept minutes, à partir du moment où on l'a retirée du bain de vapeur. Quatre autres pièces de $2^m,13$ de long et de $0^m,164$ sur $0^m,133$ de section ont, en trois minutes pour chacune, été transformées en des courbes à angle droit. Enfin une pièce de noyer de $0^m,152$ de largeur, $0^m,025$ d'épaisseur et $1^m,88$ de longueur, destiné à former un châssis de fauteuil, a été amenée en une minute à la figure rectangulaire.

Il est probable que les procédés seront encore perfectionnés, dit la feuille à laquelle nous empruntons ces détails, mais déjà l'expérience confirme que les bois, après avoir été courbés, sont plus résistants qu'auparavant, et on sait, par le rapport de M. Shock, que ni le soleil ni la pluie n'influent sur la courbure artificielle des pièces, et que celles qui ont été l'objet des observations n'ont laissé apercevoir aucune trace de fracture ni même de surcharge des fibres.

Afin d'éclairer le lecteur sur les assertions du rapport nous exposerons ici les résultats d'expériences qui ont été faites les 16 et 17 juillet 1856 sous la direction du secrétaire général de la marine américaine, sur la force relative des courbes de pont (à angle droit ou à peu près) naturelles et celles courbées artificiellement. Les chiffres qu'on trouvera ci-après indiquent le point où les courbes naturelles les plus solides ont rompu et cette résistance paraît parfaitement suffisante dans la pratique. Dans ces expériences les courbes tant naturelles qu'artificielles ont été arrêtées et fixées autant que possible de la même manière. L'effort a été appliqué à l'extrémité de l'une des branches de la courbe avec point de centre aussi près que faire se pouvait du centre du coude ou gorge, tandis que l'autre branche était solidement arrêtée. Par conséquent le tableau ci-dessous donne l'effort exercé sur l'une des extrémités ou moitié de la longueur de la courbe.

COURBES ARTIFICIELLES.	COURBES NATURELLES.
1° *Courbe artificielle de* $0^m,2667$ *d'équarrissage* (*cette courbe avait au coude* 25 *millimètres de moins que les autres*).	1° *Courbe naturelle de* $0^m,2667$ *d'équarrissage* (*de même angle que la courbe artificielle*).
Avec un bras de levier de $1^m,6125$, elle a fléchi en dedans de 25 millimètres sous une pression de. . . . . 3400 kil.	Avec un bras de levier de $1^m,6125$ elle a fléchi en dedans de 25 millimètres sous une pression de. . . . . 2494 kil.
Elle a fléchi de 50 millimètres sous une pression de. 4534	Elle a fléchi de 50 millimètres sous une pression de. 4308
Pression moyenne nécessaire pour la faire fléchir de $12^{mm},5$ à 50 millimètres. 3570	Pression moyenne nécessaire pour la faire fléchir de 12 millimèt. à 50 millimètres. 2890
2° *Courbe artificielle de* $0^m,2667$ *d'équarrissage.*	2° *Courbe naturelle de* $0^m,2667$ *d'équarrissage* (*du même angle que la courbe artificielle*).
Avec un bras de levier de $1^m,6125$ elle a fléchi en dedans de 25 millimètres sous une pression de. . . . . 4307 kil.	Avec un bras de levier de $1^m,6125$ elle a fléchi en dedans de 25 millimètres sous une pression de. . . . . 3400 kil.
Elle a fléchi de 50 millimètres sous une pression de. 4987	Elle a fléchi de 50 millimètres sous une pression de. 4761
Pression moyenne nécessaire pour la faire fléchir de $12^{mm},5$ à 50 millimètres. 4420	Pression moyenne nécessaire pour la faire fléchir de $12^{mm},5$ à 50 millimètres. 3684

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a alors retourné la presse hydraulique pour faire fléchir les courbes en dehors. Cette expérience présentait un vif intérêt attendu que beaucoup d'ingénieurs soutenaient qu'une pièce droite en bois qui avait été courbée artificiellement pouvait être ramenée très-aisément à sa forme première, voici le résultat de l'épreuve.

Une courbe artificielle de $0^m,2667$ d'équarrissage avec un levier de $1^m,6125$ n'a fléchi de 25^{mm} que sous une pression de 6,348 kilogrammes, et de 50^{mm}, que sous celle de 10,192 kilogrammes. Pression moyenne nécessaire pour la faire fléchir, de $12^{mm},5$ jusqu'à 50^{mm} 7,084 kilogrammes.

On a alors fait valoir cette considération que les pièces de bois boulonnées sur la courbe pour représenter les baux et la muraille du navire, et qui buttaient fermement ensemble, devaient beaucoup augmenter la force nécessaire pour faire ouvrir la courbe en dehors. Pour soumettre cette considération à l'épreuve de l'expérience, on a coupé les pièces de manière à ce qu'elles fussent entièrement libres les unes des autres. La courbe ayant déjà été fléchie en dehors de $0^m,25$, on supprima alors la pression, et la courbe revint à $0^m,125$. On appliqua alors la pression une seconde fois, et lorsqu'on atteignit le point où l'effort avait cessé lors de la première expérience, on trouva que pour faire fléchir de 25^{mm}, il fallait une pression de 12,796 kilogrammes ; ce qui montrait que la courbe artificielle exigeait pour être fléchie en dehors, une force au moins double de celle pour être fléchie en dedans. On a fait fléchir cette courbe jusqu'à $0^m,25$, sans la moindre rupture et jusqu'à une pression pour les 12,5 derniers millimètres de 17,456 kilogrammes. La dernière courbe naturelle du même angle que celle ci-dessus, et de $0^m,2667$ d'équarrissage était un magnifique exemplaire tel qu'on en rencontre rarement. Avec un bras de levier de $1^m,6125$, il a fallu pour la faire fléchir de 25^{mm} en dehors, une pression 10,201 kilogrammes, et de 50^{mm} une pression de 17,456 kilogrammes; sous cette pression elle a rompu près du centre du coude. Dans ces expériences ; on a trouvé que les courbes artificielles possédaient une élasticité bien plus grande. Après les avoir fait fléchir en dedans ou en dehors d'une certaine étendue, et en les laissant revenir, on a observé qu'en appliquant la pression une seconde fois, que l'une de ces courbes a résisté à une pression un peu plus forte, et une autre à une pression de 6 pour 100 moindre, ce qui démontre qu'un premier fléchissement, soit en dedans, soit en dehors, n'altère pas matériellement la force de ces courbes. Les courbes naturelles qui ont été soumises aux expériences étaient d'une qualité supérieure à la moyenne, tandis que les courbes artificielles, si elles sont parfaites, ne peuvent guère varier sous le rapport de la résistance, attendu qu'il faut du bois de bonne qualité et très-sain pour les fabriquer.

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.

CANAL. — USINES. — CONTESTATION ENTRE SOUMISSIONNAIRES DE L'ÉTAT ET ACQUÉREURS DE BIENS DOMANIAUX. — COMPÉTENCE.

Lorsqu'un industriel prétend avoir acquis de l'État, par l'effet d'une soumission reçue par les officiers du génie militaire en 1775 et au moyen de sacrifices et de dépenses que son auteur s'était imposés, le droit de faire détremper dans un canal, autrefois domanial, les cuirs et peaux de sa tannerie, et qu'un usinier inférieur soutient avoir acquis nationalement la propriété du canal lui-même, sans charges ni servitudes au profit de la tannerie, c'est à l'administration et non à l'autorité judiciaire qu'il appartient de lever les doutes sérieux qui peuvent porter soit sur la mesure des engagements de l'État, soit sur la forme dans laquelle les engagements auraient été contractés.

Admission du pourvoi du sieur Donau, contre un arrêt de la cour impériale de Metz, du 13 mars 1856, rendu au profit des sieurs Parent et Boucher.

M. Poultier, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions contraires. *Plaidant*, Me Paul Fabre, avocat du demandeur.

Audience du 19 août 1856. M. Bernard, de Rennes, *président*.

BREVET D'INVENTION. — OBJETS DISTINCTS. — NULLITÉ PARTIELLE.

Quand un brevet d'invention contient plusieurs objets essentiellement distincts et différents les uns des autres, le brevet ne peut être déclaré nul pour vice de complexité, mais il appartient aux tribunaux de distinguer, quant à la validité du brevet, entre les objets qu'il renferme, et tout en le maintenant pour ceux qui seraient reconnus nouveaux et brevetables, de l'annuler en ce qui concerne de prétendues inventions tombées dans le domaine public.

En conséquence, lorsqu'une demande en nullité est formée tant contre un brevet principal que contre les certificats d'addition qui s'y rattachent pour défaut de nouveauté des procédés décrits, l'arrêt qui reconnaît le défaut de nouveauté pour la plupart de ces procédés et n'accorde au breveté que l'invention de quelques autres, ne peut, sans violer l'article 30 de la loi du 5 juillet 1844, rejeter pour le tout la demande en nullité des brevets; il doit, au contraire, prononcer cette nullité en ce qui est relatif aux objets déclarés non brevetables.

Admission, en ce sens, du pourvoi du sieur Gélis, contre un arrêt de la cour de Paris, du 8 février 1856, rendu au profit du sieur Duval.

M. Silvestre, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu.

CHEMIN DE FER. — ASSIGNATION. — NULLITÉ.

Une compagnie de chemin de fer ne peut être valablement assignée qu'à son domicile social, et en la personne de ses administrateurs, alors même que ceux-ci auraient délégué certains de leurs pouvoirs à un comité local, si au nombre de ces pouvoirs ne se trouve pas celui de recevoir les assignations et d'y répondre.

Admission du pourvoi formé par la Compagnie des chemins de fer du Midi, contre un arrêt de la cour impériale de Bordeaux, du 22 mai 1856, rendu au profit du sieur Parage.

M. Taillandier, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre, avocat de la Compagnie demanderesse.

Audience du 20 août 1856. M. Bernard, de Rennes, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

BREVET D'INVENTION. — PRODUIT NOUVEAU. — PROCÉDÉS DIFFÉRENTS. — CONTREFAÇON. — DRAP DE VELOURS MONTAGNAC.

Il y a contrefaçon d'un produit nouveau, *alors même que le produit similiaire a été obtenu à l'aide de procédés différents de ceux indiqués au brevet et qu'il n'atteint pas le degré de perfection de celui qui sort des ateliers du breveté.*

Ainsi jugé par les jugement et arrêt suivants, qui font suffisamment connaître les circonstances dans lesquelles cette décision a été rendue.

Jugement de la première chambre du tribunal civil de la Seine du 25 août 1855 :

« Le tribunal,

» Attendu que les brevets d'invention pris par de Montagnac, les 11 janvier et 24 mars 1852, ainsi que les certificats d'addition, obtenus les 30 juillet le 13 novembre 1852 et 21 mars 1853, sont valables, quant à leur forme extérieure, et qu'ils ont satisfait aux prescriptions de la loi, en énonçant d'une manière suffisante le but qu'ils proposaient, et les moyens d'atteindre ce but ;

» Attendu qu'ils ont pour objet, en produit, l'apprêt velouté applicable aux étoffes drapées et foulées, et en procédé le battage à frais ;

» Attendu que les défendeurs ne contestent pas à de Montagnac le droit exclusif d'employer le procédé, et que, d'un autre côté, de Montagnac ne soutient pas ou du moins n'établit pas que ce procédé ait été usurpé à son préjudice ;

» Attendu, quant au produit, qu'il résulte des documents fournis, et notamment du rapport dressé par l'expert Montfort, qu'il est nouveau ;

» Qu'à aucune époque, avant le 12 janvier 1852, date du dépôt de la demande du premier brevet Montagnac, aucun fabricant n'a livré au commerce du drap ayant l'aspect et le toucher du velours ; qu'on a pu mettre en vente des étoffes à poil debout, mais jamais des apprêts velours, tels que ceux dont Montagnac revendique la propriété privative ;

» Attendu que ces apprêts n'ont jamais été indiqués par plan, ni décrets, dans aucun ouvrage publié et imprimé, soit en France, soit à l'étranger ; que les passages tirés de Roland de la Platrière et Duhamel Dumonceau, et invoqués par les défendeurs, à l'appui de leur système, ne peuvent en aucune façon s'appliquer au produit Montagnac ;

» Attendu, dès lors, que ce produit, indépendamment de ce qu'il réunit de nombreuses qualités qui frappent tous les yeux, était essentiellement brevetable, à raison de sa nouveauté ;

» Attendu que nul n'a le droit d'en fabriquer de semblables ;

» Attendu cependant que, suivant procès-verbal, enregistré, de Taine, huissier à Paris, en date du 4 mars 1854, il a été constaté que Pique et Piot vendaient des étoffes portant apprêt de velours, tel que celui pour lequel Montagnac est breveté ;

» Attendu qu'il en a été saisi également au domicile de Caron ;

» Attendu que Pique et Piot, ainsi que Caron, ont déclaré que ces étoffes provenaient des fabriques de Demar, Bachelot et Dantresme ;

» Attendu que ce fait qui d'ailleurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est établi, ne saurait leur servir d'excuse, ni les soustraire à l'application de la loi ;

» Attendu que vainement Bachelot et Demar soutiennent, dans des conclusions subsidiairement prises à la fin des débats, qu'il y a une différence capitale entre leurs produits et ceux de Montagnac, qu'ils ne fabriquent pas d'apprêts de velours, mais des draps bourrus ;

» Qu'à la vérité, les échantillons par eux produits au tribunal et les étoffes saisies n'ont pas l'éclat et la perfection des étoffes sortant des fabriques de Montagnac, qu'elles n'ont pas le même caractère ; qu'elles sont donc l'œuvre de la contrefaçon ;

» Attendu que cette contrefaçon a causé à de Montagnac un préjudice dont il lui est dû réparation ; mais que le tribunal ne possédant pas, quant à présent, tous les éléments nécessaires d'une juste appréciation, il y a lieu seulement de poser le principe de dommages-intérêts, et d'accorder, au profit de de Montagnac, la confiscation des objets saisis ;

» Par ces motifs,

» Condamne Caron, Pique et Piot, Bachelot, Demar et Dantresme, à payer à de Montagnac des dommages-intérêts qui seront fixés ultérieurement sur les états produits ;

» Ordonne que les objets saisis seront et demeureront confisqués au profit de de Montagnac ;

» Condamne, en outre, tous les défendeurs aux dépens, chacun en ce qui le concerne. »

« Arrêt.

« La cour,

» En ce qui touche les appels principaux de Demar et Bachelot :

» Considérant que le produit dit *draps de velours*, breveté au nom de Montagnac, est nouveau, et que nul, à moins d'une autorisation de ce dernier, n'a le droit d'en fabriquer de semblables, même à l'aide de procédés différents de ceux indiqués dans ses brevets ;

» Considérant que si les étoffes fabriquées chez Demar et Bachelot et saisies chez Pique et Piot et chez Caron n'ont ni l'éclat ni la perfection des étoffes sortant des ateliers de Montagnac, elles n'en présentent pas moins le même caractère et qu'elles sont par conséquent l'œuvre de la contrefaçon ;

» Adoptant au surplus les motifs des premiers juges ; considérant qu'il devient dès lors superflu de statuer sur l'articulation de fait et sur la demande d'une nouvelle expertise présentées subsidiairement par Demar aussi bien que sur les conclusions de Bachelot à fin de dommages-intérêts ;

» En ce qui touche l'appel de Pique et Piot et de Caron contre Demar, Bachelot et Dantresme ;

» Considérant qu'il résulte des faits et documents de la cause qu'ils n'ont pas ignoré l'existence des brevets de Montagnac ni la situation respective de ce dernier et de Demar et Bachelot ; que c'est donc en connaissance de cause et à leurs risques et périls qu'ils ont acheté de ceux-ci les draps qui ont été saisis dans leurs magasins ;

» En ce qui touche l'appel-incident de Montagnac :

» Considérant qu'à raison de la nature de la cause et du légitime intérêt que Montagnac peut avoir à ce que le résultat en soit connu, il y a lieu de lui en accorder le moyen ; mais qu'il convient de renfermer cette publicité dans de justes bornes ;

» Sans s'arrêter aux conclusions additionnelles et subsidiaires de Demar et Bachelot, dont ils sont purement et simplement déboutés ;

» Met les appellations et la sentence dont est appel au néant en ce qu'elle a omis de statuer sur les conclusions de Montagnac à fin d'insertion de son texte dans les journaux, et d'apositions d'affiches ;

» Emendant quant à ce, ordonne que le dispositif, tant du jugement que du présent arrêt, sera inséré, dans les deux mois de ce jour, dans six journaux français au choix de Montagnac ;

» La sentence au résidu sortissant effet sur les appels principaux ;

» Condamne les appelants principaux, chacun en ce qui le concerne, en l'amende et aux dépens de leurs appels ; condamne Demar et compagnie aux dépens de l'appel-incident dans lesquels entreront les frais d'insertion. »

Plaidants : Me Dufaure, pour MM. Demare et compagnie ; Me Sénard, pour MM. Bachelot et compagnie ; Me Poyet, pour MM. Caron et compagnie et MM. Pique et Piot, et Me Marie pour M. de Montagnac ; conclusions conformes de M. Roussel, *avocat général*.

Troisième chambre. Audience du 2 août 1856. M. Lamy, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

SOURCE THERMALE. — SONDAGES DANS LE PÉRIMÈTRE DE PROTECTION. — ARRÊTÉ PRÉFECTORAL. — SANCTION PÉNALE. — PRESCRIPTION.

Lorsqu'un propriétaire voisin d'une source thermale autorisée a enfreint la défense faite par le décret du 8 mars 1848 d'effectuer aucun sondage dans le périmètre de protection, l'arrêté préfectoral qui ordonne la destruction des travaux a une sanction pénale dans l'art 471 du Code pénal, alors même qu'ils ont été faits plus d'une année avant l'arrêté.

Cassation d'un jugement du tribunal de Saint-Gaudens, sur le pourvoi du procureur impérial. M. Bresson, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*. Me Morin, *avocat*.

Audience du 29 août 1856. M. Laplagne-Barris, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE MONTPELLIER.

PLATRAGE DES VINS. — POURSUITE POUR FALSIFICATION DE BOISSONS ET MIXTION NUISIBLE A LA SANTÉ. — ACQUITTEMENT.

L'opération usitée et connue principalement dans le midi de la France sous le nom de plâtrage des vins *ne constitue pas le délit de falsification de boissons et de mixtion nuisible à la santé, dans le sens des lois des 27 mars 1851 et 5 mai 1855.*

Cette décision, qui intéresse le commerce des vins, surtout dans le Midi, résulte de l'arrêt suivant :

« En ce qui touche Joseph Beilhol :

» Attendu que Beilhol a été poursuivi sous la prévention d'avoir, de complicité avec Mazeran, mis en vente une certaine quantité de vin qu'il aurait su être falsifié et contenir des mixtions nuisibles à la santé ;

» Que le tribunal de Saint-Affrique a puisé la preuve et les éléments de ce délit dans la déclaration faite par Beilhol lui-même qu'à l'époque des vendanges, il avait répandu, dans des proportions déterminées, du plâtre réduit en poudre sur les raisins provenant de sa récolte, et que de ces raisins ainsi plâtrés, foulés ensuite, versés dans la cuve et livrés à la fermentation, était sorti le vin dont la mise en vente a donné lieu au procès ;

» Qu'il s'agit de savoir si ces faits rentrent, comme l'ont pensé les premiers juges, dans l'application des lois des 27 mars 1851 et 5 mai 1855 ;

» Attendu que la pensée du législateur, en cette matière, a été, suivant son expression, de punir la fraude, rien que la fraude ; qu'il a voulu atteindre et frapper les sophistications clandestines, faites en vue d'un gain illégitime, destinées à tromper l'acheteur sur la qualité ou sur le poids de la marchandise vendue : les mélanges pernicieux que l'hygiène autant que la morale condamne ; mais que de la responsabilité pénale qui s'attache à ces félonies mercantiles, à ces altérations mensongères ou funestes, le législateur a déclaré formellement exclure et affranchir les opérations licites qui, par leur but, leur notoriété, repoussent toute suspicion, les procédés de fabrication loyalement et utilement employés dans les arts, dans l'industrie ou dans le commerce ;

» Qu'il faut évidemment ranger dans cette catégorie l'opération connue sous le nom de plâtrage des vins, opération pratiquée par Beilhol dans l'espèce ;

» Que c'est là, en effet, un mode souvent employé dans la préparation et le traitement des vins, ayant pour objet leur amélioration ;

» Que ce procédé, en usage chez les anciens, a fait le sujet des études, des travaux, des discussions des savants modernes, chimistes, œnologues ou viticulteurs ; conseillé par les uns, rejeté par les autres, toléré par tous ;

Que si le mélange du sulfate de chaux avec les matières constitutives du vin devait en changer ou vicier la nature, s'il y avait dans son emploi un caractère de fraude ou de nocuité, des hommes illustres, tels que Chaptal, Dumas et autres, n'auraient pas manqué d'en signaler les dangers ; et l'expérience, plus forte que les livres, en auraient proscrit l'usage ;

Attendu qu'il suit des considérations qui précèdent, que le fait imputé au prévenu, et, en général, le plâtrage des vins ne saurait constituer, aux yeux de la loi, une falsification, ni être considéré comme une mixtion nuisible à la santé ;

» Que telles sont d'ailleurs les conclusions nettement formulées du rap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

port de MM. les professeurs Bérard, Chancel et Cauvy, rapport versé au procès; et qu'en présence de cette autorité de la science auxiliaire de la justice, le doute ne paraît pas possible;.....»

Plaidants: Me Bédarrides, pour Beilhol; et Me Gilles, pour Mazeran.

Audience du 11 août 1856. M. Jac du Pujet, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

DE LA SEINE.

BREVET D'INVENTION.—COULEUR CONNUE. — APPLICATION NOUVELLE. — PRODUITS NOUVEAUX.

L'application par un procédé nouveau au trempage des fleurs artificielles d'un bleu déjà connu dans le commerce, mais inusité dans la fabrication des fleurs, est susceptible d'être brevetée, lorsqu'elle produit des résultats industriels nouveaux.

Le dépôt opéré par un ancien ouvrier de l'inventeur, au conseil des prud'hommes, d'un des produits obtenus par l'application de cette couleur, avant la prise du brevet, ne constitue pas la publicité voulue par la loi, pour faire tomber l'invention dans le domaine public.

La première de ces décisions, qui nous paraît d'un grand intérêt pour le commerce, a déjà été consacrée plusieurs fois à propos du même brevet, et notamment par un arrêt de la cour de Paris. Il s'agissait alors d'une demande en déchéance de brevet, formée par différents fabricants de fleurs artificielles, contre M. Florimond. Il s'agit aujourd'hui d'une plainte en contrefaçon, portée par M. Florimond, contre un certain nombre de fabricants et de débitants, qui semblent n'avoir pas tenu suffisamment compte de cet arrêt.

En novembre 1852, M. Florimond a pris un brevet d'invention pour l'application par le trempage des bleus de cobalt, d'outre-mer et de cendre-bleue aux fleurs artificielles. Dans le préambule de sa description, il explique qu'avant lui les bleus de cobalt, d'outre-mer et tous les bleus insolubles n'avaient été appliqués que sur étoffes apprêtées en bleu plein et ressemblant à du papier bleu uni, mais qu'on n'avait pas trouvé le moyen de faire cette application par la dégradation des couleurs en employant le trempage. Cette découverte eût un succès complet, et le bleu insoluble, appliqué aux fleurs artificielles par la dégradation des couleurs, prit le nom, dans le commerce, de bleu Florimond.

M. Florimond eut bientôt des imitateurs. L'application d'une couleur insoluble à la place des couleurs solubles employées jusqu'ici fit penser à différents fabricants de fleurs qu'il n'y avait pas dans ce fait une invention brevetable, et qu'on pouvait impunément s'en servir. Mal leur en prit, car différentes poursuites correctionnelles dirigées contre plusieurs d'entre eux les firent condamner comme contrefacteurs à la saisie des objets fabriqués et à des dommages et intérêts.

Les fabricants formèrent alors la demande en déchéance de brevet dont nous avons parlé; mais en première instance et à la Cour ils perdirent leur procès, et le brevet de M. Florimond fût bien et dûment déclaré valable. Quoi qu'il en soit, malgré les procès successifs, malgré la publicité qui leur avait été donnée, l'imitation du procédé M. Florimond n'en a pas moins continué. M. Florimond a alors porté plainte en contrefaçon contre un certain nombre de fabricants et de détaillants. Trente-deux étaient cités par lui en police correctionnelle.

Après l'audition des témoins, Me Fauvel, avocat de M. Florimond, a exposé la plainte. Il a rappelé les nombreuses décisions obtenues par son client soit devant la juridiction correctionnelle soit devant la juridiction civile, qui toutes ont consacré son droit. Il a examiné de nouveau les moyens déjà plaidés lors des précédents procès. Arrivant à la question de bonne foi, il a soutenu qu'aucun des prévenus ne pouvait être de bonne foi en présence de l'éclat et de la publicité des décisions précédemment rendues; il l'a soutenu notamment à l'égard de deux fabricants, MM. Jouve Delorme et Leviel, qui ont déjà été condamnés une fois comme contrefacteurs, sur la plainte de Florimond; en conséquence, il a demandé une application sévère de la loi et des dommages-intérêts proportionnés au préjudice causé.

Me Etienne Blanc, Quétand, Desmarest, Hacquin, Champetier de Ribes, Cartier, Alexandre Beaume, Dutertre, pour les prévenus, ont re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poussé la plainte. Ils ont soutenu que l'application d'une couleur bien connue au trempage des fleurs ne peut constituer une invention brevetable. Ils ont fait valoir, à l'appui de cette opinion, les moyens déjà plaidés dans les précédentes affaires, mais ils se sont surtout appuyés sur un moyen nouveau tiré d'un fait de divulgation antérieur à la prise du brevet et qui, selon eux, devait rendre le brevet nul.

Ce fait de divulgation consistait en ce qu'un nommé Fichet, ancien ouvrier de Florimond avait, en 1849, déposé, au conseil des prud'hommes de Paris, une branche de fleurs artificielles bleues préparées au moyen du procédé pour lequel Florimond avait depuis obtenu son brevet. Ils en concluaient que ce dépôt avait suffi pour faire tomber l'invention dans le domaine public, et rendre ainsi le brevet nul.

Conformément aux conclusions de M. l'avocat impérial Bernier, le tribunal a renvoyé des fins de la plainte neuf des prévenus contre lesquels la prévention n'était pas justifiée ; mais, statuant à l'égard de tous les autres, il a rendu le jugement suivant :

» Le Tribunal, etc. ;

» En ce qui touche la prévention de contrefaçon ;

» Attendu que de l'examen du brevet pris par Florimond, le 11 novembre 1852, et de tous les documents produits dans la cause, il résulte que Florimond est breveté, non pas seulement pour un procédé, mais qu'il l'est également pour un produit ;

» Qu'à Florimond seul appartient le droit exclusif de fabriquer, non pas toutes les fleurs bleues à teintes dégradées à l'aide de couleurs quelconques, mais les fleurs bleues à teintes dégradées par l'emploi des couleurs bleues insolubles, le cobalt, l'outremer et la cendre bleue ;

» Et que l'emploi de ces couleurs, pour arriver à la confection des fleurs à teintes dégradées, constitue une contrefaçon de la part de tout fabricant qui les emploie pour obtenir une dégradation de teintes, quel que soit son procédé ;

» Attendu, en ce qui touche l'exception tirée de la divulgation, qu'il n'a pas été établi devant le tribunal qu'avant la prise de son brevet, Florimond ait fait au commerce des livraisons de nature à divulguer l'objet de son brevet ;

» Attendu, en ce qui concerne le dépôt effectué par Fichet au greffe du conseil des prud'hommes, et opposé comme antériorité, que Fichet a été, jusqu'au 19 décembre 1849, l'ouvrier de Florimond, qui, dès avant cette époque, faisait des études préparatoires pour obtenir la dégradation des fleurs bleues, par l'emploi des couleurs bleues insolubles ;

» Que Fichet s'est inspiré de ces études, et a fait, treize mois après sa sortie de chez Florimond, et, à la date du 18 janvier 1851, le dépôt, au greffe du conseil des prud'hommes, d'une branche de fleurs bleues à teintes dégradées avec les couleurs minérales susénoncées ;

» Attendu qu'il n'est pas justifié qu'il ait livré au commerce des produits semblables à celui qui avait fait l'objet de son dépôt ;

» Qu'il a déclaré à l'audience n'avoir pas donné suite à sa fabrication ;

» Que dans ces circonstances, le fait de ce dépôt, qui était d'ailleurs impuissant pour créer au profit de Fichet un droit privatif avant la prise du brevet Florimond, n'a pu faire tomber dans le domaine public la fabrication des fleurs bleues à teintes dégradées par l'emploi du cobalt, de l'outre-mer et de cendre bleue.

» Qu'ainsi les exceptions proposées ne sauraient donc être accueillies par le tribunal ;

» En ce qui touche Jouve-Delorme, Levieil, Daumont dit Tilman, la femme Laillet-Collange, Vincent-Gattebois, dame Beauregard née Grinfeld, fabricants de fleurs artificielles ;

» Attendu que des documents de la cause et des débats, il résulte que les susnommés ont fabriqué des fleurs artificielles à teintes bleues dégradées, à l'aide des substances énoncées au brevet de Florimond et par l'emploi de procédés analogues à celui spécifié audit brevet ;

» Que les modifications apportées par eux à l'emploi du procédé spécial de Florimond n'ont pas changé la nature des produits fabriqués et n'ont eu pour objet que de dissimuler la contrefaçon.

» En ce qui touche : Chandelet, Guélot, Marienval-Flamet, Leroux, Audet et Peytel, Jaquet, Duchâteau, la veuve Gras, la demoiselle Boirot, Cabanis, Blanjot, débitants de fleurs artificielles ;

» Attendu qu'il a été, à la date du 26 mai 1856, saisi chez les susnommés des fleurs artificielles à dégradation de teintes bleues contrefaites ;

» Qu'en exposant en vente et en débitant ces fleurs bleues à teintes dégra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dées obtenues par l'emploi des couleurs bleues insolubles, ils se sont rendus coupables du délit de contrefaçon, et qu'en présence des décisions judiciaires intervenues sur cette question, de la publicité qu'elles ont reçues, et des avertissements donnés par Florimond au commerce, leur allégation de bonne foi ne saurait être accueillie;

» En ce qui touche la solidarité :

» Attendu qu'il n'est pas établi que les six fabricants susnommés se soient concertés pour commettre les délits reconnus constants à leur charge;

» Mais que le délit de marchandises contrefaites sciemment effectué par les débitants susnommés ne peut être considéré que comme le résultat d'un accord frauduleux entre lesdits débitants et les fabricants chez qui ils ont été achetés;

» Que dès lors il y a lieu de prononcer entre eux la solidarité des condamnations à intervenir;

» En ce qui touche les dommages-intérêts réclamés par Florimond;

» Attendu que du délit de contrefaçon constaté à la charge des susnommés est résulté pour Florimond un préjudice dont il lui est dû réparation, et que le tribunal a les éléments suffisants pour en déterminer l'importance;

» Déclare Jouve-Delorme, Leviel, Daumont dit Tilman, la femme Laillet-Collange, Vincent Gattebois, Grinfeld-Beauregard, fabricants;

» Et Chandelet, Guélot, Marienval-Flamet, Leroux, Audet et Peytel, Jaquet, Duchâteau, la veuve Gras, la demoiselle Boirot, Cabanis et Blanjot, débitants, coupables du délit de contrefaçon prévu et puni par les articles 40, 41 et 49 de la loi du 5 juillet 1844;

. . . . . .

Huitième chambre. Audience du 5 août 1856. M. Rolland de Villargues, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CHEMIN DE FER. — MAGASINAGE. — DÉLAI DE VINGT-QUATRE HEURES. — UN PROCÈS DE 4 FRANCS.

Vingt-quatre heures après l'envoi de la lettre d'avis de l'arrivée de la marchandise, le destinataire doit payer le droit de magasinage.
Ce délai se compte par heure et non par journée.

Les tarifs de la compagnie de l'Ouest fixent le prix de magasinage à 1 franc par tonne, exigible vingt-quatre heures après l'envoi de la lettre d'avis.

Le 21 août 1856, avant la première levée du matin des boîtes de la poste, la compagnie a avisé MM. Domange et compagnie d'un arrivage dont le transport coûtait 80 fr. 35 centimes.

MM. Domange et compagnie ont envoyé deux voituriers le 22 août, à une heure, pour enlever la marchandise, contre 80 fr. 35 centimes.

La compagnie leur a dit : Les vingt-quatre heures sont passées, vous nous devez 4 francs pour quatre tonnes en dehors de la lettre de voiture.

MM. Domange et compagnie, avisés de cette demande, ont refusé de payer ce magasinage, soutenant qu'il était inouï de réclamer un magasinage pour quelques heures de retard; qu'au surplus, le délai de vingt-quatre heures devait comprendre la révolution d'une journée entière, entre l'avis et l'enlèvement de la marchandise; que compter autrement, ce serait exposer les négociants, en cas d'erreur ou de retard de la poste, à des frais qu'il leur serait matériellement impossible de prévenir.

En conséquence, ils ont fait assigner la compagnie en délivrance de la marchandise contre la somme de 80 fr. 35 centimes et en payement de dommages intérêts.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Gustave Rey, agréé de MM. Domange et compagnie, et Me Tournadre, agréé de la compagnie de l'Ouest, a statué en ces termes :

« En ce qui touche le chef de demande relatif à la remise des marchandises contre le payement de 80 fr. 35 centimes pour le prix de transport offert par Domange et compagnie.

» Attendu que, dans cette somme ne sont pas compris 4 francs pour le magasinage auxquels la compagnie de l'Ouest a droit à raison de 1 franc par tonne;

» Que si Domange et compagnie prétendent ne rien devoir de ce chef, il résulte, des documents produits, notamment des tarifs homologués, font la loi des parties, que vingt-quatre heures après l'envoi de la lettre d'avis, les marchandises laissées sur les wagons sont soumises à un droit de stationnement;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Atendu que la compagnie de l'Ouest établit que la lettre d'avis, adressée par elle à Domange et compagnie, a été mise à la poste avant la levée de sept heures et demie du matin, le 21 août;

» Qu'en conséquence le délai de tolérance accordé à Domange et compagnie pour enlever la marchandise qui leur était destinée, devait expirer dans la matinée du 22;

» Attendu que Domange et compagnie n'établissent pas avoir voulu procéder à l'enlèvement de leur marchandise avant une heure de relevée, qu'il s'ensuit que le délai de vingt-quatre heures auquel ils avaient droit était expiré; et que la prétention du chemin de l'Ouest de percevoir le droit de magasinage est fondée :

» Attendu que, de ce qui précède, il résulte que les offres de Domange et compagnie sont insuffisantes;

» Attendu que les offres faites par la compagnie de l'Ouest de remettre les marchandises contre payement de 80 fr. 35 centimes pour prix de transport et 4 francs pour droit de magasinage étaient fondées; qu'elle n'est donc passible d'aucuns dommages-intérêts;

» Par ces motifs;

» Le tribunal,

» Déclare insuffisantes les offres de 80 fr. 35 centimes faites par MM. Domange et compagnie, et les a condamnés à payer les 4 francs réclamés, etc. »

Audience du 26 août 1856. M. Langlois, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Canal. — Usines. — Contestations entre soumissionnaires de l'Etat et acquéreurs de bien domaniaux. — Compétence. = Brevet d'invention. — Objets distincts. — Nullité partielle. = Chemin de fer. — Assignation. — Nullité. = Cour impériale de Paris. = Brevet d'invention. — Produit nouveau. — Procédés différents. — Contrefaçon. — Drap de velours Montagnac.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Sources thermales. — Sondage dans le périmètre de protection. — Arrêté préfectoral. — Sanction pénale. — Prescription. = Cour impériale de Montpellier. = Plâtrage des vins. — Poursuite pour falsification de boissons et mixtion nuisible à la santé. — Acquittement. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Brevet d'invention. — Couleur connue. — Application nouvelle. — Produits nouveaux.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Chemin de fer. — Magasinage. — Délai de vingt-quatre heures. — Un procès de quatre francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Fabrication industrielle de l'aluminium.

M. Dumas, en présentant à l'Académie des sciences quelques kilogrammes d'aluminium métallique obtenu par MM. H. Sainte-Claire Deville, Rousseau et Morin, à l'aide de procédés manufacturiers, a ajouté les remarques suivantes :

Ces procédés ont été, depuis un an, l'objet d'études persévérantes. Ils ont aussi reçu successivement les perfectionnements nécessaires pour sortir du domaine de la science, entrer dans celui de l'industrie et abandonner complétement l'exécution du travail à de simples ouvriers. Aujourd'hui, après une pratique de quelques mois, comme je m'en suis assuré par moi-même, les procédés, sans exiger aucune modification essentielle, ayant cependant continué à fonctionner sans trouble, il semble que, pour la préparation de l'aluminium métallique, la science ait joué son rôle et que celui de l'industrie commence.

Les moyens qu'on met actuellement en usage diffèrent peu, en apparence, de ceux qui ont été employés à l'origine des recherches dont l'aluminium est devenu l'objet : il faut toujours préparer du chlorure d'aluminium, et le décomposer par le sodium, pour mettre l'aluminium à nu.

Mais les méthodes à l'aide desquelles on obtient ces deux matières, et les appareils où on les fait réagir l'une sur l'autre, ont reçu, sous l'empire de la nécessité, les modifications nécessaires pour passer de la pratique du laboratoire à celle de l'atelier.

Quand l'alumine est extraite de l'alun ammoniacal, on le décompose dans un fourneau à réverbère, et cette substance demeure alors dans un état parfaitement approprié à sa conversion en chlorure.

On s'est assuré que ce chlorure pouvait être produit par l'emploi direct du kaolin ou même de l'argile, celle de Dreux, par exemple.

Ce n'est pas tout : le chlorure d'aluminium était difficile à produire en grand, parce qu'après avoir été formé en vapeur, il se condense brusquement en critaux neigeux. Il fallait le recueillir dans des chambres et le détacher mécaniquement de leurs parois, ce qui amenait : 1° perte de chlorure, la condensation étant incomplète ; 2° danger pour les ouvriers exposés à en respirer les vapeurs ; 3° surcroît de la dépense à cause de la discontinuité des opérations.

En soumettant à l'action du chlore, non plus de l'alumine et du charbon, mais un mélange d'alumine, de sel marin et de charbon, on a obtenu un chlorure double d'aluminium et de sodium volatil et liquéfiable, coulant comme de l'eau et se figeant à froid.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa préparation est continue ; elle marche avec simplicité et régularité comme une distillation ; elle n'exige d'autres soins que ceux que rend nécessaires la production du chlore, le renouvellement du mélange à décomposer et le remplacement, à l'extrémité du réfrigérant, des pots en terre où se forment les pains de chlorure double qui y coule en filet continu.

L'opération a donc pris le caractère manufacturier.

Il en est de même de l'extraction du sodium. J'ai vu ce métal, préparé par le procédé de MM. Gay-Lussac et Thénard, coté à 7 francs le gramme, il y a quelque vingt ans. Comme il en faut au moins trois kilogrammes pour en produire un d'aluminium, il en aurait coûté alors de ce chef 21,000 francs pour son extraction. Aujourd'hui, les frais d'extraction du sodium ne dépassent guère 7 francs par kilogramme. Cette extraction, plus facile que celle du phosphore, comparable à celle du zinc, s'effectue avec une simplicité qui étonne à juste titre tous ceux qui assistent pour la première fois à l'opération, et qui ont conservé le souvenir des difficultés qu'elle offrait jadis. En agissant sur un mélange de carbonate de soude, de charbon et de craie, la réaction est si complète, que le rendement réel en sodium est d'accord avec celui que le calcul indique, et si facile que l'on peut remplacer, par des tuyaux de poêle lutés, les bouteilles en fer d'un prix élevé qu'on emploie encore ordinairement.

Enfin, après bien des essais coûteux et pénibles, on s'est arrêté à l'emploi du four à réverbère, pour faire agir l'un sur l'autre le sodium et le chlorure double. Rien n'est plus curieux, à coup sûr, et rien n'est plus digne d'être mis sous les yeux de notre respectable confrère, M. Thénard, que de voir charger à la pelle, dans un four à réverbère incandescent, un mélange de sodium en morceaux et de chlorure double, et de constater que la réaction entre ces deux corps, qui ne s'établit qu'après quelque temps, est assez tranquille pour qu'on puisse l'effectuer sans péril sur une grande échelle.

Elle laisse de l'aluminium en plaques, en globules, ou en poudre. On le sépare du sel marin, soit mécaniquement, soit par l'action de l'eau.

Le prix de revient de l'aluminium ainsi produit, s'il n'était pas grevé par des frais accidentels, serait au-dessous de 100 francs le kilogramme : il est facile de le constater sur les comptes de la fabrication.

En effet, produite par l'alun ammoniacal, l'alumine est trop chère ; l'acide chlorhydrique coûte à Paris beaucoup plus qu'il ne vaut en réalité pris sur les lieux de production ; le carbonate de soude est dans le même cas.

Le droit sur le sel marin pèse sur le prix de revient de l'aluminium de trois manières différentes, car il élève le prix du carbonate de soude nécessaire à la production du sodium, celui de l'acide chlorhydrique employé pour la production du chlore, enfin celui du sel marin lui-même qui entre dans le chlorure double.

A la vérité, dans le travail en grand, on retrouverait, sauf les pertes inévitables, dans les produits retirés du fourneau à réverbère, une quantité de sel marin correspondante à celle qu'on fait entrer dans le chlorure double et à celle d'où provient le sodium lui-même.

Pour le moment, dans l'usine expérimentale dont j'analyse les opérations, toutes ces améliorations de détail qui affaibliraient le prix de revient n'étant pas praticables, il faut bien s'attendre à voir le prix de l'aluminium demeurer quelque temps encore plus élevé qu'il ne devrait l'être.

Mais la production de ce métal s'opère aujourd'hui par des procédés simples, réguliers, qui n'exigent plus l'œil du chimiste, et qu'un ouvrier suffit à conduire ; l'usine produit 2 kilogram. d'aluminium par jour et pourrait accroître ce chiffre à volonté en multipliant le nombre de ses appareils.

Mode de fabrication de la soude.

Deux fabricants de soude, MM. J.-C. Stevenson et J. Williamson, ont cru remarquer que dans la fabrication de la soude brute il y avait du désavantage à introduire dans le four le sulfate de soude dans la première période de l'opération avec le charbon et la craie. En conséquence ils proposent de différer cette introduction jusqu'à ce que le four ait atteint la chaleur rouge et que la craie soit en grande partie convertie en chaux, c'est-à-dire qu'ils abrégent le temps pendant lequel le sulfate reste dans le four autant que la chose est possible sans nuire à une bonne décomposition. Voici, du reste, comment ils opèrent :

Pour travailler en four double ordi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naire, on charge d'heure en heure la sole supérieure avec 150 kilogrammes de craie sèche et 55 kilogrammes de houille préalablement pulvérisés et mélangés ensemble, et au bout d'une heure environ ces matières étant arrivées à une bonne chaleur rouge, sont transportées sur la sole de travail où on les étale bien également, puis on introduit dessus un mélange de 150 kilogrammes de sulfate de soude et 40 kilogrammes de houille préalablement broyés ensemble et aussitôt on brasse, mélange intimement et incorpore avec la houille et la craie qui sont à la chaleur rouge. On termine ensuite à la manière ordinaire et le travail est complet au bout d'une heure environ pendant laquelle on a chargé de nouveau en craie et houille la sole supérieure pour l'opération suivante.

Pour opérer avec le four tournant d'Elliot et Russell, on procède ainsi qu'il suit :

On introduit dans le cylindre de la craie ordinaire en quantité suffisante pour qu'il en reste un poids de 750 kilogrammes après la dessiccation et 325 kilogrammes de menu de houille et on fait tourner le cylindre au taux de une révolution par douze minutes. Au bout d'une heure on arrête le cylindre et on y charge 750 kilogrammes de sulfate de soude et 125 kilogrammes de menu de houille et on remet le cylindre en mouvement avec la même vitesse. On fait tourner ainsi pendant une demi-heure, après quoi il n'y a plus de tendance à voir les matières enlevées sous forme pulvérulente par la cheminée. Alors on augmente la vitesse de circulation du cylindre qu'on porte à un tour dans une minute et quart, vitesse qu'on maintient pendant une demi-heure, époque à laquelle l'opération est achevée et la charge évacuée.

Quand on travaille au cylindre il n'est pas nécessaire de broyer les matières et de prendre la peine de les mélanger avant leur introduction, mais pour éviter les pâtons de trop fortes dimensions, on passe les matières à travers une grille dont les barreaux sont à 10 à 12 centimètres de distance les uns des autres. Il est bon enfin de remarquer qu'un fort tirage dans un four de ce genre est une condition qu'il est nécessaire de remplir.

Perfectionnements divers dans la fabrication des objets en verre.

M. H. Chance, propriétaire des belles verreries de Birmingham, vient de proposer un nouveau mode pour mouler les articles en verre. Voici en quoi ce mode consiste :

On prend du groisil ou des débris de la fabrication du verre qu'on pulvérise et amène au degré désiré de finesse et dont on se sert seul ou mélangé à du sable ou autre matière. Les proportions les plus avantageuses sont 3 parties de verre en poudre et 1 de sable, mais ces proportions peuvent varier suivant les dimensions et la nature des articles qu'on veut fabriquer.

Le verre broyé ou le mélange de verre et sable ou autre matière est alors suffisamment humecté d'eau pour que les particules adhèrent ensemble, quand on les comprime. On met en presse dans des moules de bois ou de métal de forme convenable.

Le moule doit être établi de façon que la dépouille soit facile, et quand la pièce a été ainsi détachée de ce moule on la fait sécher avec soin dans un arche à basse température et lorsqu'on en a ainsi chassé toute l'humidité on la pose sur du sable et on l'en recouvre afin de répartir la chaleur et de soutenir les parties qui sans cela pourraient s'affaisser pendant la cuisson. On porte alors le four à la température nécessaire pour mettre la matière vitreuse partiellement en fusion ou l'agglomérer en une masse compacte.

On a proposé, depuis quelque temps, de mouler les laitiers à l'état fluide des hauts fourneaux, véritables verres composés, pour en fabriquer divers objets d'utilité ou d'agrément. Suivant MM. J.-T. Chance et H. Adcock, cette opération n'a pas jusqu'ici été faite convenablement et voici comment procèdent ces manufacturiers. Ils préparent leurs moules en sable de fondeurs, mais au lieu de s'en servir à l'état ordinaire, ils les font d'abord sécher doucement, puis les chauffent au rouge dans un four convenable. C'est dans ces moules élevés à cette haute température qu'ils font couler les laitiers, après quoi les moulages sont reportés au four où ils restent pendant un temps considérable. Pour opérer avec précision et pureté ils ont inventé une sorte de chariot roulant sur chemin de fer qui porte un creuset ou vase conique en fer pourvu à son fond d'une soupape ou d'un robinet de décharge. On reçoit les laitiers en fusion dans le vase qu'on fait avancer au-dessus des moules préparés à l'avance, on ouvre la soupape du fond et la matière coule pure-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les moules ; les crasses, les écumes, les cendres, arrêtées à temps, restent dans le creuset. Il est inutile d'entrer dans plus de détails à ce sujet, et les praticiens comprendront aisément la structure des appareils et la manœuvre des opérations.

Tout le monde sait que pour fabriquer les articles de verrerie moulés ou coulés, on est dans l'habitude de puiser dans les creusets ou les cuvettes avec des cuillers ou des poches et de verser dans les moules ou sur les tables ; or, quelque rapide que soit cette opération, elle refroidit cependant la matière qui, dès lors, étant moins fluide, ne pénètre plus aussi bien dans les parties fouillées et délicates du moule, ou s'étale moins régulièrement sur les tables. M. T. Warren, de Glasgow, croit qu'on peut obtenir de bien meilleurs resultats en faisant couler immédiatement le verre fondu du creuset sur les tables ou dans le moule, de façon que les matières arrivent plus chaudes et dans un état plus fluide en même temps qu'il y a économie notable de main-d'œuvre.

Pour atteindre le but proposé, M. Warren ménage à la partie inférieure de ses creusets, pots ou cuvettes une ouverture circulaire formant ainsi un canal d'écoulement qui se prolonge au dehors à travers une brique percée enduite d'un lut et la paroi antérieure du fourneau ; là ce canal reçoit un ajutage ou sorte de bec plus ou moins long qui sert à conduire les matières en fusion dans le moule ou sur la table. Ce canal est tenu bouché avec un bouchon de terre grasse, et lorsqu'on veut mouler ou couler une pièce, on ôte le bouchon et on laisse couler jusqu'à ce que le moule soit rempli. Il est présumable cependant que sans des soins attentifs et constants ce canal peut s'obstruer et qu'il peut en résulter des avaries et des pertes de temps fort dispendieuses, mais, en supposant une attention soutenue, ce moyen est rapide et économique. C'est principalement au moulage des tuyaux en verre propres à remplacer ceux en terre que l'inventeur applique cette disposition ou pour couler des cylindres en verre ou des glaces d'assez fortes dimensions.

Le moulage des tuyaux en métal a donné lieu récemment à plusieurs inventions ingénieuses propres à perfectionner cette opération, on a songé depuis peu à appliquer ces divers perfectionnements au moulage de pièces en verre, entre autres de cylindres pour carreaux de verre ou de tuyaux qu'on propose de substituer à ceux en terre pour les conduites d'eau souterraines ou autres. Un des procédés qui paraît présenter le plus de chances de succès est celui de M. T. Warren qui moule ses tuyaux dans un moule cylindrique ordinaire, mais dans l'intérieur duquel il place un noyau extensible qui ne laisse entre lui et le moule que l'espace nécessaire pour donner à la pièce l'épaisseur voulue. Pour favoriser l'enlèvement de ce noyau dans le verre qui se contracte sous l'influence du refroidissement, on l'établit de plusieurs pièces qui sont des segments de cylindre pouvant glisser les uns et les autres sur les bords le long des arêtes de jonction. Une forte barre ronde en fer est maintenue au centre de ce noyau et du moule et sur sa hauteur sont articulés des leviers coudés qui, par l'extrémité de l'autre bras, s'articulent aussi sur la surface interne et concave de chaque segment. Un grand levier ajusté sur le milieu de la barre et qui sort en dehors du moule où on le saisit à la main fait marcher les leviers coudés et glisser les segments l'un sur l'autre de façon à grandir ou diminuer à volonté le diamètre du moule, soit pour démouler soit pour produire des cylindres plus ou moins épais.

On n'a guère fabriqué jusqu'à présent que des verres à deux couches, et c'est en enlevant l'une de ces couches qu'on produit les dessins et les ornements. M. G. Burridge a tenté avec succès de faire des verres d'ornement à trois couches par exemple, une blanche au milieu et deux autres à l'extérieur colorées diversement. On lamine ou unit séparément ces trois couches pour n'en faire qu'une feuille unique de verre. En enlevant ensuite l'une des couches colorées à l'intérieur ou toutes deux on peut obtenir soit en couleurs simples, soit en couleurs combinées, des effets très-variés, ou bien obtenir des parties opaques sur parties translucides, etc. On conçoit qu'un artiste habile pourra, en mariant et associant adroitement les couleurs et profitant des jeux de lumière, fabriquer ainsi des articles fort agréables de décoration.

M. J. Chedgey s'est appliqué à fabriquer des surfaces cylindriques en verre d'une grande exactitude, chose assez difficile à atteindre, qu'il propose d'appliquer à tous les appareils où il s'agit de catir, lustrer ou calandrer les tissus au lieu des cylindres en métal employés jusqu'ici, ou dans toutes les circonstances où l'on craint l'action corrosive

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des acides ou des vapeurs sur ces métaux, par exemple les pompes à remonter les acides, etc. Pour arriver à son but il moule, presse, souffle, ou étire le verre par des moyens, connus pour la plupart, pour en fabriquer des cylindres pleins ou creux qu'il monte ensuite sur le tour dans des mandrins convenables, puis les fait tourner en présence de roues en fer calées sur un arbre parallèle à celui du tour et chargées de sable et d'eau jusqu'à ce qu'il leur ait donné une forme bien cylindrique; alors il les dresse au moyen d'une règle bien droite enduite d'émeri, et enfin les polit avec des cylindres en bois recouverts de feutre ou de peau et chargés d'ocre, de terre pourrie, etc.

On est dans l'habitude d'établir dans les verreries les arches qui servent à refroidir les pièces sur un massif solide en maçonnerie et sans moyen aucun de ventilation. M. Th.-J. Swinburne propose d'établir au contraire sous le plancher des arches et sur leurs parois des carneaux ou des passages, de manière qu'après qu'on a chargé on puisse faire circuler dans ceux-ci de l'air qui entraîne en s'échauffant une grande partie de la chaleur rayonnante et contribue à amener plus promptement et plus uniformément les pièces à la température ordinaire. Ces carneaux ou conduits circulent et reviennent plusieurs fois sur eux-mêmes dans l'intérieur des parois et sont pourvus à leur entrée et à leur sortie de registres pour régler le tirage ou la vitesse du courant d'air.

Procédé pour la fabrication du phosphore.

Par M. H. Fleck.

M. H. Fleck, qui a été longtemps attaché en qualité de chimiste à une fabrique de phosphore de l'Allemagne méridionale, a publié, en 1855, un ouvrage sur la fabrication de ce produit, dans lequel on trouve la description d'un procédé nouveau qui paraît plus avantageux que celui suivi jusqu'à présent. Voici sommairement en quoi consiste le procédé qu'il propose.

Les os purifiés, préparés, broyés et débarrassés de leur matière grasse autant qu'il est possible, sont mis en macération avec l'acide chlorhydrique, ce qui donne naissance à du chlorure de calcium et du phosphate acide de chaux ($CaO, 2HO, PO^5$). On poursuit cette macération jusqu'à ce que la farine d'os soit épuisée autant qu'il est possible et qu'il ne reste plus que les cartilages qui ne soient pas dissous. On lave ces cartilages, on les plonge dans une eau de chaux, on les lave de nouveau, puis on en fabrique une colle forte qui est très-pure et très-claire.

La liqueur qui renferme le chlorure de calcium et le phosphate acide de chaux est évaporée. Cette opération s'exécute dans des bassines de grès vernis ou des bassines en terre fortement cuites, attendu que celles en métal ne résistent pas suffisamment à l'action de cette liqueur acide. Ces bassines évaporatoires sont chauffées par la chaleur perdue du four à phosphore. On poursuit l'évaporation jusqu'à ce que la liqueur marque 38° Baumé. On la fait alors écouler des bassines et refroidir et par le refroidissement il s'y forme du phosphate acide de chaux en petits cristaux fins. Soumise à une nouvelle évaporation et un nouveau refroidissement, les eaux mères donnent une nouvelle levée de cristaux. Aux eaux mères de cette seconde cristallisation on mélange un lait de chaux pour recueillir la portion de phosphate de chaux qui s'y trouve dissoute, et ce sel calcaire, ainsi que le résidu des cornues, est de nouveau traité par l'acide chlorhydrique.

Le phosphate acide de chaux qui, à raison de sa solubilité, ne peut être lavé, est soumis à la presse entre deux toiles, ou étendu sur une plaque poreuse sous laquelle on fait le vide, ce qui le débarrasse autant que possible des eaux mères qui le souillent encore et fournit une masse blanche, craquant entre les doigts et d'un éclat nacré. On mélange cette masse en élevant à une certaine température avec le quart de son poids de charbon de bois, on passe au tamis et on introduit dans les cornues.

Les cornues sont des cylindres en terre réfractaire semblables aux cornues des fours à gaz et au nombre de cinq pour un foyer. Les tuyaux qui partent de ces cinq cornues débouchent dans un récipient commun qui a la forme d'une mouffle et est disposé dans une gouttière à travers laquelle coule de l'eau. Ce premier récipient est en communication avec un second disposé de la même manière. On se sert pour le chauffage de coke ou de houille. Si le phosphate acide de chaux n'a pas été bien débarrassé des eaux mères qui retiennent du chlorure de calcium, il se forme à la distillation de l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorhydrique et par conséquent le produit en phosphore est moindre. Le mélange qui reste dans les cornues de phosphate de chaux et de charbon est chauffé et incinéré sur des plaques en fer placées sur le four à phosphore au moyen de la chaleur perdue. Le phosphate de chaux qui reste est traité avec celui provenant du traitement par la chaux des eaux mères du phosphate acide par l'acide chlorhydrique. Il en résulte de nouveau du chlorure de calcium et du phosphate acide de chaux. Celui-ci est séparé comme on l'a dit plus haut et traité pour en extraire le phosphore. On recueille de cette manière, et abstraction faite des pertes inévitables, toute la proportion de phosphore contenu dans les os. Le phosphore brut ainsi obtenu est purifié et moulé à la manière ordinaire.

La substance cartilagineuse, isolée comme on l'a dit ci-dessus au moyen de l'acide chlorhydrique, est mouillée avec de l'eau et soumise à un courant de vapeur jusqu'à ce qu'il se forme une solution concentrée gélatineuse qu'on coule dans des formes et laisse refroidir pour qu'elle se prenne en masse. Le phosphate de chaux qui est présent encore dans les membranes donne à la colle d'os un aspect laiteux qu'on augmente souvent par une addition de blanc de céruse; cette colle est connue en Allemagne sous le nom de *patentleim*. Le préjugé qu'on conserve encore dans certaines industries contre la colle d'os extraite par l'acide est peut-être motivé sur l'emploi de solutions acides trop concentrées. En se servant d'acide chlorhydrique à 7° B. et à une température modérée et enfin neutralisant complétement par l'eau de chaux, et non pas par un lait de chaux, il n'y a pas à craindre une destruction assez profonde du tissu animal pour qu'il y ait altération du produit pris en masse. On doit s'attendre à une altération bien plus considérable quand on prolonge l'ébullition de la solution de colle, et c'est avec raison que, sous ce rapport, on a généralement considéré comme un progrès dans la fabrication de la colle forte le traitement de la substance des os par la vapeur.

Avec le procédé qui vient d'être décrit, on extrait de 100 kilogrammes d'os frais 6 à 7 kilogrammes de phosphore et 10 à 20 kilogrammes de colle forte tandis que dans l'ancien procédé on ne recueille guère que 4 à 5 kilogrammes de phosphore. Une difficulté que présente le nouveau procédé est l'emploi qu'on considère comme indispensable de bassines en terre pour évaporer la solution du phosphate acide. Peut-être, ainsi que M. Stein l'a conseillé, pourrait-on faire usage pour cette opération de bassines en maçonnerie, ainsi qu'on le pratique dans quelques fabriques d'alun.

Sur la rubiane et les produits de la décomposition.

Par M. E. Schunck.

Troisième partie (1).

Dans la seconde partie de ce travail, j'ai fait connaître l'action des alcalis sur la rubiane et les produits qui se forment par sa décomposition. J'ai montré que les produits sont à une seule exception près, identiques avec ceux auxquels donne naissance l'action des acides puissants, la rubianine, produite par les acides, étant simplement remplacée par la rubiadine quand on emploie les alcalis. Maintenant malgré que j'ai trouvé que se soit là dans tous les cas le résultat final de l'action des alcalis, il y avait encore possibilité qu'il existât des corps intermédiaires entre la rubiane et les produits définitifs de la décomposition. De tels corps existent en réalité, mais leur formation dépend, du moins en partie, de l'action simultanée de l'oxygène.

Si à une solution de rubiane pure on ajoute de l'eau de baryte en excès et qu'on fasse passer un courant de gaz acide carbonique à travers la solution, jusqu'à ce que la totalité ou la majeure partie de la baryte ait été convertie en bicarbonate de baryte, et qu'on laisse la solution filtrée exposée à l'air dans un vase peu profond, sa surface se recouvre en peu de temps d'une pellicule mince d'une belle couleur écarlate, qui, lorsqu'on l'examine à la loupe, consiste en petits cristaux entrelacés. Si on rompt cette pellicule de manière à la faire couler à fond, il s'en forme une nouvelle à la surface du liquide Le phénomène continue pendant quelque temps, mais il cesse enfin. En évaporant doucement la solution, une nouvelle quantité de cette substance rouge se sépare en flocons épais. Après avoir

(1) On trouvera l'exposé des travaux antérieurs de M. Schunck, sur la garance et ses produits, dans *le Technologiste*, t. IX, p. 8, t. X, p. 8, 72, 181, 229, 295, t. XII, p. 514, t. XIII, p. 406, 456, 518, 571, 621, et t. XIV, p. 238.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été recueillie sur un filtre et lavée à l'eau froide, elle paraît d'une belle couleur écarlate. En séchant elle devient brune, mais si on la réduit en poudre, la couleur passe au rouge de cinabre. Si pendant qu'elle est encore humide on la suspend dans l'eau et qu'on fasse passer un courant d'acide carbonique à travers la liqueur, elle se redissout entièrement en formant une solution jaune; mais si l'on fait évaporer cette solution, sa couleur passe au rouge et elle dépose de nouveau des flocons rouges, après quoi elle devient à peu près incolore. Les flocons rouges renferment deux substances organiques en combinaison avec la baryte. En y ajoutant de l'acide sulfurique étendu, ces flocons se dissolvent et donnent une solution jaune. L'excès d'acide sulfurique étant enlevé au moyen du carbonate de plomb, on filtre la solution, et la matière insoluble qui reste sur le filtre est traitée à plusieurs reprises par l'eau bouillante, après quoi elle ne conserve plus qu'une légère teinte aurore. La solution filtrée dépose quand on l'évapore, une grande quantité d'aiguilles jaunes cristallines, et après l'évaporation il reste une masse jaune dont la surface et les bords ont une teinte brun-jaunâtre foncé. En ajoutant à cette masse une petite quantité d'eau froide, il s'en dissout une partie qui colore la liqueur en jaune foncé ou en jaune rougeâtre, tandis qu'il reste une poudre insoluble jaune. Cette dernière consiste en un acide particulier auquel je donnerai le nom d'acide rubianique. Après avoir été recueilli sur un filtre et lavé à l'eau froide, on purifie cet acide en le dissolvant dans l'eau chaude, à laquelle on peut ajouter un peu de charbon animal. En filtrant la solution bouillante et la laissant refroidir, on voit cristalliser de belles aiguilles jaune-citron qui, si la solution est assez concentrée remplissent entièrement la liqueur. La substance dissoute par l'eau froide reste après l'évaporation sous la forme d'une matière jaune rougeâtre ou jaune brun ressemblant en apparence à la rubiane elle-même dans toutes ses propriétés. Comme l'analyse a démontré qu'elle était formée avec la rubiane par l'élimination de plusieurs équivalents d'eau, je lui donnerai le nom de *rubidéhydrane*.

La liqueur qui a filtré des flocons rouges, consistant en composés de baryte des deux substances dont il vient d'être question, possède encore une couleur jaune brun foncé, et renferme en solution une troisième substance organique. Afin de s'assurer si la totalité des deux premières substances a été séparée, et si la solution contient encore de la rubiane non transformée, il convient d'ajouter de la baryte caustique à la liqueur, de sursaturer cette dernière par de l'acide carbonique, et d'évaporer de nouveau. S'il ne se sépare plus de flocons rouges en évaporant, mais qu'il se forme seulement un dépôt de carbonate de baryte, l'opération est complète. Maintenant, en ajoutant à la solution filtrée de l'acétate de plomb basique, il se forme un précipité rouge, tandis que la liqueur devient incolore. Ce précipité étant séparé par le filtre et lavé avec de l'eau, doit être décomposé à froid par l'acide sulfurique, et l'excès d'acide ayant été enlevé par du carbonate de plomb, on fait passer de l'hydrogène sulfuré à travers la liqueur filtrée, et celle-ci filtrée de nouveau pour en séparer le sulfure de plomb et évaporée à siccité, laisse une substance jaune brunâtre ressemblant en apparence à la rubiane mais en différant en ce qu'elle est un peu déliquescente. Je donnerai à cette substance le nom de *rubihydrane*. La liqueur qui s'écoule du filtre sur lequel on recueille le composé de plomb de cette substance, contient parfois du sucre, mais ce sucre est uniquement un produit secondaire de décomposition, formé aux dépens de un ou plusieurs des produits primitifs, et indique la formation en même temps, soit de la rubiadine, soit de l'alizarine.

On obtient les mêmes produits de décomposition, en ajoutant à la solution de rubiane une solution de bicarbonate de baryte, préparée avec du chlorure de barium et du carbonate de soude, et évaporant au contact de l'air jusqu'à ce qu'il commence à apparaître des flocons rouges, ou en ajoutant de la baryte caustique à la solution, abandonnant le mélange pendant quelque temps à l'air et filtrant; le composé de baryte insoluble resté sur le filtre donne de l'acide rubianique et de la rubidéhydrane, et la liqueur de la rubihydrane.

Le même genre de décomposition a lieu si l'on ajoute de la soude caustique, de l'ammoniaque ou de l'eau de chaux à une solution aqueuse de rubiane, et qu'on laisse les mélanges exposés à l'eau pendant quelque temps. En ajoutant alors du chlorure de barium à l'un quelconque de ces mélanges, il se forme un précipité rouge foncé, qui étant recueilli par un filtre, lavé avec de l'eau, puis traité de la même ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière que les flocons rouges obtenus par le moyen du carbonate de baryte, fournissent dans chacun de ces cas de l'acide rubianique et de la rubidéhydrane, tandis que la liqueur renferme de la rubihydrane.

Si on ajoute une petite quantité d'un acide quelconque à une solution dans l'eau de rubiane, et si l'acide est ensuite neutralisé par le carbonate de baryte, la petite quantité de bicarbonate de baryte qui se forme suffit pour déterminer une décomposition de la rubiane, car la solution filtrée quand on l'expose à l'air, ne tarde pas à déposer des flocons rouges qui consistent en acide rubianique et en rubidéhydrane combinés avec la baryte. C'est par ce motif que j'ai recommandé l'emploi du carbonate de plomb au lieu du carbonate de baryte dans le but de neutraliser l'acide sulfurique employé à la purification de la rubiane. L'oxyde de plomb en lui-même est une base suffisamment puissante pour que la rubiane éprouve ce genre de décomposition quand l'oxygène est présent en même temps. Si l'on précipite la rubiane de sa solution dans l'eau au moyen de l'acétate de plomb basique, on trouve qu'elle ne contient plus de rubiane non transformée. Si la combinaison est décomposée par l'acide sulfurique et à froid, et qu'on neutralise l'excès d'acide par le carbonate de plomb, la solution filtrée dépose pendant qu'on évapore des cristaux d'acide rubianique, et laisse enfin une masse brune déliquescente qui, à moins qu'on ne la fasse dessécher complétement, est difficile à enlever du vase qui la renferme (1). En un mot, toutes les fois que la rubiane est mise en contact simultanément avec l'oxygène et une base alcaline ou autre base énergique, elle éprouve une décomposition. Il en résulte que pour préparer ce qu'on a appelé la xanthine suivant les méthodes proposées par Kuhlmann, Berzelius, Runge et Higgin, ainsi que l'acide rubérythrique de Rochleder, l'emploi soit de terres alcalines soit de l'acétate de plomb basique étant prescrit par tous ces chimistes, il doit dans tous les cas se former les produits de la décomposition de la rubiane.

Pour préparer les trois produits qui résultent de ce genre de décomposition, il n'est pas nécessaire d'employer de la rubiane pure. Si on fait un extrait de garance avec l'eau chaude, et qu'on ajoute du sucre de saturne à l'extrait, on produit un précipité pourpre, et en ajoutant de l'ammoniaque à la liqueur filtrée, on précipite toute la rubiane avec un peu de chlorogénine en combinaison avec l'oxyde de plomb. Le précipité est ensuite décomposé à froid par l'acide sulfurique, et l'excès de cet acide est enlevé à l'aide du carbonate de plomb. A la solution filtrée on ajoute une certaine quantité d'eau de baryte, et on convertit celle-ci en bicarbonate au moyen d'un courant de gaz acide carbonique. On abandonne la solution à l'air pendant quelque temps, puis on évapore avec lenteur. On recueille sur un filtre les flocons rouges à mesure qu'ils se forment, et après avoir été traités de même que ceux de la rubiane pure, ces flocons fournissent de l'acide rubianique et de la rubidéhydrane.

La liqueur séparée de ces flocons par le filtre, contient de la chlorogénine ainsi que de la rubihydrane et la séparation de celle-ci devient en conséquence plus difficile. On y parvient toutefois en la précipitant par l'acétate de plomb basique, filtrant, lavant le précipité avec de l'eau, le redissolvant dans l'acide acétique chaud et précipitant de nouveau au moyen d'un peu d'ammoniaque. Le dernier précipité ne renferme presque plus de chlorogénine et après avoir été jeté sur un filtre et lavé, on le décompose à froid par l'acide sulfurique. On enlève l'excès d'acide par le carbonate de plomb, la liqueur est filtrée, on y fait passer un courant d'hydrogène sulfuré, on sépare par le filtre le sulfure de plomb et après l'avoir évaporé, elle laisse de la rubihydrane exempte de chlorogénine. Si elle renfermait encore un peu de cette dernière substance, auquel cas la solution dans l'eau devient verte quand on la fait bouillir avec les acides chlorhydrique ou sulfurique, on répéterait la précipitation par l'acétate de plomb basique.

Il arrive fréquemment qu'indépendamment des produits ordinaires de la décomposition, il se forme aussi une certaine quantité de rubiadine. Dans ce cas, les flocons rouges qui se déposent quand on évapore la solution barytique fournissent, quand on les décompose par l'acide sulfurique, indépendamment des substances solubles

(1) En purifiant la rubiane par précipitation avec l'acétate basique de plomb, ainsi qu'on l'a décrit dans la première partie de ce travail, il faut avoir soin de précipiter avec l'alcool et non avec l'eau. Si l'on emploie le premier, on s'oppose presque entièrement à la décomposition, tandis que si l'on se sert d'eau, la rubiane, dans le précipité, éprouve une décomposition complète, pendant le temps court nécessaire à l'édulcoration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'eau, une poudre jaune, insoluble tant dans l'eau froide que dans l'eau chaude, et qui consiste en rubiadine impure ; mais celle-ci, de même que le sucre qui se forme aussi parfois dans cette opération, est sans nul doute un produit secondaire de la décomposition. Il y a plus, c'est que la formation de l'un de ces produits dépend très-probablement de celle de l'autre.

Le travail de décomposition qui vient d'être décrit est toujours accompagné d'une absorption d'oxygène. 4gr.,1049 de rubiane pure ont absorbé ainsi, au bout de cent quarante-trois jours, environ 147 centimètres cubes de ce gaz. Il paraîtrait aussi que l'acide acétique est un des produits de cette décomposition, mais on ne sait si c'est ou non un produit essentiel.

Acide rubianique. Cette substance mérite réellement le nom d'acide, car malgré que ses propriétés acides ne soient pas très-marquées, ce fait, qu'elle donne des composés cristallisés avec les alcalis, suffit pour indiquer la classe où l'on doit la placer. Elle cristallise de sa solution dans l'eau en aiguilles soyeuses de couleur jaune citron pur, qui, quand elles sont sèches, constituent une masse volumineuse entrelacée. Parfois elle se dépose avec lenteur de cette solution en grains et en masses d'une forme cristalline indéterminée qui ont une couleur orangé. Cette différence est due, à ce qu'il paraît, à quelque impureté qu'on peut enlever en dissolvant l'acide dans l'eau chaude et ajoutant un peu de charbon animal ; après quoi l'acide cristallise rapidement en aiguilles au sein de la solution filtrée comme on vient de le dire. La solution dans l'eau a une couleur jaune léger; elle rougit fort peu le papier de tournesol et a une saveur amère distincte, mais peut-être pas aussi intense que celle d'une solution de rubiane. Elle est soluble dans l'alcool, mais non dans l'éther. Quand on la chauffe sur une feuille de platine, elle fond, puis brûle avec une flamme fumeuse, en laissant un léger résidu charbonneux. Si on la chauffe dans un tube, elle se fond en un liquide rouge brunâtre, qui, quand on le laisse refroidir, devient solide et cristallise, mais qui, lorsqu'on le chauffe de nouveau plus énergiquement, fume fortement et se condense sur les parties les plus froides du tube en un liquide qui se solidifie promptement en formant une masse d'aiguilles brillantes. Quand on la chauffe entre deux verres de montre, il se dépose sur le verre supérieur un sublimé de cristaux orangés brillants ayant l'aspect et les propriétés de l'alizarine, tandis qu'il reste un résidu considérable charbonneux sur le verre inférieur.

L'acide sulfurique concentré dissout aisément l'acide rubianique même à froid, en formant une solution rouge foncé, qui, lorsqu'on la fait bouillir, devient brun rougeâtre foncé, sans grand dégagement d'acide sulfureux. Si l'on ajoute de l'acide sulfurique à une solution dans l'eau d'acide rubianique, qu'on fasse bouillir la solution, on voit se déposer des flocons jaune foncé ou orangé qui augmentent quand on continue l'ébullition. En laissant refroidir, ces flocons se séparent en quantité telle qu'ils rendent la liqueur tout à fait épaisse. Ces flocons ne sont nullement cristallisés, malgré qu'on y trouve parfois de petits grains jaunes cristallins, qui consistent en acide non décomposé et qui disparaissent quand on poursuit l'action un peu plus longtemps. Ils se composent d'alizarine presque à l'état de pureté. En les dissolvant dans l'alcool et évaporant spontanément, on obtient en quantité de l'alizarine magnifiquement cristallisée. La liqueur que le filtre a séparée de ces flocons renferme du sucre qu'on obtient avec son aspect et ses propriétés ordinaires en neutralisant l'acide par le carbonate de plomb, filtrant, faisant passer de l'hydrogène sulfuré à travers la liqueur, filtrant de nouveau et évaporant.

L'acide chlorhydrique agit sur l'acide rubianique exactement de la même manière que l'acide sulfurique.

L'acide azotique dissout l'acide rubianique même à froid en donnant une solution jaune qui, quand on la fait bouillir, dégage des vapeurs nitreuses et devient incolore. La solution évaporée laisse un sirop brun qui renferme de l'acide oxalique.

L'acide rubianique n'est pas décomposé quand on le traite par les solutions bouillantes d'acides phosphorique, acétique, oxalique ou tartrique; il s'y dissout simplement et cristallise de nouveau sans altération quand les solutions refroidissent.

Si on fait passer du chlore gazeux à travers une solution dans l'eau d'acide rubianique, la couleur jaune de la solution disparaît lentement. S'il se présente quelques cristaux d'acide non dissous flottant dans la liqueur, ils disparaissent avec beaucoup de lenteur et il faut faire passer du gaz pendant longtemps pour effectuer leur décomposition. La solution paraît alors incolore, mais légèrement laiteuse. Il ne se forme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas de flocons jaunes comme dans le cas de la rubiane, mais la solution abandonnée pendant quelque temps dépose ordinairement une certaine quantité de cristaux jaunes brunâtres. Si l'on ajoute une solution de chlorure de chaux à une solution d'acide rubianique dans l'eau, cet acide devient rouge de sang; au bout de quelques moments la couleur disparaît et la solution devient absolument incolore.

L'acide rubianique se dissout à froid dans la potasse et la soude caustique en se colorant en rouge cerise vif. Si l'on ajoute de la potasse caustique à une solution concentrée dans l'eau de cet acide, il ne s'en sépare rien par le repos; mais si l'on emploie le carbonate de potasse au lieu de la potasse caustique, il se dépose presque immédiatement une quantité d'aiguilles cristallines de couleur foncée; ces aiguilles sont le sel de potasse. Recueillies sur un filtre, légèrement lavées avec l'eau et séchées, elles forment une belle masse soyeuse puce; quand on les sèche au bain-marie ou dans le vide, la couleur devient rouge vif; mais après quelques minutes d'exposition à l'air la couleur primitive est rétablie. L'acide rubianique est tellement faible que l'eau seule suffit pour le séparer de sa combinaison avec la potasse. Lorsque le sel de potasse est traité par l'eau chaude, il s'y dissout en la colorant en rouge; en refroidissant et par le repos, elle dépose des cristaux jaunes de l'acide lui-même. Un simple traitement par l'eau froide produit jusqu'à un certain point le même effet; car si ce sel est placé sur un filtre et lavé avec de l'eau froide, on aperçoit un grand nombre de petites taches jaunes causées par la séparation de l'acide.

Lorsqu'on ajoute de la soude caustique ou du carbonate de soude à une solution aqueuse et bouillante d'acide rubianique, la solution dépose en refroidissant une quantité de petits grains sphériques et rouges, qui forment généralement une masse si volumineuse qu'elles rendent la liqueur épaisse et gélatineuse. Quand cette masse qui constitue le sel sodique est jetée sur un filtre, il s'en écoule un liquide presque incolore, laissant le sel sur le filtre à l'état spongieux, parce qu'il retient mécaniquement une grande quantité d'eau. Les grains arrondis qui le constituent, quoique ayant un aspect cristallin, ne sont pas en réalité des cristaux. Par suite de son peu de solubilité dans l'eau, qui est moindre que celle du sel de potasse, le sel sodique peut être lavé à l'eau froide sans se dissoudre. Quand il est sec, il est rouge foncé et donne une poudre rouge. Il se redissout dans l'eau bouillante qu'il colore en rouge et la solution, en refroidissant, forme une gelée épaisse qui est convertie néanmoins par le repos en une masse de grains cristallins jaunes consistant en acide.

Si l'on sursature une solution d'acide rubianique dans la potasse ou la soude caustique par un acide concentré, la solution devient jaune sans rien déposer; mais au bout de quelque temps l'acide se sépare en cristaux jaunes. Si l'on fait bouillir la solution alcaline contenant un excès considérable d'alcali, sa couleur change graduellement du rouge au pourpre, et après une ébullition prolongée au violet, ressemblant en cela à une solution d'alizarine dans l'alcali caustique, la couleur étant généralement assez intense pour enlever toute transparence à la solution. Maintenant les acides produisent un précipité immédiat de flocons jaune foncé, tandis que la liqueur devient presque incolore. Si l'action de l'alcali caustique n'a pas été suffisamment prolongée pour produire une décomposition complète de l'acide, alors au bout de quelque temps on voit apparaître des cristaux de celui-ci au milieu du précipité floconneux. Ces flocons consistent en alizarine, mais moins pure que lorsque la décomposition s'effectue par le moyen des acides sulfurique ou chlorhydrique.

Quand on décompose une quantité considérable de cet acide par la soude caustique et qu'on traite les flocons précipités de la même manière que ceux formés par la décomposition de la rubiane par les acides et les alcalis, on obtient, outre l'alizarine, des traces de vérantine et une petite quantité d'une substance qui ressemble à la rubiadine ou à la rubianine (1). La liqueur qui s'écoule des flocons contient du sucre.

L'acide rubianique se dissout dans l'ammoniaque caustique avec la même coloration que dans la potasse et la soude caustiques, mais avec beaucoup plus de difficultés que dans ces derniers. La solution ne change pas de couleur, quelque temps qu'on prolonge l'ébul-

(1) Cette substance est jaune tendre et cristalline. Quand on la chauffe elle se volatilise en donnant un sublimé d'aiguilles et de paillettes jaune brillant. Elle est insoluble dans l'eau chaude, mais se dissout dans l'acide azotique où elle cristallise en refroidissant en aiguilles jaunes. Elle est précipitée de sa solution alcoolique par l'acétate de cuivre, mais non par l'acétate de plomb.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lition, et par l'addition d'un acide concentré en excès, l'acide rubianique cristallise sans altération. En évaporant la solution ammoniacale à siccité, elle perd une partie de son ammoniaque et abandonne quelques cristaux jaunes d'acide entourés d'une enveloppe non cristalline ressemblant à de la gomme. Cette enveloppe se dissout dans l'eau froide, et en évaporant la solution elle fournit de nouveau des cristaux jaunes. Si à une solution bouillante de l'acide on ajoute du carbonate d'ammoniaque, la solution devient rouge et dépose en refroidissant des cristaux du sel ammoniacal qui a la même couleur et la même apparence que le sel de potasse. Ces cristaux peuvent être séchés sans perdre leur ammoniaque; mais de même que pour les autres sels alcalins, ils sont décomposés quand on les redissout dans l'eau chaude, la solution en refroidissant déposant des cristaux d'acide.

L'eau de baryte donne avec une solution dans l'eau d'acide rubianique un beau précipité floconneux cramoisi, tandis que la liqueur devient incolore. Si l'on fait passer à travers celle-ci de l'acide carbonique, le précipité se dissout graduellement en formant une solution jaune claire; mais si on abandonne cette solution à l'air, sa surface se recouvre d'une pellicule rouge, et en évaporant, elle dépose une quantité de flocons rouges jusqu'à ce qu'enfin tout l'acide semble s'être précipité de nouveau en combinaison avec la baryte.

L'eau de chaux produit dans la solution aqueuse de l'acide un précipité rouge léger, tandis que la liqueur devient incolore. Si l'on fait passer à travers la liqueur un courant d'acide carbonique, le précipité se dissout, en formant une solution jaune, qui par son exposition à l'air devient rouge, mais ne donne pas de pellicule rouge et en évaporant pas de flocons, et laisse à la fin une masse rouge qui se redissout de nouveau dans l'eau bouillante.

L'acétate d'alumine et le peracétate de fer ne produisent pas de changement dans la solution aqueuse de cet acide. Néanmoins celui-ci est entièrement éliminé de sa solution par l'hydrate d'alumine auquel il communique une couleur rouge clair et par l'hydrate de peroxyde de fer, mais moins aisément que par l'alumine.

L'acide rubianique se dissout aisément dans une solution bouillante de perchlorure de fer en formant une liqueur foncée brun verdâtre qui renferme du protochlorure de fer. La solution ne dépose rien par le repos, et quand on l'évapore il s'en sépare seulement une petite quantité de poudre noire qui est probablement un composé d'alizarine et d'oxyde de fer.

L'acétate de cuivre fournit dans les solutions aqueuses et alcooliques de cet acide un précipité rouge brunâtre, soluble dans l'acide acétique bouillant. L'acétate neutre de plomb rend rouge la solution aqueuse, mais sans produire de précipité. L'acétate de plomb basique y produit toutefois un précipité floconneux exactement comme dans une solution de rubiane. Une solution alcoolique de l'acide donne, avec une solution alccoolique d'acétate de plomb, un précipité rouge clair, qui, après la filtration de la liqueur alcoolique, se dissout dans l'eau pure.

Quand on ajoute de l'azotate d'argent à une solution dans l'eau de l'acide et qu'on fait bouillir, il ne se produit aucun changement; mais si on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque, on voit se former avec lenteur un précipité brun rougeâtre foncé à l'état de poudre fine, qui est soluble dans un excès d'ammoniaque, formant une solution rouge qui ne change pas et n'offre aucun indice de réduction quand on la fait bouillir.

Si l'on ajoute du chlorure d'or à une solution aqueuse de l'acide, il n'y a aucun changement même quand on fait bouillir; mais par l'addition d'un peu d'alcali caustique, il se dépose de l'or métallique partie à l'état de poudre brune, partie à l'état de paillettes brillantes.

Si l'acide rubianique est mélangé à de l'eau à laquelle on a ajouté une certaine quantité d'erythrozyme, les cristaux jaunes de l'acide disparaissent graduellement et sont convertis en alizarine. La liqueur contient du sucre.

Il est impossible de teindre avec l'acide rubianique. Les mordants dans les solutions bouillantes de cet acide n'acquièrent pas plus de couleur que dans les solutions de rubiane ou de rubianine.

En soumettant l'acide à l'analyse, on a obtenu les résultats suivants de cinq opérations.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Carbone.	55,93	55,76	55,58	55,52	56,04
Hydrogène.	5,42	5,56	5,61	5,36	5,66
Oxygène.	38,65	38,68	38,81	39,12	38,30

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résultats qui correspondent à la formule $C^{52}H^{29}O^{27}$, ainsi que le démontre le calcul suivant :

	Equivalents.		Calcul.
Carbone.	52	312	56,01
Hydrogène.	29	29	5,20
Oxygène.	27	216	38,79
		557	100,00

Les analyses des sels de potasse, de baryte, de plomb et d'argent confirment la conclusion que la composition de cet acide est exprimée par cette formule $C^{52}H^{29}O^{27}$, et par conséquent qu'il appartient à la classe des glucosides, la copule qu'il contient étant l'alizarine. Sa décomposition au moyen des acides concentrés en alizarine et en sucre étant symbolisée par l'équation suivante :

$$C^{52}H^{29}O^{27} + 5\ HO = 2\ C^{14}H^{5}O^{4} + 2\ C^{12}H^{12}O^{12}.$$

Afin d'écarter toute espèce de doute sur cette formule, j'ai déterminé les quantités d'alizarine qu'on obtient par la décomposition de quantités pesées de l'acide par l'acide sulfurique et la soude caustique, et trouvé que cette substance s'élevait à 45,17 pour 100 de l'acide rubianique. Or, si la formule est correcte, 100 parties d'acide devraient, suivant la théorie, fournir 43,34 d'alizarine sèche, tandis que si l'on adoptait la formule pour cette substance de M. Strecker $C^{52}H^{27}O^{27}$, cette quantité d'alizarine serait 62,70. On voit donc que la formule que j'ai donnée sur la constitution de l'acide emprunte un très-grand appui à ces déterminations.

Une comparaison de la composition de la rubiane avec l'acide rubianique montre que ce dernier ne peut être dérivé de la première que par voie d'oxydation, et, en effet, une expérience a prouvé que la présence de l'oxygène était aussi essentielle que celle des alcalis à la formation de cet acide. Quant à la manière dont cette formation a lieu, on peut supposer qu'elle peut s'effectuer de deux manières. En supposant que 1 équivalent de rubiane absorbe 10 équivalents d'oxygène, il peut alors fournir 1 équivalent d'acide rubianique, 4 équivalents d'acide carbonique et 5 d'eau, ainsi que le fait voir la formule suivante :

$$C^{56}H^{34}O^{30} + 10\ O = C^{52}H^{29}O^{27} + 4\ CO^{2} + 5\ HO.$$

Mais puisque l'acide acétique se trouve dans les produits de la décomposition, il est possible que cet acide prenne la place de l'acide carbonique, et l'équation deviendrait alors

$$C^{56}H^{34}O^{30} + 2\ O = C^{52}H^{29}O^{27} + C^{4}H^{3}O^{3} + 2\ HO.$$

C'est une circonstance fort remarquable qu'un corps comme l'acide rubianique qui appartient à une classe de nature très-complexe, et ayant en général un poids atomique élevé, doive sa formation à une simple oxydation. C'est peut-être le premier exemple qu'on connaisse de la formation des corps de cette classe par voie d'oxydation.

M. Rochleder a décrit il y a quelques années un corps qu'il a obtenu de la garance, et auquel il a donné le nom d'acide *rubérythrique*, et qui, de même que l'acide rubianique, est décomposé par les acides puissants en alizarine et en sucre, avec d'autres propriétés semblables à celles de l'acide rubianique. Il est donc très-probable que ces deux acides sont identiques. Mais la description donnée par ce chimiste n'est pas assez détaillée pour qu'on puisse prononcer sur leur identité et la composition qu'il lui assigne

C 54,48 H 5,16 O,40 36 pour 100

diffère tellement de celle de l'acide rubianique qu'on est porté à croire que ce sont deux acides différents. Ainsi, jusqu'à ce que les propriétés et la composition de l'acide rubérythrique aient été étudiées avec plus de soin, il sera impossible d'arriver à aucune conclusion positive sur ce point, et jusqu'ici

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les deux acides doivent être considérés comme distincts (1). M. Rochleder a prétendu que dans sa conviction la rubiane n'est que de l'acide rubérythrique impur. Les expériences que j'ai décrites doivent conduire à cette conclusion que cette opinion ne peut se soutenir un instant. Si l'acide rubianique et l'acide rubérhythique sont identiques, M. Rochleder a commis l'erreur commune de prendre un produit pour une dérivation.

(*La suite au prochain numéro.*)

Surrogat de l'albumine d'œuf pour fixer les couleurs d'impression sur les tissus.

Par M. Sacc.

Tous ceux qui connaissent les procédés usités dans l'impression des tissus, savent qu'on s'est servi du blanc d'œuf pour y fixer les couleurs. Déjà, en 1814, les imprimeurs de Lyon employaient ce moyen dans les impressions sur mousseline et en obtenaient de beaux effets. Depuis cette époque le blanc d'œuf était presque tombé dans l'oubli dans les ateliers; mais le beau bleu d'outremer qu'on ne peut atteindre par aucun autre procédé, a rappelé récemment l'attention sur son emploi, et la preuve qu'on a réussi complétement dans cette application, c'est l'énorme quantité d'articles imprimés à l'outremer que livre aujourd'hui le commerce. Quoi qu'il en soit, le kilogr. de blanc coûte actuellement en moyenne 12 fr., prix qui s'oppose nécessairement à ce qu'on en fasse des applications plus générales. Cette circonstance a donné lieu à quelques tentatives pour remplacer cette substance dispendieuse, et on a essayé tour à tour la gélatine, le gluten, la caséine, etc.; aucune de ces substances n'a atteint le but; celles qui ont résisté au frottement n'ont pas pu supporter l'eau de savon et réciproquement. Moi-même j'ai essayé le gluten de froment, la gélatine, la pectine, les huiles siccatives, et le caoutchouc dissout dans l'essence de térébenthine rectifiée. Avec cette dernière substance on obtient bien des résultats satisfaisants, les couleurs sont vives et solides, mais difficiles à travailler, et les tissus acquièrent ainsi une telle inflammabilité qu'on est obligé de renoncer à ce moyen.

La caséine dissoute dans un peu d'ammoniaque fournit d'excellentes couleurs, qui résistent énergiquement au frottement, mais pas aussi bien à l'eau de savon, tandis que l'eau chaude ne leur fait pas éprouver la plus légère altération.

J'ai obtenu un assez bon résultat sous le rapport de la solidité et de la nuance de la couleur avec la formule suivante :

45 gr.	Outremer.
50	Savon vert.
50	Gomme adragante dissoute dans le rapport de 75 gr. par litre d'eau et ajoutée à celle-ci en agitant fortement.
112	Eau.

Après l'impression, on a fixé à la vapeur, et passé aussitôt par un bain contenant 12 grammes de sulfate de zinc par litre d'eau. Pour les dessins chargés de petits détails, ce procédé est excellent. Il réussit moins bien pour les fonds parce qu'il ne recouvre pas assez les fils et qu'il en résulte des inégalités sensibles.

Emploi du cuprate d'ammoniaque dans l'impression des tissus.

Par M. Sacc.

Il y a deux moyens d'utiliser cette préparation dans l'impression des tissus. Les matières qui en sont imprégnées et teintes en garancine prennent une couleur brun rouge, qui égale sous le rapport de la nuance celles qu'on obtient par un mordançage avec un mélange de sels d'alumine et d'oxyde de fer. Cette préparation est en outre la seule qui rende possible la fixation du cyanoferrure de cuivre sur les tissus. Cette couleur résiste parfaitement à la lumière et aux acides, mais elle est détruite par les alcalis, du reste comme tous les cyanures doubles métalliques.

La préparation du cuprate d'ammoniaque s'opère en saturant une solution concentrée d'azotate de cuivre par l'ammoniaque caustique. La solution est conservée dans des bouteilles bien

(1) Le moyen le plus simple pour arriver à une conclusion serait de déterminer la quantité d'alizarine que l'acide rubérythrique est capable de fournir par sa décomposition. Si on accepte la formule de M. Rochleder, $C^{72}H^{40}O^{40}$, il devrait en donner 67,04 pour 100. Une variation seulement de quelques centièmes sur la proportion d'alizarine obtenue ne s'opposerait pas, du reste, à une affirmation positive sur ce sujet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouchées, et on y ajoute de l'ammoniaque lorsque son odeur s'affaiblit.

Pour le brun à la gomme (puce), on épaissit un demi-litre de cuprate d'ammoniaque marquant 15° Baumé avec 250 grammes de leïocome. On imprime au rouleau, on laisse sécher pendant douze heures à froid, on passe au bain de bouse de vache, auquel on a ajouté un peu de craie, on dégorge à 80° C., on teint au bain de garancine et on dégorge dans une décoction bouillante de son.

Pour produire la couleur noisette sur bleu on imprime la solution de cuprate d'ammoniaque sur le mélange suivant (qui produit le bleu) :

1/2 litre		eau chaude.
50	gr.	sulfate de fer.
25		sel ammoniac.
250		leïocome.

Au bout de douze heures de suspension, on passe par un bain de bouse à 80° renfermant de la craie, on lave et on passe par un autre bain à 33°, composé avec

1	litre	eau.
100	gr.	cyanoferrure de potassium.
20		acide sulfurique de 60° B.

On dégorge avec soin et on fait sécher.

Procédés pour donner un éclat métallique aux fils et aux tissus.

Par MM. Tolson et Irving.

Les procédés pour donner un éclat métallique aux fils et aux tissus consistent à les faire bouillir dans des solutions de sulfate ou d'oxyde de cuivre, d'un sel ou d'un oxyde de plomb, de zinc ou d'argent avant de les soumettre à la teinture. On obtient, après cette teinture, l'éclat métallique en passant par un bain d'hyposulfite de soude, de potasse ou d'ammoniaque.

On doit avertir que ces procédés s'appliquent plus particulièrement aux fils et aux tissus de laine ou à ceux mélangés laine et coton.

Supposons qu'il s'agisse de teindre en noir, en brun ou en marron, et qu'on doive traiter un tissu ou une quantité de fil du poids de 2 kilogrammes. On procède ainsi qu'il suit.

On fait bouillir le fil ou le tissu pendant une demi-heure dans un bain composé de 250 grammes de sulfate de cuivre, 125 grammes de bitartrate de potasse et 2 hectolitres d'eau. On lave dans l'eau froide et on passe en teinture à la manière ordinaire, en donnant la préférence pour la teinture en noir à l'emploi de l'ébène et du campêche dans la proportion de $1^{kil.},50$ de campêche pour $0^{kil.},500$ d'ébène. Après avoir séché, lavé, séché de nouveau, on plonge pendant dix à quinze minutes dans un bain composé de 2 hectolitres d'eau et 125 grammes de sulfate de cuivre dissous dans 500 grammes d'ammoniaque en élevant le bain à la température de 65 à 80° C. Les fils et tissus ayant été lavés sont alors passés par un bain composé avec $0^{litre},500$ d'hyposulfite de soude, de potasse ou d'ammoniaque, marquant 40° Twaddle pendant dix à quinze minutes, puis lavés et apprêtés à la manière ordinaire.

Quand on teint en gris, couleur lavande ou couleurs analogues, on se sert d'un sel ou d'un oxyde de plomb, de zinc ou d'argent.

On fera observer que si l'on se sert d'un oxyde au lieu d'un sel soluble, il faut le mettre, comme on sait, en solution à l'aide d'un acide. Si l'on se sert de plomb, on doit préférer l'acétate, qu'on emploie à la dose de 250 grammes pour le poids indiqué de fil et de tissu, dissous dans 2 hectolitres d'eau; on fait bouillir une demi-heure environ dans le bain, on lave, on passe en teinture à la manière ordinaire, on lave de nouveau et on passe par le bain d'hyposulfite de potasse, de soude ou d'ammoniaque, comme on l'a décrit ci-dessus, et enfin on lave et on apprête à la manière ordinaire.

Si on se sert de zinc, on dissout 250 grammes de sulfate de ce métal dans 2 hectolitres d'eau, et on fait bouillir pendant une demi-heure dans cette solution, on dégorge, on met en teinture, on soumet au bain l'hyposulfite, on lave et on apprête.

Pour l'argent, on prépare en passant dans le bain de cuivre ci-dessus décrit, on lave, on fait sécher et on plonge pendant dix à quinze minutes dans un bain composé de 2 hectolitres d'eau à la température de 50 à 60° C., dans laquelle on a fait dissoudre 10 grammes ou plus de nitrate d'argent, on soumet ensuite au bain d'hyposulfite, on lave et on apprête.

On peut aussi employer l'argent pour les noirs : dans ce cas, on prépare au sulfate de cuivre, on teint, on fait sécher, on passe par un bain d'ammo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niaque et sulfate de cuivre, comme on l'a déjà dit, puis par un bain d'azotate d'argent et enfin par celui d'hyposulfite qui donne un éclat gris.

Si l'on se sert d'hyposulfite d'ammoniaque, on produit un reflet bleuâtre.

Blanchiment au dash-wheel.

Par MM. S. et A. Wallace.

MM. Wallace se sont proposé, par la disposition que nous allons décrire, d'appliquer l'air, les gaz chauds ou la vapeur, aux différentes opérations nécessaires pour le blanchiment, le dégorgeage et le rinçage des tissus et autres matières, afin d'attirer ou de favoriser l'effet qu'on attend de ces opérations.

Dans l'une des modifications qu'ils proposent pour un travail pratique, l'air est introduit dans la dash-wheel ordinaire, et tel qu'on l'emploie aujourd'hui dans différentes opérations manufacturières pour aider à l'effet de cette machine dans le blanchiment et le rinçage des pièces. Quand il est employé de cette manière, le dash-wheel est monté sur un arbre tubulaire qui communique avec un tuyau d'air chaud au moyen d'une boîte à étoupes. L'air chaud à la température requise est amené dans les divers compartiments de la roue par des trous percés dans cet arbre tubulaire ou sur des tuyaux de branchement plantés sur cet arbre et rampant dans les compartiments. La roue étant chargée avec les matières propres à blanchir, dégorger et rincer, on y fait arriver l'air chaud qui, en se combinant avec de ces matières, produit un effet plus énergique sur les tissus déposés dans la roue et économise notablement les frais de l'opération, tout en en abrégeant la durée.

Quoique cette application de l'air chaud ou des gaz convienne tout particulièrement au travail du dash-wheel, dans l'usage ordinaire de cet appareil, on peut cependant lui fournir de l'air, des gaz chauds ou de la vapeur, d'une manière différente, par exemple, au moyen de chambres, récipients, etc., de genres divers, qui produisent aussi l'effet dont il a été question. C'est ainsi qu'au lieu de fournir directement cet air chaud aux ingrédients qui doivent opérer le blanchiment et au tissu, on peut construire la roue avec une double enveloppe dans laquelle on fait circuler cet air. De même, on peut faire circuler de la vapeur d'eau dans cette double enveloppe et dans les plans diamétraux qui établissent les compartiments de la roue qui sont creux, pour qu'ils puissent servir de surfaces additionnelles de chauffage.

Voici, par exemple, un mode pratique de construction de ce genre de dash-wheel.

L'enveloppe extérieure de la roue consiste, dans ce cas, en feuilles minces de cuivre, et, à l'intérieur de cette enveloppe, il en existe une seconde, disposée pour laisser entre elle et la première un espace vide tout autour. L'intérieur de la roue est partagé comme à l'ordinaire en quatre compartiments par deux plans diamétraux qui se coupent à angle droit, et consistent chacun en deux doubles plaques en métal, laissant aussi entre elles un espace vide. Ces plans se coupent au centre de la roue sur un cylindre mince en cuivre qui entoure à distance l'arbre sur lequel la roue est montée. Cet arbre, qui roule sur deux paliers et est mis en mouvement à la manière ordinaire, est creux et relié par un bout et une boîte étoupes à un tuyau qui amène l'air chaud dans l'intérieur de cet arbre, qui est percé de trous dans la partie enveloppée par le cylindre, de manière à amener l'air dans les plans creux qui forment les divers compartiments. L'enveloppe est pourvue devant chaque compartiment d'une porte par laquelle on introduit les tissus qu'on veut blanchir avec l'eau et les agents chimiques nécessaires. Enfin, la roue peut encore être chauffée pendant qu'elle fonctionne par l'introduction de l'air chaud ou de la vapeur dans la double enveloppe et les espaces vides qui constituent les compartiments. Pour cela, il existe un certain nombre de tubes qui communiquent d'un bout avec ces cavités à la circonférence, et, de l'autre, sont assemblés sur une boîte annulaire enfilée sur l'arbre et qui tourne dans une boîte à étoupes fixée sur le palier de ce côté. Un tuyau amène dans la première boîte la vapeur qui se répand par les tubes dans toutes les capacités vides de l'intérieur de la roue.

Tannage économique accéléré.

Par M. Ch. Knoderer, à Strasbourg.

(Suite.)

J'aurais encore d'autres détails à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donner sur mes procédés, notamment quant aux cuves et au jus préparés à tous les degrés qu'elles doivent constamment renfermer. Je passe à d'autres considérations sur ce qui se passe dans les tanneries montées suivant l'ancien système, et sur ce qui se passera dans celles où le mien sera adopté.

Dans une tannerie ordinaire, les peaux, au sortir du travail de rivière, sont placées dans des passements tout à fait usés, où elles restent pendant plusieurs jours.

Si ce sont de petites peaux, un ouvrier les fait tourner au moins pendant quatre à cinq heures par jour au moyen d'une roue à palettes planes, mue par une manivelle et un engrenage direct. Cette méthode est, du reste, déjà un progrès qui n'a été réalisé jusqu'à présent que dans quelques tanneries; car généralement on remue simplement les peaux avec des perches, et outre cela on les relève des passements une ou deux fois par jour. On continue ce travail pendant quatre, cinq, six ou même huit jours, suivant la saison ou la force des peaux et des passements; après quoi on les met dans des passements moins usés, et on leur donne 1/2 à 1 kil. d'écorce par peau, suivant la force. C'est ce qu'on appelle le premier passement, où elles restent au moins pendant huit jours, et nécessitent les mêmes manipulations qui viennent d'être décrites ci-dessus; au bout de ce temps, elles sont mises dans le deuxième passement, où elles sont traitées exactement de même, et pendant le même laps de temps que dans le premier. De là elles vont au troisième, où elles subissent de nouveau les mêmes opérations avec adjonction de la même quantité d'écorce. Dans quelques tanneries, on leur donne même quatre passements en augmentant un peu la quantité d'écorce du quatrième. Dans ces dernières aussi, on les couche généralement en fosse après le quatrième passement; mais dans toutes celles où on ne leur en donne que trois, on les met d'abord en retraite pendant trois semaines ou un mois, avec 2 ou 4 kilogrammes d'écorce par peau, suivant sa force. Cette opération exige deux journées d'ouvriers habiles, pour une quantité de trois à quatre cents pièces; de plus, pour les retirer de la retraite, il faut encore au moins trois ouvriers pendant six heures chacun, et ce n'est qu'alors qu'on les couche en fosse, et qu'on leur donne de 5 à 15 kilogrammes d'écorce par peau. Après trois ou quatre mois de séjour dans ces dernières, les peaux sont complétement tannées; mais il aura encore fallu pour une quantité de quatre cents peaux trois ouvriers, l'un pour servir la fosse, et les deux autres pour recoucher, pendant dix-huit heures chacun.

Le tannage achevé, il faut lever la fosse et employer de nouveau quatre ouvriers pendant six heures chacun.

Voyons maintenant ce qui se passe chez nous, pour la manipulation des mêmes quantités de marchandises de même espèce. Au sortir du travail de rivière, un ouvrier jette trois ou quatre peaux dans un tonneau contenant des jus et de l'écorce presque usée, et il peut faire ce travail en moins d'une demi-heure, parce qu'il n'exige pas la moindre précaution et qu'on peut en jeter cinq ou six à la fois. Ceci fait, on ferme le tonneau et on le met en mouvement aussi longtemps qu'il est nécessaire, pour que ces peaux aient absorbé jusqu'au dernier vestige de principe tannant du liquide dans lequel on les a jetées. Ce résultat acquis, on ouvre la portière, on fait tourner le tonneau de manière à ce qu'elle se trouve en bas, de sorte que le liquide et les peaux sortent d'eux-mêmes en quelques instants.

Il s'agit alors tout simplement de ramasser les peaux, de les rincer et de les rejeter dans un autre tonneau contenant des jus et de l'écorce un peu plus forts que le premier.

Lorsque les peaux ont séjourné dans un tonneau pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, et qu'elles ont absorbé tout le principe tannant qu'elles sont susceptibles de s'approprier en raison de leur état d'avancement, un ou deux ouvriers les en retirent d'abord avec les mains aussi longtemps qu'ils peuvent les atteindre, puis au moyen d'une perche armée à l'un des bouts d'une corne de bœuf; ce travail exige tout au plus une à deux heures pour trois ou quatre cents peaux.

En moins d'une demi-heure ces ouvriers ont remis les peaux dans un nouveau tonneau ayant servi pendant huit à dix jours à achever le tannage d'une autre partie de marchandises, et où le tannage de ces peaux est presque achevé au bout de huit à dix ou douze jours, suivant la saison ou leur force. On recommence alors l'opération dont il vient d'être parlé, et on les rejette dans un tonneau contenant de l'eau, ou du jus, qui y a été puisée par une pompe mue par la roue hydraulique, et, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques minutes, le premier manœuvre venu y a jeté le nombre de sacs d'écorce nécessaire à l'achèvement de leur tannage, parce qu'il n'y a pas la moindre précaution à prendre, la rotation du tonneau suffisant à faire, au bout de très-peu de temps, un mélange parfait des peaux, du liquide et de l'écorce ; au bout d'une nouvelle période de huit à dix jours, le tannage des petites peaux est achevé dans le tonneau, et il n'y a plus qu'à les en retirer.

Pour les grosses peaux, la différence de la main-d'œuvre est proportionnellement encore plus grande que pour les petites, non pas pour les passements, où la proportion reste la même, mais parce qu'elles exigent au moins trois poudres en fosse, et que pour coucher cent cuirs en fosse, il faut au moins vingt-quatre heures de travail pour trois ouvriers habiles et assidus, tandis que pour donner une nouvelle poudre à une même quantité de cuirs dans les tonneaux, il faut tout au plus trois heures à deux ouvriers ou manouvriers quelconques.

Il me reste à faire une dernière observation de la plus haute importance en faveur de mon système. Dans une tannerie quelque peu importante, il est impossible au chef de l'établissement de surveiller suffisamment les ouvriers chargés de coucher les cuirs en fosse, et encore moins de faire ce travail lui-même ; et comme il est surabondamment prouvé qu'en donnant aux parties faibles de la peau, telles que le collet ou les flancs, plus d'écorce qu'elles ne peuvent en absorber en raison de leur force, tout ce qui a été donné en trop est complétement perdu, et que, d'un autre côté, tout ce qui est jeté au delà des bords de la peau (ce qui n'arrive que trop souvent), l'est à plus forte raison, il s'ensuit que le tanneur éprouve une perte d'écorce d'au moins 10 à 15 kilogrammes pour chaque peau. Il éprouve cette perte, soit que la distribution, qui exige une connaissance très-exacte de toutes les parties de la peau et une attention très-soutenue, n'ait pas été bien faite, soit que l'ouvrier en ait jeté une bonne partie à côté des bords de la peau, ce qui arrive presque toujours.

Cette perte qui, dans une tannerie montée sur une grande échelle est immense, ne peut avoir lieu, même dans la plus petite proportion, dans une tannerie montée d'après mon système. En voici les raisons : 1° les peaux, au lieu de rester inertes et immobiles aussi bien que l'écorce, sont mises en mouvement tout aussi bien que la matière tannante ; 2° en suivant ma méthode, le tannin est absorbé jusqu'aux dernières traces, en ce que, au fur et à mesure qu'il devient plus faible, on y met des peaux moins avancées, et par conséquent beaucoup plus avides.

Pour mieux me faire comprendre par mes lecteurs, je vais citer un exemple.

Je suppose qu'on prenne cent cuirs tannés aux trois quarts et que dans les tonneaux on leur donne le double d'écorce qu'ils n'en faudrait pour les tanner à fond, ces peaux absorberont tout ce qui leur sera nécessaire pour leur tannage complet, et l'écorce restante servira à une partie de marchandise suivante qui, après avoir absorbé autant d'acide tannique que son état d'avancement le lui permettait, cèdera la place à une troisième partie, ainsi de suite jusqu'à absorption complète.

Mais dans une tannerie ordinaire, les choses se passent tout à fait différemment. Ainsi, en prenant, comme dans le cas indiqué ci-dessus, des cuirs tannés aux trois quarts, et en leur donnant deux fois plus d'écorce qu'ils ne peuvent en absorber, tout ce qui leur a été donné en plus est complétement perdu, parce qu'en levant la fosse, l'écorce n'est plus bonne à rien par suite du contact continuel de l'air.

Il me reste encore quelques mots à dire pour expliquer comment il se fait que j'obtienne un poids supérieur à celui des cuirs tannés en fosse.

Tout le monde sait que dans une tannerie ordinaire, si les cuirs sont mal soignés dans les passements, ils restent toujours plats et filandreux, se tannent difficilement, et donnent un poids beaucoup moindre que celui qu'ils devraient avoir, en raison de ce qu'ils pesaient étant frais de boucherie.

Quoique ces inconvénients n'existent pas pour les cuirs qui ont été bien soignés dans les passements, il n'en est pas moins vrai qu'une fois entrés dans les fosses, bien loin d'augmenter en épaisseur, ils diminuent plutôt un peu, et cela se comprend facilement quand on songe qu'ils restent inertes et entassés les uns sur les autres pendant des mois et quelquefois deux années entières.

Par mon système de rotation, au contraire, le gonflement des peaux continue jusqu'au dernier moment, d'abord parce que leurs pores restent toujours, par suite de l'espèce de foulage qui se fait dans les tonneaux, et surtout par suite de la chaleur natu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relle qui est une des conséquences les plus importantes de ma méthode, et qui facilite en même temps si puissamment la combinaison du tannin avec la gélatine de la peau ; ceci posé, tout le monde comprendra facilement, comme il est dit plus haut, que les cuirs tannés par mon système deviennent forcément plus ronds que ceux tannés en fosse, et que par conséquent ils donnent une qualité et un poids supérieurs.

Expériences sur la fabrication de l'alcool de betteraves.

Par M. C. Siemens, professeur à l'école agronomique de Hohenheim.

Si l'on en excepte la France, il n'y a peut-être pas de pays où la fabrication de l'eau-de-vie et de l'alcool avec les betteraves ait pris déjà plus de développement que dans le Wurtemberg. En Belgique, cette fabrication n'a été tentée que dans quelques localités. Depuis l'année 1852, on distille régulièrement la betterave à l'école de Hohenheim. Dans beaucoup de petites distilleries du pays, à dater de cette époque, c'est aussi la betterave qui a servi principalement de matière première ; depuis quelques années il s'est même fondé plusieurs grands établissements de ce genre dans le pays, et l'an dernier en a vu éclore un sur une si vaste échelle, qu'il dépasse de beaucoup les plus grandes fabriques de ce produit qui aient été établies en France.

L'emploi des betteraves à la fabrication de l'eau-de-vie s'est non-seulement répandu généralement dans le Wurtemberg, mais cette fabrication y est arrivée à un tel état de perfection, qu'elle promet d'obtenir des produits plus abondants qu'en France. Tandis que dans ce dernier pays, on obtient la plupart du temps le jus de betteraves par la râpe et la presse ou le procédé de macération, dans les petites distilleries du Wurtemberg, on cuit les betteraves à la vapeur comme les pommes de terre, on les écrase entre des cylindres, et après le refroidissement, on met le jus en fermentation au moyen de la levûre de bière. Ce procédé convient très-bien aux petites distilleries qui n'ont qu'un appareil de cuisson bien simple, parce qu'un écrasage imparfait occasionne la plupart du temps moins de perturbation à la fermentation qu'à la distillation ; et, malgré que le vaporisage des betteraves demande une plus grande dépense en combustible, et que la nature spongieuse des betteraves cuites exige une plus vaste capacité pour le local où s'opère la fermentation, il n'en est pas moins vrai que ce mode de travail procure le produit le plus abondant en alcool d'une quantité donnée de betteraves, et des pulpes excellentes qui, en particulier, comme celles de pommes de terre, sont très-propres à améliorer la qualité des autres matières alimentaires pour le gros bétail, et également favorables à la production de la viande et du lait.

Dans les établissements plus étendus, on a reconnu que la préparation des jus tant par la râpe et la presse que par la voie de la macération, était la plus avantageuse. Ce dernier mode de préparation est celui qui, dans la distillerie de Hohenheim, a fourni les résultats les plus économiques, non pas seulement sous le rapport des locaux où l'on extrait les moûts et de ceux où l'on met en fermentation, mais aussi sous celui de la pureté bien plus grande des produits ; ce qui provient en partie d'un mode qui paraît mieux approprié à la nature des jus et en partie d'une fermentation meilleure. Les résidus de la macération sont d'ailleurs mangés avec avidité par le gros bétail et susceptibles aussi d'une plus longue conservation.

Si l'on veut réaliser un nouveau progrès dans le travail de la betterave, qui est une matière première encore nouvelle, il sera nécessaire, avant tout, de connaître sa composition, ses mélanges et ses combinaisons, et d'étudier l'influence qu'exercent les uns sur les autres les éléments en contact.

Malgré que la betterave renferme déjà tout formé le sucre qui doit produire l'alcool par la fermentation, et que l'emploi de cette racine paraisse une chose bien plus simple pour la distillation que celui des pommes de terre et des grains, dont il faut d'abord transformer la matière amylacée en sucre, on n'a cependant pas encore réussi à extraire de la betterave une quantité d'alcool proportionnelle à celle du sucre qu'elle contient. Est-ce à un défaut d'expérience dans l'emploi de cette nouvelle matière qu'il faut attribuer ce résultat ? Pas le moins du monde, mais bien à cette circonstance que dans la betterave, à côté du sucre cristallisable qui est présent, on rencontre encore des matières qui, loin de contribuer à transformer ce sucre, ou celui de raisin qui en provient, en alcool et en acide carbonique, le dispo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant aisément à former plutôt de l'acide lactique. Le moyen d'éviter cette formation d'acide paraît donc être le problème principal qu'il s'agit de résoudre pour les fabricants qui doivent, en conséquence, faire tous leurs efforts pour écarter toutes les causes qui peuvent favoriser ce développement acide.

D'après l'expérience acquise dans les fabriques de sucre de betteraves, c'est principalement à l'influence des matières azotées contenues dans le jus de betteraves qu'est due cette tranformation si facile de ce jus, lorsqu'il devient acide et visqueux. Une élimination prompte de ces matières azotées ou la destruction de leur influence pernicieuse est donc une condition essentielle dans l'application des betteraves à la distillation. L'expérience déjà acquise à Hohenheim que la fermentation des moûts préparés avec les betteraves cuites ou soumises à l'action de la vapeur d'eau (c'est-à-dire chauffées), pourvu qu'on les refroidisse promptement, qu'on observe la plus grande propreté, et qu'on soumette à une fermentation vive, fournissent les résultats les plus favorables, quant au produit en eau-de-vie ou en alcool qu'on extrait d'un poids donné de racines, a fait présumer, avec raison, qu'une élévation de température devait être le meilleur moyen pour atténuer, si ce n'est même pour annuler complétement l'influence nuisible des matières azotées.

C'est sur ce fait expérimental qu'on a basé principalement le mode de traitement des betteraves adopté dans la distillerie d'Hohenheim, et les produits plus abondants qu'on en a retirés ont semblé confirmer l'exactitude des déductions.

Les betteraves découpées en tranches sont, tant pour rompre les cellules que pour annuler l'influence nuisible de leurs parties constituantes azotées, d'abord chauffées dans une quantité déterminée d'eau, jusqu'à ce que le principe vital paraisse y avoir été tout à fait détruit, et qu'elles paraissent entièrement amorties (*abgewelkt*); puis elles sont lavées, et le jus qu'on en retire après qu'on l'a clarifié est refroidi et soumis à la fermentation.

Pour découper les betteraves entières après qu'elles ont été lavées, on s'est servi jusqu'à présent d'une machine ordinaire à couper les racines à disque vertical et couteaux plats qui les livre en tranches minces. Dans ces derniers temps, cette machine a subi un changement bien simple, à l'aide duquel les betteraves, au lieu d'être découpées en tranches rondes, le sont en lanières ou en rubans étroits et minces, ce qui constitue un perfectionnement important et une simplification dans le travail par cette méthode, attendu que les lanières minces paraissent éprouver un chauffage plus uniforme et être plus facile à laver, chose qu'il n'est pas aussi aisé d'obtenir avec des tranches larges qui se collent et adhèrent les unes aux autres. Au lieu d'une machine à découper à disque vertical, peut-être serait-il plus avantageux de se servir d'un appareil à rotation horizontale qui aurait cet avantage, que de gros morceaux, ordinairement le dernier tronçon des betteraves coupées ne seraient pas déchirés, ce qui a lieu souvent avec les machines verticales, aussitôt que la racine ne touche plus exactement le disque qui tourne rarement dans un plan bien vertical. Les machines de ce genre, même celles les mieux construites, présentent ce défaut aussitôt que les coussinets ont éprouvé une légère usure, chose qui peut survenir sans inconvénient avec le mouvement horizontal.

Pour la mortification des tranches de betteraves, on se sert d'une chaudière plate qu'on chauffe à feu nu. On peut aussi remplacer cette chaudière, ainsi qu'on le voit dans quelques distilleries, par des vases ronds et plats en bois qui contiennent un serpentin horizontal roulé sur leur fond et chauffé à la vapeur prisonnière. Un chauffage par introduction immédiate de vapeur paraît inapplicable, parce que par ce moyen on n'obtient pas une distribution parfaitement uniforme de la chaleur, et que la liqueur par la condensation de la vapeur est étendue d'une manière bien sensible, surtout quand on a recours à de la vapeur à haute pression qui, dans son mouvement rapide, entraîne avec elle beaucoup d'eau. De plus, dans la mortification des tranches, il ne faut pas chercher par une température élevée à hâter l'égale répartition de la température nécessaire à une bonne cuisson, et, par conséquent, il vaut mieux avoir recours à l'emploi de deux vaisseaux semblables à mortification.

Pour laver les tranches mortifiées, on s'est servi jusqu'à présent de l'appareil de macération de Dombasle qu'on avait sous la main. Cet appareil se compose de six cuves disposées en cercle au milieu duquel est placée une grue, afin de pouvoir transporter les tranches contenues dans un filet d'un vase dans un autre. Ce filet, fabriqué avec de la corde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fine, est tendu sur un anneau de fer, afin qu'il couvre toute la surface de la cuve et qu'on puisse facilement y remuer les tranches. Cet anneau en fer porte un certain nombre de crochets et d'yeux afin de pouvoir l'enlever.

Pour simplifier l'opération, on a cherché à plusieurs reprises à faire arriver et écouler le liquide d'une cuve dans l'autre, mais on n'a pas pu jusqu'à présent obtenir ainsi un lavage aussi rapide et complet des betteraves coupées en tranches. Il faut toutefois esperer qu'on atteindra, comme on l'a déjà dit, ce but, en coupant les betteraves en rubans fins, qui ne se superposant pas les uns aux autres, permettront au liquide de pénétrer également partout.

Le chauffage et la clarification des jus qui viennent ensuite, s'exécutent dans la même chaudière où a eu lieu la mortification, en supposant que ces jus, par cette mortification des tranches ou l'ouverture des cellules qui le renferment, ait atteint le degré de concentration désiré.

Quand on commence à rouler, la chaudière à mortification est remplie avec une fois et demi le poids des betteraves qu'on veut mortifier, eau qui s'élève à Hohenheim à 3 hectolitres, attendu qu'on soumet chaque fois 2 quintaux métriques de tranches de betteraves à cette opération. Aussitôt que l'eau est arrivée à une température d'environ 87° à 88° C., on ajoute à la quantité de racine indiquée ci-dessus, 100 grammes d'acide sulfurique, ou 1 pour 1000. On pose alors un grand filet sur la chaudière et les betteraves coupées sont introduites aussi vivement qu'il est possible, afin que toute la charge se mortifie bien également. L'immersion rapide des tranches froides qui surmontent le filet fait d'abord baisser la température, mais on la remonte à 85° C., température qu'il ne faut plus dépasser. Les tranches ne tardent pas à s'affaisser au point d'être entièrement couvertes par la liqueur. On a atteint le chauffage nécessaire lorsque les tranches ont perdu toute leur fermeté ou leur élasticité. Il faut observer avec soin ce point, parce qu'il influe sur la possibilité d'opérer un lavage rapide et complet des betteraves. Il ne faut pas s'attendre à une extraction complète soit avec des tranches surchauffées, soit avec des tranches qui n'ont été que très-faiblement chauffées. Au reste, comme on est certain d'atteindre ce chauffage bien égal par une température bien ménagée, mais que l'opération exige alors plus de temps, on fera bien, ainsi qu'on l'a déjà dit, d'avoir deux chaudières à mortification.

Aussitôt que les tranches ont été suffisamment mortifiées, on les enlève du liquide avec le filet. Dans les distilleries où il ne serait pas possible d'opérer convenablement cet enlèvement des filets, on pourrait puiser les tranches dans le liquide comme on ferait avec une écumoire ; pour cela, il sera nécessaire de remplacer le filet par un crible en bois ou en cuivre qu'on placera dans la chaudière et qu'on soulèvera ensuite hors du liquide pour enlever d'un seul coup toutes les tranches amorties. Dans les autres modes, les tranches qui restent et qui sont trop ramollies ne livrent plus ensuite leur jus, bientôt elles deviennent mucilagineuses et réagissent ainsi d'une manière désavantageuse sur la qualité du jus. Pour le fond du crible, on n'a de choix qu'entre les matériaux indiqués, attendu que le fer est promptement attaqué par l'acide. Ce qu'il y a de plus convenable et de meilleur marché, c'est l'emploi d'un fond de bois à grandes ouvertures qu'on recouvre d'une feuille de cuivre percée de trous.

Les tranches mortifiées sont introduites par portions ou lots de 100 kilogrammes dans les filets dont il a été question, et les cuves à macération dont chacune peut contenir 1 hectolitre d'eau.

Tous ces lots de 100 kilogrammes passent successivement dans chacune des cuves. Comme les premiers lots, quand on commence une opération, sont introduits dans un liquide plus pauvre en sucre que ceux où ils le seront par la suite, et, par ce motif, sont plus promptement dépouillés de leur sucre, six cuves suffisent pour épuiser complétement les lots suivants dont l'eau concentrée de lavage est employée ensuite constamment à la mortification de nouvelles tranches. Afin d'obtenir une extraction rapide et complète, on a été obligé jusqu'à présent d'agiter activement les tranches plongées dans les cuves à lavage, et dans le transport des filets d'une cuve dans une autre, de laisser égoutter complétement les tranches qu'on enlève, afin qu'il reste toujours la même quantité de liquide dans ces cuves, et qu'on ne mélange pas, au moins autant qu'il est possible, un liquide concentré avec celui qui l'est le moins.

Après avoir vidé le grand filet, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'introduit dans la chaudière et on le charge de nouveau avec un second lot de tranches fraîches. On active alors le feu afin d'atteindre promptement la température nécessaire à la mortification. Avant l'introduction de ces nouvelles tranches la liqueur reçoit chaque fois une nouvelle addition de 200 grammes d'acide sulfurique. Au reste, la quantité de cet acide dépend de la qualité et de la nature des betteraves, ainsi que de la marche des opérations, qui n'est pas toujours la même; dans tous les cas il faut avoir recours à la règle suivante : employer toujours tout l'acide sulfurique nécessaire pour éviter la coloration brune des tranches, qui est la conséquence d'une trop faible proportion de cet acide. Comme une quantité d'acide sulfurique supérieure à celle qui est rigoureusement utile serait superflue, on cherchera à l'économiser et à n'en ajouter que jusqu'au point où l'on voit commencer cette coloration qui se développe au lavage; dans tous les cas, il ne faut pas pêcher par défaut d'acide et il vaut mieux en employer un peu trop que pas assez.

Quand on commence une opération, on n'emploie guère à la mortification que de l'eau pure, qui n'acquiert le degré de concentration suffisant qu'après quatre immersions de tranches fraîches. Avant d'enlever de la chaudière la liqueur concentrée ou qui reste après ces immersions, on la chauffe jusqu'au point d'ébullition, et dans le cas où un échantillon qu'on lève ne paraîtrait pas limpide, il faut opérer cette clarification par une nouvelle addition d'acide sulfurique. Ce n'est qu'en chauffant jusqu'à l'ébullition et par une addition suffisante d'acide sulfurique qu'on peut obtenir d'une manière certaine une fermentation régulière et un produit avantageux en alcool. Par conséquent, cette clarification du jus peut être considérée comme une chose indispensable. Cette netteté de la liqueur exerce aussi une grande influence sur la pureté du produit, ainsi qu'on le verra quand on s'occupera de la fermentation.

Cette clarification du jus de betteraves exige dans tous les cas une dépense en combustible qu'on devrait éviter si la chose était possible, mais les avantages qu'elle procure compensent largement cette dépense. D'abord, la concentration plus avancée du jus qui en est la conséquence permet de réduire les capacités où s'opèrent les fermentations, et qui, dans les pays du nord sont prises pour base de l'impôt que le fisc perçoit sur cette industrie, on pourrait même se demander si dans les pays où, comme en Prusse, cet impôt pèse très-lourdement, il ne serait pas avantageux de concentrer encore davantage le jus, à l'aide des moyens d'évaporation dont on dispose actuellement; par exemple, la vapeur perdue des machines qui fonctionnent à l'aide de cet agent dans les grands établissements de distillation. Si, après avoir porté par le chauffage le jus à la chaleur de l'ébullition, on le refroidit au moyen d'un ventilateur, on obtient par cette voie une nouvelle concentration par l'évaporation d'une quantité assez notable d'eau. Un contact énergique avec l'air opère sur le jus limpide d'une manière tout aussi favorable pendant le travail de la fermentation que dans le trempage, le rompage de la trempe, dans la fabrication de la bière, seulement, cette action doit, dans le cas qui nous occupe, être aussi peu prolongée qu'il est possible.

Après avoir fait écouler le jus clarifié des chaudières à mortification, on remplit de nouveau celles-ci avec l'eau la plus riche en sucre des cuves de lavage. Dans ce liquide, on ne fait plus mortifier que deux lots de tranches qui suffisent pour l'amener au degré de concentration requis. Parfois, on se trouve obligé de changer la liqueur après la mortification d'un seul lot de tranches, parce que ce changement favorise l'extraction du jus sucré et qu'une succession rapide et la vidange des cuves de lavage ou le renouvellement de l'eau, sont avantageux à une extraction plus complète du sucre de la betterave.

La mortification de la totalité des tranches dans un seul et même liquide, et l'emploi direct des liqueurs de lavage les plus riches en sucre à la fermentation dont on a fait jadis l'essai, mode qui simplifie beaucoup et favorise l'extraction du jus, ne fournit pas cependant d'aussi bons résultats que ceux qu'on obtient par la cuisson de toutes les liqueurs.

Dans la distillerie de Hohenheim, on peut, par le mode qui vient d'être décrit, depuis six heures du matin jusqu'à huit heures du soir, quand on roule régulièrement, travailler 18 quintaux métriques de betteraves qui remplissent une cuve à fermentation d'une capacité de 19 à 20 hectolitres. Comme les betteraves, par la mortification, perdent toujours une portion de leur jus, dont la quantité est un peu supérieure à celle de l'eau nécessaire au dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coupage et à la vapeur d'eau qui sert à la clarification, on obtient de 1800 kilogrammes de betteraves environ 20 hectolitres de jus, et cette quantité, on l'obtient à Hohenheim en six clarifications. Le découpage ou la mortification des 1800 kil. de betteraves en 9 lots de 200 kil. chacun, s'exécute de la manière suivante dans un roulement continu ; le matin, quand on commence à travailler, on mortifie dans la liqueur préparée le jour précédent, qui renferme déjà un peu de sucre, trois lots, dans la deuxième liqueur deux lots, dans la troisième un seulement, dans la quatrième deux, dans la cinquième le neuvième et dernier lot de tranches. Dans la sixième liqueur on ne met pas généralement mortifier de tranches, cette liqueur est immédiatement transportée de la cuve au lavage dans celle à fermentation, ou bien auparavant mise à refroidir, suivant que le rend nécessaire la température du liquide qu'on veut faire fermenter. Quant aux autres liqueurs qui servent au lavage des dernières tranches, celles qui sont les plus riches en sucre servent aux mortifications du jour suivant dans la chaudière; le surplus reste dans les cuves de lavage. Afin de mieux conserver les liqueurs qui restent, on y ajoute le soir un peu d'acide sulfurique.

Avec les betteraves dont le jus brut marque 14 pour 100 au saccharomètre, on obtient une liqueur bouillie, et, par conséquent clarifiée de 12 à 13 pour 100. Par une mortification d'un dixième lot de tranches dans la sixième liqueur, on pourrait arriver à une concentration qui ne serait pas au-dessous de 13 pour 100, mais on n'obtiendrait pas un épuisement aussi complet des dernières tranches, que quand on ne charge les cuves qu'avec 1800 kilogrammes.

La production du moût par portions fractionnées, permet d'obtenir un refroidissement rapide et une fermentation très-énergique. Aussitôt que la première portion de ce moût, et dans le cas présent, 300 litres ou le sixième du tout, est refroidi à 20° à 25° C., on le transporte dans la cuve à fermentation mélangé à une quantité égale déjà en état de fermentation du moût du jour précédent qui, ainsi que l'expérience le démontre, est le ferment le plus actif qu'on puisse employer, et ce n'est que de temps en temps que le moût reçoit une nouvelle addition de 10 à 15 litres de levûre de fond de la brasserie de Hohenheim. Puis avec la seconde portion du moût refroidi, on remplit la cuve à fermentation du jour précédent. La troisième portion est versée dans le premier moût déjà en état de fermentation. Cette fermentation par l'addition lente et successive dans la cuve, n'est pas interrompue, et au bout de deux fois vingt-quatre heures ou bien de trois jours, elle est terminée. Les phénomènes extérieurs d'une fermentation régulière sont les mêmes que ceux d'une fermentation vive du moût de vin, seulement on n'a pas à craindre de voir se former une écume visqueuse ou bien un excès de fermentation se développer.

La distillation du moût fermenté peut, sans différence bien sensible, s'opérer aussi bien le troisième que le quatrième jour ; seulement dans la distillation, après une fermentation de trois jours, on observe une ébullition plus vive que dans les moûts de quatre jours ou plus vieux.

Le produit de 1800 kilogrammes de betteraves s'élève, en travail régulier, de 195 à 208 litres d'alcool marquant 50 pour 100 à l'aréomètre de Tralles, ce qui donne environ 11 litres par 100 kilogrammes de racines.

Si on suppose que les betteraves découpées en lanières étroites et fines subissent par le transport de la liqueur d'un vaisseau dans l'autre un lavage complet, on épargnera non-seulement par ce procédé, beaucoup de travail, mais, de plus, une méthode si simple serait aussi bien applicable aux grands qu'aux petits établissements. Les tranches lavées sont mangées volontiers par le gros bétail et leur équivalent alimentaire est à peu près la moitié de celui des tranches fraîches. Dans le courant du printemps qui vient de s'écouler, des essais entrepris à dessein ont démontré que leur conservation prolongée était possible, et les résidus obtenus au mois de février stratifiés et pressés avec un peu de sel ont été mangés avec appétit par le bétail, au mois de mai, où déjà on pouvait leur procurer de l'herbe fraîche. D'après un document qui m'a été communiqué depuis, une distillerie a encore vendu ces résidus en juin sans les avoir conservés par une addition de sel. Dans cette distillerie, on n'a pas pu parvenir, au printemps dernier, avec l'appareil distillatoire dont on disposait, à traiter à l'alambic la totalité des jus fermentés chaque jour, et l'on a été obligé de conserver dans des tonneaux une portion du moût préparé par la méthode de Hohenheim, et qu'on n'a soumis à la distillation qu'après avoir travaillé toute la provision de betteraves, sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toutefois observer la plus légère différence dans les produits en alcool, ce qui parle hautement en faveur de ce mode d'extraction du jus. Cette facile conservation du moût est d'accord d'ailleurs avec un fait expérimental qui consiste en ce que dans sa fermentation, ce moût ne donne lieu à aucune formation d'acide acétique, et, par conséquent, cette fermentation peut s'opérer à une température beaucoup plus élevée que la chose n'est possible dans l'emploi des pommes de terre et du grain.

L'essai fait l'hiver précédent à Hohenheim d'une méthode dans laquelle on emploie les vinasses au lieu d'eau pour lessiver les tranches de betteraves, méthode qui, comme on sait, a été préconisée comme ayant en particulier été inventée par M. Champonnois, a été abandonnée chez nous parce qu'elle ne permet pas la conservation des moûts étendus d'un jour à l'autre. Ainsi qu'on devait s'y attendre, cette méthode ne s'est pas répandue dans les grandes distilleries de la France, et n'a guère trouvé faveur que dans les petits établissements où l'on doit d'ailleurs estimer davantage des résidus alimentaires de bonne qualité, que l'extraction complète de l'eau-de-vie que renferme la betterave. Cette méthode, toutefois, a reçu, dans ces derniers temps, un imparfait perfectionnement par l'adoption d'un moyen pour réchauffer des vinasses qui servent à la macération (1), puisque les betteraves sans avoir été préalablement amorties ne se laissent pas laver complétement. Mais en Allemagne, ce procédé est peu avantageux, parce que par l'emploi de la totalité des liquides, on étend les jus, ce qui oblige à avoir des cuves à fermenter plus spacieuses, lesquelles sont frappées par le fisc suivant leur capacité.

Les expériences qui ont été faites à Hohenheim sur ce procédé, ont démontré que, par l'emploi des vinasses, on obtenait une fermentation rapide et complète ; que le produit a un bon goût, et que les résidus sont, non pas seulement mangés avec plaisir par le bétail, mais de plus que le contact de l'air les rend moins désagréables aux animaux que ceux traités par l'eau seule. Enfin, un examen chimique entrepris à l'école, a démontré une plus grande abondance d'azote dans les résidus des tranches macérées aux vinasses.

L'importance d'un procédé aussi simple que possible pour le travail des betteraves, surtout pour les petites distilleries, l'avantage de recueillir des aliments sains et nutritifs, ont déterminé à entreprendre de nombreuses expériences sur le travail de la betterave en substance, et où les betteraves d'abord cuites à la vapeur sont ensuite râpées, refroidies et abandonnées sans extraction du jus à la fermentation.

On a cherché à économiser la quantité considérable de combustible nécessaire dans ce cas pour cuire les betteraves à la vapeur, ainsi que la grande capacité des vaisseaux employés au vaporisage, capacité exigée par la plus grande abondance des liquides et le volume des pulpes en faisant plonger dans un vase rempli d'eau le tuyau de vapeur qui sort par le fond de la cuve, et mieux encore en se servant de deux tonnes à vaporiser, et conduisant le tube qui part de la partie inférieure de l'une d'elles dans celle supérieure de l'autre. La vapeur qui a traversé la première tonne se rend dans la seconde, où elle est utilisée pour réchauffer, par la chaleur qu'elle possède encore, les betteraves qu'on se propose de cuire dans une opération suivante. Après avoir vidé la première tonne, on peut la remplir de betteraves fraîches qu'on réchauffe à leur tour avec la vapeur échappée de la seconde tonne. De cette manière, on parvient dans une distillerie un peu étendue, à réaliser une économie assez sensible sur le combustible ; parce que, ainsi qu'on l'a déjà dit, les betteraves exigent bien plus de vapeur qu'il n'en faut pour le vaporisage des pommes de terre. La disposition indiquée présente même cet avantage que le local où s'opère le vaporisage, quand les tonnes à vaporiser ne sont pas placées en dehors, n'est plus rempli par la vapeur qui se dégage.

On ne recommande pas la pratique adoptée dans quelques localités de râper les betteraves avant le vaporisage, afin qu'elles occupent un moindre volume, parce que les pulpes perdent une quantité assez notable de leur jus par la vapeur, et qu'on est ainsi obligé de recueillir les premières eaux qui s'écoulent et possèdent une saveur fort désagréable de betteraves, ce qui compromet très-sensiblement le bon goût de l'eau-de-vie, goût qui est beaucoup plus pur quand on rejette les premières

(1) Nous ignorons ce que l'auteur veut dire, puisque dans le procédé Champonnois ce sont les vinasses bouillantes et sortant de l'alambic qu'on emploie à la macération de nouvelles pulpes dont on charge les cuviers.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eaux qui coulent dans le vaporisage des betteraves.

Des expériences multipliées ont ainsi démontré à Hohenheim qu'un râpage fin des betteraves vaporisées n'était pas nécessaire pour qu'elles abandonnent entièrement tout leur sucre par la fermentation. Il ne faut pas pousser le râpage plus loin qu'il n'est nécessaire pour éviter les embarras qui résultent de l'engorgement des tuyaux et des robinets des appareils distillatoires. Une matière grossière de trempe présente encore cet avantage que pendant la fermentation le gaz acide carbonique qui se forme trouve un passage plus libre, ce qui donne beaucoup moins de volume à la masse et exige des vaisseaux d'une moindre capacité.

La râpe à bras de Hohenheim a été, à cet effet, armée d'un nouveau cylindre dont les dents sont éloignées entre elles de 5 à 6 millimètres, ce qui en a augmenté beaucoup le produit.

L'emploi des râpes de cette espèce présente un avantage très-marqué sur les cylindres à écraser, dont le travail est naturellement très-lent et où il est impossible qu'il ne passe pas de grands morceaux aplatis ou des plaques qui peuvent constituer des obstacles très-sérieux à une bonne distillation. On rencontre des betteraves, surtout celles qui ont porté graine dès la première année, dont la peau extérieure a acquis une telle densité par l'abondance des fibres, qu'il n'y a que la râpe qui puisse les diviser. Une condition essentielle pour l'efficacité d'une pareille râpe, c'est de donner au cylindre un plus grand diamètre, au moins de 30 à 32 centimètres, et de lui imprimer une vitesse suffisante pour que les dents soient toujours tenues bien dégagées par l'effet de la force centrifuge.

Lorsqu'après le vaporisage des betteraves, il s'agit de les faire refroidir, opération qui, pour faciliter les transports, s'exécute dans un certain nombre de petites corbeilles ou à l'aide d'une noria, puis de les râper, on peut encore, malgré l'eau nécessaire au râpage, conserver une température suffisante pour développer immédiatement la fermentation.

C'est une erreur encore fort répandue de croire que les betteraves ont besoin, quand on les applique à la distillation, et de même que les pommes de terre, d'une addition de malt d'orge, tandis que ce malt, par la facilité avec laquelle il passe à l'aigre, nuit au contraire beaucoup au moût de betterave. Les pommes de terre exigent une addition de malt pour transformer leur sucre de fécule en sucre de raisin, tandis que les betteraves renferment déjà, comme on sait, du sucre qui se transforme sans addition de malt en sucre fermentescible de raisin.

L'introduction de l'eau facilite singulièrement le travail de la râpe. Si l'on râpe les betteraves encore chaudes, il faut veiller à ce que la pulpe se refroidisse promptement, parce qu'elle passe aisément à l'état acide.

A Hohenheim, on ne se sert que de levûre de bière pure et jusqu'au taux de 3 à 4 pour 100 du moût. Un levain de malt de bonne qualité pour remplacer la levûre de fond de bière n'a pas fourni un produit meilleur.

Dans beaucoup de petites distilleries on est parvenu cette année par ce mode bien simple de préparation, à obtenir 11$^{lit.}$,7 d'eau-de-vie marquant 45° Tralles de 100 kilogrammes de betterave. D'un autre côté, ce mode a aussi fourni la plus grande abondance de nourriture pour le bétail et dans les petites exploitations on a retiré de 200 à 220 litres de résidus de 100 kilogrammes de betteraves qui ont été achetés à un bon prix par les nourrisseurs des environs.

On a obtenu également des résultats favorables par un traitement analogue appliqué simultanément à la betterave et à la pomme de terre (mélangées ensemble) tant sous le rapport du produit que de l'économie de l'espace ; aussi ce mode de travail a-t-il été presque uniquement appliqué dans les grandes distilleries du pays de Magdebourg. Quoique dans cette méthode il ne soit pas possible d'opérer une économie bien sensible par la dépense en eau, la betterave et la pomme de terre absorbant de l'eau en abondance, on est parvenu cependant sur ce mélange à traiter 75 kilogrammes de betteraves et 50 kilogrammes de pommes de terre par 200 litres d'eau. Ce qui promet encore un assez beau résultat. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que plus on peut prendre de pommes de terre relativement à la quantité des betteraves, plus le chiffre du produit, par rapport à la capacité de la cuve à fermentation, est considérable, parce que les pommes de terre donnent presque le double du produit des betteraves à capacité égale de la cuve à fermentation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage de l'acide acétique dans les vinaigres.

Par MM. C.-Ch. Nicholson et D. Price.

La méthode généralement en usage pour doser la quantité d'acide libre dans un liquide au moyen d'une liqueur normale d'alcali caustique ou carbonaté, ne fournit pas, comme on sait, de résultats exacts quand on l'applique au dosage de l'acide acétique. On a attribué cet effet à deux causes, d'abord à la difficulté qu'on éprouve pour déterminer avec précision le point de saturation de l'acide au moyen d'une matière colorante organique et végétale, et, en second lieu, à la volatilité de l'acide acétique. Nous avons observé que la cause réelle est la réaction alcaline de l'acétate qui se produit, puisque les acétates neutres de potasse ou de soude, ainsi que les acétates des terres alcalines présentent toujours une réaction alcaline marquée au papier réactif. Il est clair, en conséquence, que le point de saturation, mesuré au moyen du dosage en volume dont il est question, représente celui où la réaction alcaline de l'acétate surpasse celle de l'acide libre restant, et, par conséquent, ne donne pas la proportion absolue de l'acide présent pur.

Pour s'en convaincre matériellement, il n'y a qu'à titrer des acides acétiques de divers degrés de force par différentes méthodes, et à comparer les résultats obtenus. Voici à cet égard quelques expériences :

ACIDE.	ACIDE ACÉTIQUE HYDRATÉ EN CENTIÈMES TROUVÉ PAR			
	liqueur normale de carbonate de soude.	carbonate de chaux.	carbonate de baryte.	méthode de Fresenius et Will.
1. Acide acétique cristallisé. . .	87,9	99,6	99,4	99,3
2. Acide acétique étendu. . . .	45,3	52,8	53,3	52,0
3. Acide acétique plus étendu. .	22,1	25,5	25,7	25,3

Dans ces expériences, on a employé environ 5 grammes d'acide à chaque dosage.

La liqueur normale dont on a fait usage renfermait 1gr.,25 de carbonate de soude dans 10 grammes d'eau, et on en a ajouté à l'acide étendu de 30 à 40 fois son poids d'eau, jusqu'à ce qu'on obtienne une réaction alcaline au papier réactif, en chauffant toutefois la liqueur vers la fin de l'opération pour en chasser l'acide carbonique.

Les dosages au moyen des carbonates de baryte et de chaux, ont été opérés de la manière suivante : à l'acide acétique étendu de 15 à 20 parties d'eau, on a ajouté une quantité pesée de carbonate de chaux ou de carbonate de baryte pur, fraîchement précipité, et on a fait digérer d'abord à froid, puis on a chauffé pour chasser l'acide carbonique. Le carbonate non dissous qui est resté a été recueilli sur un filtre, séché, pesé, et on en a déduit le poids de celui primitif.

Le dosage par la méthode de MM. Fresenius et Will a été exécuté avec du bicarbonate de potasse.

Les résultats obtenus par les trois dernières méthodes, représentent, à ce que nous croyons, la quantité centésimale réelle de l'acide acétique.

L'assertion de M. Williams, qu'une solution d'acétate de potasse, à laquelle on ajoute un alcali, dégage de l'acide acétique quand on la fait évaporer, et, en conséquence, que l'acétate de potasse fondu possède une réaction alcaline, ne paraît pas exacte. Nous avons trouvé que quand on ajoute à l'acide acétique du carbonate de soude jusqu'à ce qu'il se manifeste une réaction alcaline, le produit, lors de l'évaporation, dégageait de l'acide acétique, mais il n'y a de dégagé que la portion de cet acide, qui n'a pas été neutralisée, parce que sa présence a été masquée par la réaction alcaline de l'acétate qui s'est formé. Pour s'en convaincre, il suffit de faire fondre le résidu obtenu par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'évaporation, puis de le dissoudre dans l'eau, et enfin le soumettre à la distillation. On trouve alors que le produit distillé est parfaitement neutre.

Pour fournir une nouvelle preuve de l'exactitude de cette assertion, nous avons fait l'expérience suivante : on a pris 60 grammes d'acide acétique (contenant 80 pour 100 d'acide anhydre) qu'on a étendu d'eau et neutralisé avec la quantité de carbonate de potasse indiquée par la théorie; on a distillé à siccité dans une cornue et fait fondre complétement le résidu. Le produit distillé, ainsi obtenu, était parfaitement neutre au papier-réactif. La masse fondue restée dans la cornue, dissoute dans l'eau, a fourni une solution qui avait une forte réaction alcaline, mais ne renfermait ni hydrate ni carbonate de potasse, car avec l'eau de baryte ou une solution ammoniacale de chlorure de calcium, elle ne fournissait aucun précipité, soit directement, soit après une ébullition préalable avec le carbonate d'ammoniaque qu'on y avait ajouté pour transformer en carbonate l'alcali libre présent. On a obtenu les mêmes résultats avec l'acétate de soude, qui, pour être plus certain de sa pureté, a été cristallisé jusqu'à quatre fois. La solution de ce sel s'est montrée très-alcaline au papier réactif.

Ces expériences démontrent que les acétates neutres de potasse et de soude n'éprouvent, quand on les a fait fondre avec précaution, aucune décomposition. En outre, que la proportion de l'acide acétique ne peut être dosée exactement au moyen d'une liqueur normale d'alcali caustique ou carbonaté, à raison de la réaction alcaline de l'acétate qui se forme et par les mêmes motifs que le procédé pour le dosage de l'acide phosphorique libre n'est pas non plus applicable parce que les sels alcalins neutres de cet acide exercent aussi une réaction alcaline sur le papier réactif.

Traitement de la laine en toison.

Un fabricant de l'état de Massachusetts, aux Etats-Unis, M. Th. Barrows, dit avoir constaté qu'après que la laine a été préparée à la manière ordinaire au moyen du dessuintage, de bains de savon et d'eau ou de solutions alcalines faibles, il reste toujours dans les points où les imbrications du brin sont les plus serrées, une certaine portion de savon combiné à une base terreuse que les agents ci-dessus n'ont pu enlever. Cette combinaison qui résiste à toutes les opérations préparatoires et de teinture, se retrouve dans les tissus prêts à être livrés à la consommation, et s'oppose à ce que la laine convenablement traitée ait toute la douceur désirable.

D'un autre côté, les mèches de la toison et diverses parties de celle-ci, présentent, par suite de l'adhérence et du contact des matières fécales ou plusieurs autres causes, des extrémités bouclées ou frisées qu'on appelle laine morte, qui ne prennent pas facilement la teinture, fait qu'on observe plus spécialement dans la teinture en indigo.

La laine nettoyée avec le plus de soin, provenant d'une seule et même toison et traitée absolument de la même manière, prend donc des nuances diverses dans les différentes portions du brin et quelques portions restent même presque blanches.

Beaucoup de fabricants de lainages sont persuadés que les portions de la toison qui sont ainsi passées à l'état de laine morte, ont subi une oxydation ou du moins ont éprouvé une altération telle qu'il n'est plus possible de les ramener à leur condition première ou à leur état naturel. Mais, par suite d'expériences sur un grand nombre de variétés de laines tant indigènes qu'exotiques, M. Barrows croit que cet état mort et cette altération générale sont dus à un effet de réduction ou de l'hydrogène, effet qui résulte souvent de la fermentation putride, et qu'à l'aide d'agents d'oxydation on peut parvenir à rendre à la laine son état naturel.

En conséquence, voici la méthode qu'il propose pour rendre la laine plus douce que de coutume et la préparer à recevoir la teinture d'une manière uniforme dans toute sa masse.

100 kilogrammes de laine en toison triée et lavée, pèsent, après la dessiccation, environ 75 kilogrammes. Dans le cas où la laine perd un poids moindre au dessuintage, on a égard à cette circonstance dans le dosage de l'agent d'oxydation qu'on emploie. La laine dessuintée, encore humide, est, après un rinçage soigné, passée par un bain préparé comme il suit. Dans une cuve en bois chauffée à la vapeur et remplie de la quantité d'eau nécessaire pour couvrir la laine, on dissout 3 kilogrammes de salpêtre, de nitrate de soude, de chlorate de potasse ou autre sel oxydant, par exemple, l'azotate d'ammoniaque ou un équivalent qui fournit à la laine désoxydée la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'oxygène dont elle a été dépouillée, et on élève la température du bain à 70° C. C'est dans ce bain qu'on passe le produit dessuinté et lavé de 100 kilogrammes de toison en agitant de temps à autre le bain et laissant reposer 30 à 40 minutes. On introduit ensuite dans un hydro-extracteur qui chasse tout l'excès de l'eau, et on fait sécher comme à l'ordinaire. On passe ainsi successivement chaque lot résultant du dessuintage de 100 kilogram. de laine en toison dans le bain oxydant, en ajoutant 1 kilogramme de salpêtre ou autre sel avant chaque immersion.

La laine de qualité inférieure ou qui renferme beaucoup de laine morte, exige qu'on la laisse plus longtemps dans le bain ; la pratique, du reste, apprend à proportionner le temps à la qualité.

L'effet de ce bain, c'est-à-dire d'une solution chaude de salpêtre, est de produire une décomposition du savon terreux qui existe dans les interstices les plus serrés et entre les recouvrements des imbrications du brin où il se forme un sel soluble aux dépens de l'acide du sel oxydant, en même temps que l'alcali de ce dernier s'unit à l'acide organique du savon ou du suint pour constituer un autre sel soluble, de façon que la matière étrangère est en grande partie éliminée.

Le salpêtre ou autre sel oxydant qui reste aussi dans la laine, lorsqu'on l'a fait sécher, agit en outre sur le savon insoluble qui peut encore rester, et le rend soluble dans les opérations ultérieures ; d'ailleurs, l'expérience montre dans la liqueur du bain la présence des sels ainsi modifiés.

Un autre effet du bain oxydant explique, suivant M. Barrows, pourquoi il emploie des sels oxydants au lieu de composés salins d'une autre classe, tel que le sel ammoniac, par exemple, qui enlève en partie le savon terreux, c'est qu'il a un effet spécifique ou de changement sur les extrémités des mèches ou laines mortes. Celles-ci, après le traitement dans le bain oxydant, prennent généralement la teinture aussi bien que la laine vivante ou naturelle, et cet effet est tellement bien marqué qu'on peut le produire dans le bain de mordançage ou dans celui de teinture sur de la laine qui n'a pas été passée dans ce bain oxydant ; mais, dans tous les cas, il vaut mieux avoir recours préalablement à ce dernier bain.

La laine qu'on veut teindre n'a pas besoin, en sortant du bain oxydant, d'être soumise à la dessiccation, il suffit d'en extraire l'eau ou de la laisser égoutter toute la nuit.

Sur la distillation au bain-marie.

Par M. A. Ungerer.

Quiconque a eu l'occasion de distiller dans des cornues en verre, connaît les nombreux inconvénients se rattachant à cette opération. Les grandes cornues ne peuvent guère sans inconvénient être exposées à feu nu et les toiles métalliques dont on les entoure sont promptement brûlées ou oxydées ; de plus, ces toiles ne s'adaptent pas également bien à toutes les cornues, ce qui oblige à les frapper et parfois détermine la rupture. Quant aux capsules de sable, elles exigent beaucoup de temps et de combustible, surtout lorsque les cornues ne correspondent pas à la capacité de la capsule. Après bien des essais, j'ai trouvé que la limaille des métaux et, sous le rapport économique, la tournure de fonte de fer étaient très-propres à cet usage et à rendre sous ce rapport de très-bons services. On purifie cette tournure en la broyant et la tamisant, on l'introduit dans la capsule et on dispose la cornue comme à l'ordinaire. Il est facile de comprendre que le contenu de la cornue arrive ainsi plus promptement à l'ébullition que dans le bain de sable, et que cette ébullition est bien plus calme et moins tumultueuse. J'ai, par ce moyen, distillé de l'acide sulfurique d'une manière aussi tranquille que de l'eau pure. On économise ainsi non-seulement le temps et le combustible, mais on épargne aussi les capsules elles-mêmes qu'on peut faire aussi minces qu'on veut. Je n'ai pas encore observé de rupture de cornues dans un bain de tournure de fer.

Matière tinctoriale extraite de la monarde écarlate.

Par M. Belhomme.

J'ai mis sous les yeux de l'Académie des sciences le résultat d'une découverte que j'ai faite récemment en cherchant des matières tinctoriales dans les végétaux ; il s'agit d'une plante cultivée depuis longtemps, la monarde écarlate, *monarda didyma* de Linné. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

végétal, originaire du nord de l'Amérique, peut rendre d'éminents services dans les arts et la teinture. La matière colorante qu'il recèle est la *carmine*, substance qui n'a encore été remarquée que dans le fruit du nopal et dans l'insecte appelé cochenille, qui fait l'objet d'un commerce assez considérable. Cette substance tinctoriale réside dans les corolles ; comme la plante en donne en quantité, il sera facile de se la procurer à bon marché. Quand on prend les fleurs et qu'on les immerge dans l'eau elles sont immédiatement saturées ; en présence de l'eau de chaux elle est colorée en violet ; l'acétate de plomb colore en violet ; l'acide hydrochlorique et sulfurique colore instantanément en rouge orangé foncé ; la potasse fait passer au jaune d'or ; l'ammoniaque colore en brun ; le sulfate de fer fait passer au rouge brun ; l'eau de baryte au cramoisi violet ; le sulfate d'alumine décolore légèrement, etc. On voit, d'après ces données, que ce sont bien là tous les caractères de la carmine. Mais si l'on fait bouillir la dissolution avec l'alcool, il se dépose alors un précipité par le refroidissement, c'est la carmine. Ce principe colorant donne une teinte à la soie qui peut être employée avec beaucoup d'avantage ; on a pu en juger par les échantillons renfermés dans ma lettre. Il est probable qu'à Lyon, où cette industrie est excessivement développée, cette teinte serait recherchée.

Moyen mécanique pour enduire la fonte de fer de laiton ou de cuivre.

On prend une pièce de moulage brute de fonte et on la frotte avec une brosse faite en fils de laiton ou de cuivre qu'on humecte avec de l'eau jusqu'à ce que cette pièce soit suffisamment sèche et brillante. Ce moyen a été employé avec succès par les usines à fer de Karsbutte, près Dillingen, dans le duché de Braunschweig, pour bronzer les ornements qui décorent les pièces de moulage.

Lait de bouillon.

Ce nom, très-impropre, de lait de bouillon, a été appliqué par MM. Gaudin et Choumara à une nouvelle espèce d'émulsion que fabriquent aujourd'hui en grand MM. Chollet frères.

Quoi qu'il en soit, cette émulsion est produite au moyen des sucs des viandes comestibles, extraits par la coction des chairs, avec ou sans os, dans une marmite autoclave chauffée par la vapeur à plusieurs atmosphères. Lorsque la masse du liquide a acquis la température de 140 degrés environ, elle monte en ébullition tumultueuse dès qu'on la met en communication avec l'atmosphère, en ouvrant un robinet de petit calibre, fixé au sommet de la marmite. L'expansion que prend la vapeur et cette sortie violente du liquide le transforment instantanément en émulsion laiteuse, par l'agitation de la gélatine avec la graisse de bœuf : la gélatine se trouve ici modifiée, et elle remplit le rôle de la gomme et du mucilage dans les émulsions.

Le lait de bouillon ne se coagule jamais, même lorsqu'il est soumis à l'action des acides, ce qui rendra son emploi très-commode pour tous les usages culinaires ; mais il s'aigrit comme le lait de vache, en développant la même odeur.

Peut-être ce liquide émulsif, dépourvu de l'arome variable du lait de vache, pourrait-il concourir avec des substances alimentaires aromatiques, telles que le thé ou le café, à la nourriture des personnes qui digèrent mal le lait. En tout cas, le fait même de la production d'une émulsion permanente des corps gras dans ces circonstances, offre un certain intérêt scientifique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Fourneau fumivore de GALL.

Le docteur L. Gall, de Trèves, a publié, en Allemagne, sous le titre suivant: *Description d'un fourneau de chaudière à vapeur pouvant brûler la fumée, produisant une grande économie de combustible et rendant inutiles les cheminées élevées*, *Trèves*, 1855, une brochure qui a fait sensation dans le monde industriel de ce pays. Le mode de construction qu'il propose ayant paru basé sur des principes exacts et obtenu déjà l'approbation d'un assez grand nombre de fabricants et de savants, nous avons cru devoir ici donner un exemple de l'une des formes diverses qu'il propose et que nous empruntons à la brochure même de l'inventeur.

Fig. 1, pl. 207, élévation extérieure du fourneau.

Fig. 2, section par la ligne I, II des fig. 3, 4 et 5.

Fig. 3, plan du fourneau à la hauteur des lignes III et IV des fig. 1 et 2.

Fig. 4, section à la hauteur des lignes V et VI.

Fig. 5, section à la hauteur des lignes VII et VIII.

A, fourneau; B, maçonnerie de la chaudière; C, chaudière à vapeur. Dans ce modèle le fourneau a la forme d'un cylindre isolé, vertical à base circulaire; mais on peut très-bien ne pas adopter cette forme, et suivant les localités ou la grandeur des chaudières, des bassines, etc., qu'on veut chauffer, l'adapter au but qu'on se propose et construire un fourneau carré, rectangulaire, pentagone, hexagone, etc., monté sur base circulaire, ou bien l'appuyer sur le mur d'une étuve, d'un séchoir, etc.

a,a, base du fourneau; *b,b*, voûte; *c,c,c,c*, gorges des ouvertures de chargement; *d,d,d,d*, grilles des quatre foyers; *e,e,e,e*, cendriers; *f,f*, voûte en dôme surmontant les quatre foyers et construite en briques réfractaires; *g,g*, conduit à section carrée ou rectangulaire construit aussi en briques réfractaires par lequel les gaz qui charrient la chaleur développée viennent frapper la chaudière et dans lequel les produits qui ne sont pas encore brûlés et qui proviennent de la distillation qui précède la combustion, ainsi que les gaz à demi-brûlés et enfin la fumée, c'est-à-dire les particules de houille chassées ou entraînées sous forme de poussière, sont brûlées complétement. M. Gall nomme cette partie conduit de combustion de fumée. Suivant les circonstances on peut, sans surmonter les foyers d'une voûte, établir ce conduit à partir de la maçonnerie qui couvre ceux-ci, mais alors il faut lui donner une forme conique. *h,h*, canal vertical et carré, dit d'aérage, construit en briques réfractaires s'élevant plus haut que les grilles et contre lequel s'appuyent les quatre foyers; *i,i*, deux tubes d'introduction d'air en fonte débouchant par le bas dans le canal *h*; *k*, tuile réfractaire qui recouvre dans le haut le canal *h* et qui est percé d'un grand nombre d'ouvertures se rétrécissant dans le haut jusqu'à n'avoir que 12 à 15 millimètres de diamètre; c'est par ces ouvertures que l'air chauffé dans le canal s'élance sur les gaz produits par la combustion au moment où ils vont s'engager dans le conduit *g*.

l,l, manteau en briques ordinaires qui enveloppe toute la maçonnerie intérieure *f,g* à une distance de 8 à 10 centimètres; *m,m*, intervalle libre entre la voûte *f*, le conduit *g* et le manteau *l*; *n,n*, briques d'assemblage au nombre de vingt ou davantage qui servent à relier le manteau *l* avec la voûte *f* et le conduit *g*, à maintenir l'écartement et au but qu'on indiquera ci-après; *o,o*, conduits d'air au nombre de huit (plus ou moins) réservés dans le manteau *l* par lequel l'air froid afflue dans l'intervalle *m,m*; *p,p*, tubes coniques ou buses en nombre plus ou moins considérable qui amènent de tous les points dans le conduit *g* l'air qui a été chauffé dans l'intervalle *m,m* afin d'y projeter l'oxygène nécessaire à la combustion des gaz et de la fumée qui parcourent ce conduit. Les briques d'assemblage *n,n* jouent ici un rôle important: elles arrêtent le courant d'air qui s'élance par le conduit *m*, le divisent à plusieurs reprises, de façon que la chaleur qui a pénétré à travers la maçonnerie de la voûte *f* et du conduit *g* se trouvant en contact prolongé avec l'air affluant échauffe celui-ci, et cet air, destiné à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compléter la combustion, arrive dans l'intérieur du conduit *g* à une haute température. On évite aussi de cette manière le rayonnement de cette chaleur à l'extérieur.

q, l'une des portes à coulisse à double paroi suspendue à une chaîne ronde passant sur une poulie et à l'autre bout équilibré par un contre-poids qu'on choisit tel qu'il suffit d'un léger coup avec la pelle chargée de combustible pour faire lever la porte et qu'il ne faut faire un effort un peu considérable que pour la fermer, moment où le chauffeur a les deux mains libres. *r*,*r*, coulisses dans lesquelles la porte monte et descend ; *s*,*s*, armatures en fer du manteau qu'on peut multiplier suivant les besoins ; *t*,*t*, plaques en fonte qui couvrent les gorges *c*,*c* ; *u*,*u*, plancher de la chambre de la chaudière ; *v*,*v*, registre en fonte pour fermer le conduit *g* lors de la cessation du travail et s'opposer en grande partie au refroidissement du fourneau.

Fig. 6, élévation vue par devant de la porte à coulisse double où l'on a brisé la paroi antérieure. Fig. 7, vue en coupe verticale de la même porte. Ces portes forment une boîte fermée par le haut et sur les deux côtés sur la paroi postérieure en fonte *a* de laquelle on a fixé à distance par des rivets la paroi antérieure *b* en tôle. La paroi postérieure est percée dans le haut d'un grand nombre de trous de 6 millimètres de diamètre à travers lesquels l'air qui arrive par la partie inférieure de la boîte dans laquelle il s'échauffe s'élance avec une vitesse accélérée sur la couche de combustible qui brûle dans le foyer et apporte aux produits de la distillation l'oxygène nécessaire à leur combustion.

Cette description suffira pour se former une idée générale du mode de construction des fourneaux imaginés par M. Gall, mais afin d'éclairer le public sur cette invention, nous croyons devoir citer par extrait le rapport que M. A. de Burg a fait au mois d'avril dernier à la Société industrielle de la Basse-Autriche, sur un fourneau de ce genre établi à Liesing, près Vienne.

« Il s'agit, dit le savant rapporteur, d'une question du plus haut intérêt et qu'une foule de savants et d'inventeurs se sont efforcés de résoudre, c'est-à-dire de ne pas laisser échapper dans l'air et par la cheminée des fourneaux une matière précieuse et de dissiper ainsi une valeur capitale importante. Or, de toutes les méthodes proposées jusqu'à présent pour procurer l'économie du combustible, celle qu'on doit à M. Gall nous paraît être la plus avantageuse, la plus réelle et qui va le plus droit au but. Le rapporteur s'est assuré par lui-même, à Liesing, qu'avec un feu régulier, on n'aperçoit pas la moindre fumée à la gueule de la cheminée, même au moment où l'on charge ou attise le feu. De plus les parois du fourneau sont parfaitement froides et par conséquent n'incommodent pas le chauffeur. Ils remplissent donc cette condition importante que la chaleur ne se dissipe pas sans utilité, mais est transportée à peu près tout entière sur la chaudière.

» On a mesuré à l'aide d'un thermomètre la température de l'air qui s'échappe par la cheminée et l'on s'est assuré qu'elle ne dépasse pas 185° à 190° C. (1) ; on peut donc affirmer que ce mode de chauffage promet la plus grande économie possible de combustible, qu'il procure une combustion parfaite, ainsi que le démontre la transparence des produits et que la chaleur développée y est utilisée autant que la chose est réalisable. De plus on peut établir un tirage vif sans dispositions particulières, au point que le registre n'est pas ouvert de plus de 4 centimètres. Il n'y a plus le moindre doute que des cheminées très-basses suffisent dans ce mode de chauffage, que le tirage sans ces constructions élevées y est suffisamment vif, et qu'il n'entraîne plus dans les couches supérieures de l'atmosphère un nuage de fumée incommode, insalubre et souillant tout dans les environs.

» Ce moyen de procurer une combustion parfaite, d'une manière économique et sans occasionner de grands frais ou de fortes réparations est déjà une propriété fort recommandable, mais cette combustion s'opère également avec une quantité réduite d'air très-favorable à l'économie du combustible. Quand on projette une grande quantité d'air, celui-ci s'échauffe aux dépens du combustible et entraîne avec lui une quantité énorme de chaleur. Or le rapporteur s'est assuré que dans le cas présent une petite quantité d'air suffit pour opérer une combustion parfaite et que celle qui excéderait cette quantité serait inutile.

» M. Burg, en recommandant cette disposition économique aux fabricants et aux industriels, croit, en outre, de-

(1) On sait que la température de l'air dans la cheminée des foyers pour chaudières de machines à vapeur s'élève au moins à 400° C.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir leur donner l'assurance que le chauffage est disposé ainsi avec une intelligence telle qu'il ne peut en résulter jamais d'avaries pour les chaudières, choses d'une très-grande importance dans la pratique. »

M. G.-C. Habich, habile chimiste manufacturier, à Cassel, a, dans un article imprimé dans le *Journal polytechnique* de M. Dingler, vol. 141, p. 1, fait ressortir les avantages de ce mode de chauffage qu'il a étudié avec soin, et voici entre autres quelques-unes des remarques qu'il a faites à ce sujet.

« Lorsqu'on applique le combustible minéral au chauffage il y a un premier stade dans son changement d'état qu'on appelle distillation sèche. Les produits de cette distillation sont presque tous combustibles et brûlent même quand on leur fournit l'oxygène nécessaire en se transformant en eau et en acide carbonique. Généralement la quantité précise d'oxygène n'est pas distribuée convenablement. Si elle fait défaut, alors il s'opère à la chaleur rouge, dans la plus grande partie des produits de la distillation sèche, une nouvelle décomposition au moyen de laquelle il se sépare à l'état de division extrême du carbone qu'on connaît sous le nom de fumée. Si on lance une trop grande quantité d'air froid dans le foyer, la température baisse, elle n'est plus suffisante pour opérer la combustion complète et il y a nécessairement dégagement de fumée, c'est-à-dire que beaucoup de particules de charbon s'échappent sans avoir éprouvé la combustion.

» Pour introduire la quantité d'air nécessaire et dont l'oxygène peut produire autant qu'il est possible une combustion complète, il faut établir un tirage suffisant. Or, pour établir ce tirage dans les foyers des chaudières à vapeur, la pratique ne connaît guère, jusqu'à présent, que l'emploi de cheminées d'une hauteur considérable, car plus la cheminée est élevée, plus est grande la différence entre le poids spécifique des gaz à l'intérieur et l'air extérieur et plus aussi est rapide le tirage qui sert à rétablir l'équilibre, mais aussi plus le moyen est dispendieux. En effet la quantité de chaleur qu'on perd ainsi sans utilité est d'autant plus grande que le tirage est plus fort, et c'est avec beaucoup de raison que M. Gall a cherché à remédier à cet inconvénient. Or comme la différence de température est la cause du mouvement rapide de l'air, il a cherché à prévenir cette différence en entretenant une température constante très-élevée dans la capacité où s'opère la combustion et pour y parvenir il a fallu réduire au minimum toutes les causes de pertes de chaleur, entre autres les suivantes :

» 1° Quand on charge avec du combustible il y a toujours un abaissement de température dans le foyer, tant par l'introduction du combustible froid que par celle de l'air froid en excès.

» On y remédie en fractionnant la surface de la grille et en chargeant alternativement chaque subdivision et réduisant ainsi à son minimum l'abaissement inévitable de chaleur. On prévient en outre par ce moyen en grande partie le dégagement de la fumée à chaque chargement.

» 2° La structure du fourneau contraint le chauffeur à ne pas charger en une seule fois une trop forte quantité de combustible et à maintenir sa surface de grille plus également couverte.

» 3° On prévient en très-grande partie les pertes de chaleur qu'on a considère jusqu'ici comme inévitables par les parois en maçonnerie du fourneau et la porte de foyer, en faisant d'abord passer tout l'air nécessaire à la combustion sur les surfaces mêmes qui, auparavant, étaient la source de cette perte. On ramène donc ainsi dans la capacité où se développe la chaleur celle qui était sur le point de s'échapper sans utilité.

» 4° La théorie d'un fort tirage entraîne fatalement à cette conséquence que même lorsqu'on applique soit par d'heureuses dispositions soit par l'effet du hasard, toute la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion de la houille qu'on veut brûler les gaz brûlants de la combustion glissent trop rapidement sur la surface de la chaudière.

» Pour éviter cet effet, M. Gall fait arriver cet air nécessaire à la combustion en aussi grande abondance, il est vrai, que pour un fort tirage, mais plus lentement sur le combustible, et il en résulte que les produits gazeux et chauds de la combustion restent plus longtemps en contact avec les parois de la chaudière. Pour cela il faut augmenter tant la surface libre de la grille que l'aire de section de la cheminée et pour opérer le mélange intime de l'air qui afflue dans les gaz non brûlés et la fumée ainsi que pour obtenir le temps nécessaire à la complète combustion de ce mélange avant le contact avec la surface de la grille, M. Gall a fait cette importante observation que la grille

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit être placée au moins à 3 mètres au-dessous de la chaudière. C'est à l'aide de cette capacité allongée que s'exerce un tirage suffisant qui permet de supprimer les hautes cheminées, au point que celles de M. Gall dépassent à peine de 0m,60 la partie haute des bâtiments, qu'elles n'ont plus pour fonctions de favoriser le tirage, mais servent tout simplement de canal d'écoulement pour les produits définitifs de la combustion. »

Machine à vapeur régénérée.

Par M. C.-W. Siemens.

La machine à vapeur ordinaire, telle qu'elle est actuellement, est, sous le rapport du principe, exactement au même point où Watt l'a laissée il y a déjà un siècle, et dans les temps modernes on n'a guère modifié que sa forme. Rappelons d'abord en peu de mots les quatre points organiques qui entrent dans sa composition.

1° Le fourneau ou chambre à combustion avec ses carneaux et sa cheminée ; 2° la chaudière ou générateur de vapeur ; 3° le cylindre ou la force élastique de la vapeur est appliquée au piston et aux autres pièces mobiles du mécanisme ; 4° enfin le condenseur où l'on détruit cette force élastique en soustrayant à la vapeur sa chaleur latente par une injection d'eau froide ou en exposant au contact de surfaces métalliques refroidies.

Le seul perfectionnement essentiel qui ait été introduit depuis l'époque de Watt consiste à faire fonctionner la vapeur avec détente, ce qui a réalisé une économie considérable. La machine de Watt était basée sur une théorie matérielle de la chaleur qui régnait de son temps et s'est presque propagée jusqu'à l'époque actuelle, mais dans ces dernières années on s'est formé des vues plus scientifiques sur sa nature et suivant la nouvelle théorie dynamique, la chaleur, ainsi que l'électricité, la lumière, le son et l'action chimique sont considérés comme différentes manifestations du mouvement entre des particules intimes de matière et peuvent être exprimés en valeurs équivalentes de mouvement palpable et d'effet dynamique.

Considérée sous le point de vue de cette nouvelle théorie, la chaleur dégagée dans le condenseur d'une machine à vapeur représente une perte d'effet mécanique s'élevant aux 13/14e de la chaleur totale communiquée à la chaudière et 1/14e restant est seul converti en effet mécanique. Cette proportion supérieure de chaleur perdue pourrait être utilisée dans une machine dynamique, parfaite et c'est après dix années de recherches expérimentales que M. Siemens présente une machine établie sur ce principe, machine qui constitue la première application pratique de la théorie dynamique de la chaleur.

Il n'entre pas dans notre but de présenter ici des preuves de la nature impérissable des forces physiques et de leur conversion réciproque, afin de faire ressortir plus clairement les principes sur lesquels est basée la nouvelle machine et nous n'entreprendrons pas non plus de montrer que les moyens d'obtenir de la chaleur sa valeur équivalente de force, ont été jusqu'à présent insuffisants et nous passons à la description de la machine de M. Siemens qui est destinée, suivant lui, à surmonter ces difficultés.

Cette machine consiste en trois parties essentielles : 1° le fourneau ; 2° le cylindre travailleur avec son respirateur et son réchauffeur ; 3° le cylindre régénérateur. Elle se compose aussi d'une chaudière et d'un condenseur (à moins que la vapeur ne soit rejetée dans l'atmosphère), mais ces pièces ne sont pas essentielles au fonctionnement de la machine, quoique d'une grande utilité pratique.

Le cylindre régénérateur a pour objet de charger et décharger alternativement deux cylindres travailleurs et l'action de son piston peut être comparée à celle d'un marteau oscillant entre deux enclumes élastiques. Ce cylindre communique par une de ses extrémités avec l'un des cylindres travailleurs et à l'autre extrémité avec l'autre cylindre travailleur avec communications qui ne sont pas interceptées par des soupapes ou des tiroirs.

Les cylindres travailleurs sont construits de telle sorte que leur capacité pour la vapeur à pression constante est la même en quelque lieu que se trouve placé leur piston. Chacun d'eux consiste en un cylindre en fonte ouvert aux deux bouts, complétement enveloppé dans un autre cylindre ou réchauffeur dont l'une des extrémités est exposée à l'action du feu. Dans le cylindre intérieur est un gros piston creux rempli de matière non conductrice auquel est attaché un long manchon ou tige de piston creux à grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre ayant à peu près la moitié de l'aire de section du piston. Ce manchon est attaché à l'arbre à manivelles de la machine à la manière ordinaire. Le manchon du second cylindre travailleur est placé exactement à l'opposé et attaché aussi au même arbre ; enfin le piston du cylindre générateur est également en rapport avec le même arbre sur une manivelle à angle droit avec celles des deux cylindres travailleurs.

La conséquence de cette disposition c'est que tandis que les deux manchons opèrent leur course (l'un en rentrant, l'autre en sortant) le piston du cylindre régénérateur reste à l'état de repos sur son point mort et réciproquement.

Autour des deux réchauffeurs on a disposé des chaudières pour recevoir la chaleur du feu après qu'elle a agi sur les premiers. La vapeur générée dans les chaudières est introduite dans la machine à l'aide d'un tiroir ordinaire, mais comparativement de très-petites dimensions, à de courts intervalles et lorsque le piston du régénérateur est arrivé à sa position extrême, l'admission de la vapeur qui est à haute pression a lieu du côté de ce cylindre régénérateur où la compression par le mouvement de son piston avait déjà eu lieu et au même instant on permet une décharge correspondante de vapeur dilatée dans l'atmosphère de l'autre côté du piston du régénérateur. Toutefois la quantité de vapeur nouvellement admise à chaque pulsation n'excède pas un dixième de celle contenue dans les cylindres travailleurs et sert à la renouveler par degré tout en ajoutant sa force expansive à l'effet de la machine.

La compression de la vapeur dans l'un ou l'autre des cylindres travailleurs a lieu lorsque le piston est arrivé au fond. Tandis qu'il est dans cette position, la vapeur occupe une chambre annulaire entre le manchon et le cylindre, indépendamment de l'espace étroit entre le cylindre et le réchauffeur qui l'environne. La pression de la vapeur est la même au-dessus et au-dessous du piston creux, mais l'aire virtuelle en dessous étant double de celle en dessus, le manchon attaché au piston est remonté à travers une boîte à étoupe, tandis que la vapeur de la chambre annulaire au-dessus du piston passe à travers l'espace étroit qui se présente dans un espace d'une capacité double de la chambre annulaire au-dessous du piston creux. Pendant ce passage la vapeur est obligée de traverser une masse de toiles métalliques (le respirateur) présentant une surface totale considérable qui plonge suffisamment par une de ses extrémités dans le réchauffeur pour que sa température s'élève de 315° à 370° C. tandis que son autre extrémité reste à la température de la vapeur saturée, c'est-à-dire environ 120°. En conséquence de cette addition de chaleur que la vapeur reçoit dans son passage à travers le respirateur, sa force élastique est doublée et elle remplit ainsi la capacité plus considérable sous le piston sans perte de pression.

Lorsque la course virtuelle du manchon est presque complète, le piston du régénérateur commence à s'éloigner et la vapeur au-dessous du piston creux se dilate dans le régénérateur, en déposant à sa sortie par les respirateurs la chaleur qu'elle avait reçue à sa sortie de cette capacité, moins toutefois la quantité qu'elle a perdue par sa détente sous le piston travailleur qui a été convertie en effet dynamique ou force mécanique et doit être remplacée par le foyer. La détente et la réduction simultanée de la température de la vapeur détermine une réduction dans sa pression de 4 atmosphères à 1 atmosphère environ et le manchon peut alors effectuer sa course en retour sans opposer de pression, tandis que le second manchon opère sa course ascendante virtuelle poussé par une pression égale à 4 atmosphères.

M. Siemens croit, d'après sa propre expérience, que ses réchauffeurs dureront au moins trois à quatre ans, et comme ce sont les seules pièces de gros moulage, qu'on peut les remplacer en quelques heures et avec une dépense au-dessous de celle qu'on ferait pour une légère réparation de chaudière, il est convaincu qu'il a résolu en partie la difficulté provenant des hautes températures.

On a élevé quelques objections contre sa machine à vapeur régénérée à raison de la similitude de son principe avec les machines à air de Stirling et d'Ericsson et en exprimant la crainte qu'elle ne réussisse pas mieux que ces dernières. Cette similitude apparente résulte de cette circonstance que Stirling et Ericsson avaient aussi bien que lui employé le respirateur à des températures élevées, mais ce sont là des moyens subordonnés auxquels on peut avoir recours pour appliquer un principe correct tout aussi bien qu'un principe erroné. Ce qu'il y a de certain, c'est que plusieurs machines à vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régénérée sont en activité constante en Angleterre, chez MM. Newal et compagnie, ainsi qu'en France et en Allemagne, dont les forces varient de 5 à 40 chevaux, fait qui démontre suffisamment, suivant l'inventeur, la possibilité de faire passer le principe dans la pratique, quoique le mode d'application soit encore susceptible de perfectionnement.

On a beaucoup discuté, lors de l'exposition universelle de 1855, sur le mérite et les défauts de la machine à vapeur régénérée de M. Siemens; les uns y ont vu une application économique et heureuse de la vapeur, d'autres au contraire ne l'ont considérée que comme une de ces inventions curieuses sans doute, mais qui ne sont pas destinées à prendre rang dans la pratique si même elles y introduisent quelque perfectionnement utile. Notre intention n'est pas d'entrer dans ce débat qui s'agite encore, mais simplement de donner une description, encore imparfaite peut-être, de la machine elle-même et des avantages que l'inventeur lui attribue dans les brevets, spécifications ou priviléges qu'il a pris dans divers pays de l'Europe.

Fig. 8, pl. 207, section verticale de la machine à vapeur régénérée.

Fig. 9, section d'avant en arrière par le milieu de cette machine.

Fig. 10, plan partie en coupe.

Fig. 11, coupe du tiroir *v*.

La machine consiste en deux cylindres travailleurs A,A' dans lesquels sont insérés des manchons T,T' terminés dans le bas par des pistons creux *u*,*u'* manchons qui sont suspendus à deux manivelles aux extrémités opposées de l'arbre C par les bielles *b*,*b'*. Le cylindre régénérateur R est placé au milieu entre les deux cylindres travailleurs et son piston P est attaché par une tige à une manivelle disposée sur l'arbre C presque à angle droit avec les deux manivelles des manchons T,T'. Les passages *a*,*a* établissent une communication d'une part entre la partie supérieure du cylindre régénérateur et celle du cylindre A, et de l'autre entre celle inférieure du même régénérateur et celle supérieure du cylindre A'.

La chaudière D,D entoure entièrement les cylindres travailleurs; et en outre le cylindre régénérateur est suspendu à son intérieur afin de le maintenir au même degré de température que l'eau que contient cette chaudière. Ce cylindre régénérateur est attaché sur cette chaudière par les collets *c*,*c'*. Deux anneaux d'eau (qu'on n'aperçoit pas dans le plan) communiquent avec la chaudière par le moyen de tuyaux qui servent à constituer aussi deux carneaux annulaires F,F' au moyen desquels la flamme des foyers G,G' est guidée en montant et descendant constamment entre les cylindres travailleurs et la chaudière D.

H, pompe alimentaire; *s*, soupape de sûreté de la chaudière; quant aux foyers de la machine ils sont établis dans la partie inférieure du bâti. La tige du piston P est guidée par un poids à mouvement alternatif attaché à la gorge en contre-bas du cylindre R au moyen d'un balancier K'. Dans ce cas l'équilibre du mouvement est produit par l'inertie de ce poids qui est surmontée au commencement de chaque oscillation, tandis que le poids, une fois en mouvement, donne l'impulsion au piston vers la fin de chaque oscillation par suite de la diminution dans sa vitesse.

Chaque cylindre travailleur se compose d'un cylindre K,K avec cavités annulaires sur les parties extérieures *l*,*l*, d'un réchauffeur *m*,*m* attaché au cylindre K, du respirateur en toile métallique *o*,*o*, de la plaque de garde *p* et du chapeau *q*,*q*, avec cavité circulaire *r*,*r*. L'un des côtés des cavités *l* et *r* communique avec la pompe alimentaire H et l'autre côté avec la chaudière D par les tuyaux de cuivre D',D' de manière à ce qu'elles soient constamment remplies d'eau chaude.

Les parois des réchauffeurs *m*,*m* sont ondulées, ainsi qu'on le voit dans le plan, afin d'obtenir une surface de chauffe plus considérable. La flamme s'élève à l'extérieur le long de ces ondulations. Il est bon de recuire les vaisseaux chauffeurs en fonte pour leur donner une plus grande ténacité.

La plaque de garde *p* est en fonte et il en part un grand nombre de clous pour soutenir un bouclier en argile réfractaire attaché à l'extérieur de cette plaque de garde et qui s'oppose à ce qu'elle brûle.

La chaudière et l'anneau d'eau sont disposés autour du réchauffeur sans l'intervention d'aucun corps non conducteur, parce que le rayonnement à travers le métal augmentant en proportion de l'élévation de la température, s'oppose à ce qu'il se développe un excès de chaleur nuisible dans le vaisseau chauffeur. Les cavités *l*,*l* et *r*,*r* remplies d'eau chaude, ont pour but d'empêcher la chaleur au sommet des respirateurs de s'élever au delà du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point de vapeur saturée, ou de la chaleur de l'eau dans la chaudière, condition essentielle pour la marche de la machine.

Pour faire fonctionner l'appareil voici comment il faut procéder :

On allume les feux et on élève la pression de la vapeur dans les chaudières jusqu'à la tension de 4 à 5 atmosphères. La température des réchauffeurs doit en même temps être élevée à 200° C. Supposons que la machine soit dans la disposition représentée dans les figures et que la vapeur qui s'élève de la chaudière ait été introduite dans la boîte de tiroir *v*. Cette vapeur pénètre par le conduit supérieur au moyen d'un tube en cuivre *a* dans le cylindre travailleur A et imprime le mouvement au manchon T'. Lorsque T' est presque arrivé au terme de sa course ascendante, le piston P poussé par la force de la vapeur qui se trouve au-dessous de lui commence sa course ascendante. Mais cette force de la vapeur est en partie absorbée par le poids soulevé. A mesure que ce piston avance dans sa course, la pression de la vapeur diminue proportionnellement, mais en même temps la contre-pression du poids va aussi en diminuant. Arrivé au milieu de sa course ce poids a perdu tout effet sur le piston P et la pression de la vapeur est égale des deux côtés du piston, en supposant qu'il y ait eu pression d'une atmosphère sur le sommet du piston à l'origine de sa course.

Pendant la seconde moitié de la course du piston P la contre-pression va constamment en augmentant, tandis que la pression au-dessous diminue. Toutefois en descendant le poids imprime une force motrice au piston au moyen de laquelle il surmonte la contre-pression de la vapeur au point que l'effet n'est pas ressenti par l'arbre à manivelle C. Lorsque le piston arrive à l'extrémité de sa course, il y a une petite introduction de vapeur dans le cylindre A dans lequel il existait déjà une pression très-élevée, par suite de la contre-pression produite à l'intérieur du cylindre R, tandis qu'il y a une légère sortie de vapeur dans l'atmosphère sous le piston P qu'on détermine dans le but de convertir cette pression en une pression de densité de l'atmosphère. Le manchon T opère alors sa course virtuelle tandis que celui T' exécute sa course descendante par son propre poids. Le piston P opère alors sa course en retour au moyen de laquelle la pression au-dessus du piston est transportée de ce côté au côté T' et ainsi de suite.

Les points nouveaux sur lesquels l'inventeur appelle l'attention sont les suivants :

1° Les vaisseaux réchauffeurs à parois ondulées ou cannelées afin d'obtenir une augmentation dans la surface de chauffe, de préférence à une pièce moulée et recuite ;

2° La disposition de la chaudière et des anneaux d'eau autour des réchauffeurs, sans intervention de corps non conducteurs, de manière que la chaudière devient le régulateur de la température de ces vaisseaux ;

3° L'application des espaces d'eau *r* et *t* en communication avec la chaudière pour régler la température aux extrémités des toiles en fil métallique ou des respirateurs.

4° L'immersion du cylindre régénérateur à l'intérieur de la chaudière ;

5° L'application des plaques de garde *p* aux vaisseaux chauffeurs au-dessus et au-dessous de la grille de foyer de la manière qui a été décrite.

6° L'application d'un poids conjointement avec la pression élastique de la vapeur ou la pression transversale extérieure sur des bras de leviers (qui en même temps peuvent servir de guides) et à la tige de piston du cylindre régénérateur pour balancer les pressions variables de la vapeur sur ce piston.

7° La combinaison d'un poids alternatif avec le piston du cylindre régénérateur pour le même objet.

Parmi les expériences qui ont été faites sur la machine à vapeur régénérée et dont beaucoup ont paru favorables, nous citerons celles qui ont eu lieu sur une machine de ce système de la force de 5 chevaux, dans les ateliers de M. Farcot, les 9 et 10 juillet 1856, et dont voici le tableau :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DATES des expériences.	FORCE EN CHEVAUX déterminée au frein.	NOMBRE D'HEURES de marche.	NOMBRE DE TOURS par minute.	CHARBON CONSOMMÉ en totalité.	CHARBON CONSOMMÉ par heure.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par cheval.	EAU CONSOMMÉE en totalité.	EAU CONSOMMÉE par heure.	EAU CONSOMMÉE par heure et par cheval.	TENSION MOYENNE de la vapeur.
1re expérience. . . .	4,92	5	53,60	40	8	1,86	235	47	10,80	6,31
2e expérience. . . .	4,98	7,15	59,27	70	9,63	1,93	376	51,90	10,40	6,14
Total des 2 expér. .	9,90	12,15	112,87	110	17,63	3,79	611	98,90	21,20	12,45
dont la moyenne est	4,95	6,07	56,43	55	8,81	1,89	305	49,45	10.60	6,22

On remarquera sans doute une différence entre le résultat de la première expérience et le résultat de la seconde. Cette différence, qui semble au premier abord défavorable à la seconde expérience, est en réalité, comme on l'a fait observer avec raison, tout à l'avantage de cette dernière; car, si la première fois on n'a consommé que $1^{kil.},86$ de charbon par cheval et par heure, la vitesse du volant n'était alors que de 53,60 tours par minute, tandis que, dans le second cas, la vitesse étant de 59,27 tours par minute, la consommation n'a été que de $1^{kil.},63$ par cheval et par heure. A vitesse égale, la consommation aurait dû être dans le deuxième cas de $2^{kil.},05$; il y a donc eu en réalité une économie de $0^{kil},08$ de combustible, ce qui montre l'avantage qu'il peut y avoir dans certaines circonstances à augmenter la vitesse de la machine.

Machines à vapeur sans boîtes à étoupes.

Par M. N. Duvoir.

Les machines à vapeur de M. Duvoir sont construites et disposées pour marcher sans boîtes à étoupes d'aucune espèce; les détails en sont simples, économiques, et ne donnent lieu à aucune perte ou fuite de vapeur.

Dans l'une des modifications dont ces machines sont susceptibles, les cylindres sont placés horizontalement, mais on peut également les disposer dans une situation verticale ou oblique. Chaque cylindre est pourvu d'un piston et d'une tige distincts, et tous deux sont à simple effet, attendu que la vapeur n'est admise que sur l'une des faces des pistons, la face opposée étant entièrement exposée à l'air libre, ce qui, par conséquent, dispense d'avoir recours aux boîtes à étoupes. Les traverses des pistons sont reliées entre elles par des tringles latérales, et à ces tringles sont attachées deux bielles qui sont également unies ensemble par une traverse à laquelle est attachée le bras de manivelle.

Les lumières ou passages pour la vapeur dans les parois des cylindres sont entièrement supprimés; la boîte à vapeur est placée entre les extrémités contiguës des cylindres et la vapeur introduite par l'extrémité intérieure de chaque cylindre alternativement par un tiroir que fait fonctionner une crémaillère et un segment denté ou toute autre disposition analogue. La tige qui porte le segment ne traverse pas entièrement la boîte de tiroir d'un côté, de façon que là il n'y a pas nécessité d'introduire une boîte à étoupes; de l'autre côté, celui par lequel elle pénètre dans cette boîte, elle s'épanouit en un bouchon conique fonctionnant dans une ouverture de même forme, percée dans la boîte, ce qui permet de serrer à volonté ce bouchon au point d'empêcher toute fuite de vapeur.

On acquiert un accroissement de puissance en raison de l'absence de la tige de piston dans la partie du cylindre où l'on introduit la vapeur, de façon qu'il n'y a pas de réduction sur l'aire du piston dans la pulsation, et que les deux pulsations ont une égale efficacité.

La suppression des lumières et des longs passages pour la vapeur dans la partie épaisse de la paroi des cylindres permet d'établir ceux-ci à meilleur compte qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent, et pendant l'action, on évite la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perte de vapeur par condensation ou une perte de pression dans les passages.

La fig. 12, pl. 207, est une vue en élévation de côté de cette machine à vapeur.

Les figures 13 et 14, des vues de détail en coupe du tiroir et de la boîte à vapeur.

Les deux cylindres A, B, de même longueur et de même diamètre, sont placés avec leur axe sur la même ligne et alesés exactement à l'intérieur pour recevoir chacun un piston pourvu de sa tige horizontale. Ces cylindres ne portent pas de lumières ou de passages sur les côtés, mais chacun d'eux s'ouvre à son extrémité inférieure ou interne dans la boîte a vapeur C, ainsi que le représentent en détail les fig. 13 et 14, où l'on voit que le fond des cylindres est formé par les faces opposées de la boîte à vapeur. Au moyen du tiroir qu'on va décrire, la vapeur est introduite dans les cylindres, et s'en échappe alternativement, presque sans perte par la condensation, à raison de la brièveté du parcours de la vapeur dans les passages.

La boîte à vapeur porte à la partie supérieure un branchement D venu de fonte, sur lequel est boulonné le conduit de vapeur. Un autre branchement E part de la partie inférieure pour s'adapter sur le conduit de sortie de vapeur. Cette boîte est également percée sur ses parois opposées de deux passages de vapeur conduisant l'un dans le premier cylindre et l'autre dans le second. Le tiroir, quand il a été convenablement ajusté, permet à la vapeur d'entrer d'abord dans un cylindre, puis dans l'autre, en faisant ainsi marcher l'un des pistons de la droite à la gauche, et l'autre de la gauche à la droite. Il est pourvu d'une crémaillère en prise avec un segment denté, calé sur une tige horizontale en fer forgé. Cette tige traverse simplement l'enveloppe de boîte de tiroir d'un côté, tandis que de l'autre elle roule dans une cavité creusée dans la paroi de cette boîte, de manière à ne pas exiger de stuffing-box en ce point. La position de cette tige, qui traverse la boîte, s'élargit légèrement pour former une sorte de bouchon qu'on tient pressé sur la cavité destinée à le recevoir, au moyen d'un collet serré par des boulons, de la même manière que le couvre-étoupe d'un stuffing-box ordinaire. Il est évident, de cette manière, que malgré le mouvement qu'on imprime à la tige lorsque la machine est en action, il ne peut s'échapper de vapeur par l'assemblage, quoiqu'on n'ait pas recours à une boîte à étoupes.

Sur l'une des extrémités de cette tige de tiroir est disposé un levier à fourchette auquel on imprime un mouvement au moyen d'une tringle et d'un excentrique calé sur l'arbre de la machine.

Cette machine peut, à volonté, fonctionner à haute pression ou comme machine à condensation. La vapeur, en quittant les cylindres est, dans le second cas, conduite au condenseur, qui peut être organisé d'une manière quelconque et connue.

Nouveau système de machine à vapeur pour la navigation.

Par M. W. B. Young, ingénieur.

Il n'y a pas d'ingénieur et de constructeur qui ne comprenne toute l'importance qu'il y a dans la construction des machines à vapeur à rapprocher, autant qu'il est possible, l'arbre à manivelle du couvercle du cylindre à vapeur, et on a vu de temps en temps éclore diverses inventions propres à remplir cette condition.

Le cylindre oscillant a été inventé pour cet objet, et la machine dite à manchon, ou le *trunk-engine* est une autre disposition pour atteindre le même but.

La machine oscillante donne toutefois lieu à cette objection, que la masse entière de métal qui compose le cylindre, son couvercle et son fond, la boîte de tiroir et tout le mécanisme de celui-ci, etc., doivent, de toute nécessité, être mis en mouvement à chaque course du piston et à chaque révolution de la manivelle; ce qui produit un mouvement vibratoire, qui donne lieu à un effort inutile sur le piston, la tige, la manivelle et les tourillons, et absorbe ainsi une portion de la force qui, autrement, pourrait être employée utilement.

De plus, une machine de ce genre exige, à toutes les époques, une attention plus constante pour l'ajustement des garnitures, des chapeaux de boîtes à étoupes, des assemblages et des pièces mobiles, et dans un couple de machines de navigation de grandes dimensions, les vibrations et l'action de torsion dues au changement constant et rapide dans la direction du mouvement d'une telle masse de métal pour se mouvoir dans une direction con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traire de chaque côté de la quille, affectent la marche du navire et tendent considérablement à la ralentir.

La machine à vapeur à manchon, forme qui est exempte des désavantages particuliers qu'on reproche à la machine oscillante, a néanmoins ce défaut, que l'aire effective du piston se trouve réduite par l'introduction du manchon, qui ne laisse qu'une surface annulaire sur laquelle, seule, la force due à la pression de la vapeur peut agir, au lieu d'exercer son action sur l'aire entière du piston. Cette circonstance, dans la machine à manchon double, constitue une perte considérable de force effective, ou bien elle met dans la nécessité d'augmenter le poids des matériaux, afin de donner au cylindre un diamètre plus grand, proportionnellement à l'aire soustraite par le manchon, et établir une compensation, tandis que, dans une machine à manchon simple, le travail n'est plus égal dans la course en élévation et dans celle en retour. En outre, dans chacun de ces cas, le frottement virtuel du piston est augmenté et le nombre des pièces se trouve également plus considérable.

Après avoir signalé d'une manière générale les principaux désavantages des deux formes de machines à vapeur en question, je procéderai, sans entrer à ce sujet dans des détails étendus, à la description de la forme de machine que j'ai inventée et que je propose de substituer à la machine oscillante, à la machine à manchon et autres formes de machines imaginées pour économiser l'espace, descendre l'arbre à manivelle et le rapprocher du cylindre à vapeur.

Pour la navigation, et en particulier pour faire fonctionner l'hélice propulsive, l'avantage qu'on recherche ici est, comme on sait, de la plus haute importance.

Pour réaliser mon invention, je prends un cylindre de la forme ordinairement employée dans les machines à cylindre fixe, mais au lieu de me servir du couvercle, du piston et de sa tige tels qu'on les établit communément, je substitue un couvercle dont voici la description ;

Le couvercle de cylindre dont la face supérieure est dressée avec soin, porte une gorge annulaire tournée avec beaucoup de soin pour recevoir un anneau de métal, ainsi qu'une garniture en étoupes ou autre, et des ressorts ou autre matière élastique.

Sur cette face supérieure est placé un coulisseau qui, lorsque la machine est en mouvement, glisse en va-et-vient et d'un côté à l'autre, pendant la révolution de l'arbre à manivelle, et sur ce coulisseau est disposée une boîte sphérique pour recevoir une demi-sphère environ, recouverte en partie par un chapeau. Cette sphère, creuse au milieu pour recevoir des étoupes sur une hauteur requise, est recouverte d'un chapeau percé d'un trou de la dimension exacte de la tige de piston, de manière à lui permettre de passer à travers.

Le couvercle du cylindre porte une fenêtre suffisamment longue pour permettre à la tige du piston d'osciller de part et d'autre et un peu plus large que le diamètre de cette tige,

Enfin, sur le collet du cylindre est boulonnée une plaque circulaire laissant entre elle et le couvercle un espace pour le jeu du coulisseau qui glisse en avant et en arrière à chaque révolution de la manivelle entre un anneau de garniture en métal (dressé et ajusté avec beaucoup de perfection) et la plaque en question.

La tête de la tige de piston est attachée au bouton de la manivelle de la même manière que celle usitée dans les machines oscillantes, c'est-à-dire à un bloc en T avec coussinets, et son autre extrémité est assemblée sur le piston de la manière suivante :

L'extrémité de cette tige est tournée, légèrement conique, pour s'adapter dans une cavité correspondante percée dans la douille ou partie sphérique d'un assemblage à boule, où elle est fermement retenue par une clavette qui passe à travers la douille et que des goupilles empêchent de sortir.

Cet assemblage à boule est adapté pour moitié dans une cavité du piston où il y est retenu en dessous par un chapeau ajusté très-exactement dessus, et maintenu par des boulons qu'on empêche de se dévisser au moyen d'un châssis de garde qu'on peut aussi assujettir par des boulons ou autrement.

On a représenté dans la fig. 15, pl. 207, une section verticale d'une machine à vapeur de navigation pour une hélice propulsive, et dans la figure 16 une section en travers de la même machine.

Dans ces figures, on a représenté le chapeau de la tige de piston comme serré et maintenu par deux boulons sur les côtés de celle-ci, mais on peut y substituer un chapeau vissé et adapté sur la boîte à étoupes, qu'on peut serrer au moyen de crans ou de dents formés sur la tête de ce chapeau, et dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels s'engage une clef de forme convenable.

Je propose également, lorsqu'on le juge nécessaire, de former les anneaux, les coulisseaux et les pièces d'ajustement sur le couvercle du cylindre à double étage ou à brisure, afin de prévenir d'une manière plus efficace, les fuites de vapeur.

On voit que les machines de ce système ne présentent aucune des graves objections ou des désavantages qu'on peut opposer aux machines oscillantes où celles à manchon, tandis que les pièces ajoutées ou substituées sont de la forme la plus simple et susceptibles d'être tournées promptement et correctement, dressées par machine et ajustées exactement avec facilité.

La manivelle fonctionne donc tout près du couvercle du cylindre à vapeur avec une tige très-courte et sans l'intervention de bielles, de traverse, de guides ou autres dispositions.

Le tiroir peut être manœuvré directement par un excentrique sur l'arbre à manivelle, en plaçant sa boîte et ses pièces de manœuvre sur le côté convenable du cylindre, ou bien être mis en action de toute autre manière (1).

Machine double à percer, mortaiser et buriner.

Par MM. Sharp et Stewart.

En donnant la description du tour ambidextre de M. Nasmyth (V. p. 90), nous avons en quelque sorte constaté une tendance qui se manifeste dans les grands ateliers de construction à établir des machines-outils qui accélèrent la production, simplifient la main-d'œuvre et la rendent moins dispendieuse. Nous allons présenter un nouvel exemple de cette tendance, en donnant la description d'une machine double, à percer, mortaiser et buriner, horizontale et selfacting qui a été inventée par MM. Sharp, Stewart et compagnie, et qu'on voit fonctionner dans leurs ateliers, à Manchester.

La fig. 17, pl. 207, est une vue en élévation et de face de cette machine.

La fig. 18 en est vue en élévation de côté.

La fig. 19 le plan.

Dans ces figures, on a omis quelques pièces, et d'autres ont été brisées, afin de mieux faire saisir le mode de construction.

a,a, montants qui portent le banc b,b aux deux bouts duquel sont boulonnées des plaques c,c, pour porter les consoles d,d et les tables e,e, qu'on peut ainsi ajuster à volonté de hauteur et qui servent à poser et arrêter les pièces sur lesquelles on veut opérer. Le niveau de ces tables peut être relevé ou abaissé à l'aide des vis e^1, d'un système de pignons d'angle e^3 et de manivelles, tandis que la table est mue horizontalement par l'entremise de la vis e^4. Près de chacune des extrémités du banc b est établie une poupée mobile f, portant les tiges des forets g,g, qui sont mises en rotation par l'un des arbres h,h. Chacun de ces arbres est porté par le palier au centre h^1 et un palier extérieur h^2. Les poulies, dites de vitesse, h^3 calées sur les arbres h sont mises en action par des courroies partant des transmissions et le mouvement de rotation des arbres h est communiqué à chacune des tiges de foret g par un pignon d'angle h^4 libre sur son arbre, mais qu'on peut y caler au moyen d'une clavette, et chacun de ces pignons en commande un autre g^1 qui est fixé sur l'arbre g^2, tournant dans une boîte venue de fonte sur la poupée mobile f. Sur cet arbre g^2 est également fixé le pignon g^3 engrenant dans le pignon g^4 au moyen duquel la tige g est mise en état de se mouvoir verticalement. Ces tiges sont abaissées pour augmenter la profondeur du trou ou de l'entaille qu'on perce par la crémaillère i, le pignon i^1, la roue hélicoïde i^2, la vis sans fin i^3, l'arbre diagonal i^4, les pignons d'angle i^5 et i^6, dont le dernier est libre sur l'arbre n, sur lequel est calée la roue à rochet i^7. Cette roue à rochet est mise

(1) Ce mode d'assemblage de la tige, du piston et du couvercle de cylindre n'est pas entièrement nouveau pour nous, et des dispositions à peu près analogues ont été inventées pour des machines terrestres fixes par un constructeur français de nos départements du Nord dont le nom nous échappe pour le moment. Ce constructeur a même fait figurer un modèle de ce genre dans une de nos expositions publiques, et il est probable qu'il a installé plusieurs machines de ce système dans quelques établissements industriels où elles sont encore en activité. Quoi qu'il en soit, on conçoit que ces machines ainsi installées s'appliquent plutôt à la navigation où l'on n'a guère fait jusqu'à présent usage que de la basse pression, parce qu'on leur reproche avec quelque raison le nombre de leurs garnitures à étoupes qui peuvent aisément donner lieu à des fuites et l'assemblage à boule du piston et de sa tige qui a besoin d'être lubrifié constamment avec le plus grand soin, chose d'ailleurs difficile dans ce mode de construction si l'on veut qu'il ne grippe pas. En cas d'avaries ou de nettoyages, ces machines présentent aussi ce désavantage, que les démontages et les remontages y sont longs, difficiles et exigent beaucoup d'attention.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en action par le cliquet i^8 et le levier i^9, libre sur l'arbre n, sur lequel le pignon i^6 est fixé par une clavette qui s'engage dans une rainure. Au moyen de cette disposition, lorsque la poupée f se meut d'un côté ou d'un autre, le pignon i^6 se meut avec elle. On imprime le mouvement requis d'élévation et d'abaissement à l'extrémité du levier i^9 au moyen de la tringle o dont le bout inférieur est attaché au levier double o^1, qui est attaqué par une saillie sur la face inférieure de la roue k^3.

Les poupées f, f sont mues de côté et d'autre sur la longueur du banc b de la manière suivante : chaque poupée est assemblée sur une tige conductrice j, au moyen de la bride j^1. Ces tiges conductrices glissent sur des consoles en saillie sur les paliers h^1 et h^2, le palier central étant percé de deux trous, à peu de distance l'un de l'autre, afin de permettre à ces tiges de se dépasser l'une l'autre : elles sont filetées et assemblées sur l'une des poupées mobiles f, par un écrou j^2, afin de pouvoir faire varier la position de ces poupées sur le banc. Les bielles $k.k$ sont articulées par un bout sur des brides j^1 des tiges conductrices j, et par l'autre bout à un bouton de manivelle k^1 qui s'élève sur le plat au k^2 auquel on imprime un mouvement lent de rotation par des poulies coniques à gorges h^6 et l, l'arbre l^1, la vis sans fin l^2, la roue hélicoïde l^3, l'arbre l^4, le pignon excentrique l^5, engrenant dans la roue elliptique k^3 venue au moulage avec le plateau k^2. A l'aide de ce pignon excentrique l^5 et de la roue elliptique k^3, on obvie en grande partie au mouvement inégal communiqué au bouton k^1 sur la face du plateau k^2.

La manière d'imprimer un mouvement latéral à la poupée qui sert à percer et à maintenir fixe la pièce sur laquelle on opère, est également applicable aux machines à une seule poupée. Lorsqu'on veut des rainures ou mortaises spirales, ou d'autres formes, la pièce dans laquelle il s'agit de les tailler est montée sur un mandrin établi sur la table e. On imprime alors à ce mandrin un mouvement lent de rotation qui lui est transmis par un organe convenable de la machine, mouvement que partage alors l'objet et qui, en se combinant avec le mouvement latéral de l'outil, produit la rainure ou mortaise-spirale exigée. Lorsque la même disposition est appliquée aux machines à percer, mortaiser ou buriner, de construction ordinaire et à poupée fixe, on obtient le même résultat par le mouvement latéral de la table et le mouvement de rotation du mandrin.

Comme outil économique, cette machine présente de nombreux avantages. D'abord après qu'elle a été ajustée convenablement, on peut percer ou mortaiser en même temps dessus, par les soins d'un seul ouvrier, et avec une très-grande précision, quant à leurs positions ou à leurs dimensions relatives, deux pièces ou parties de machines, par exemple, des bielles de machines à vapeur ou autres pièces analogues.

On y peut découper les portées de calage des essieux de chemins de fer ou des arbres des machines et autres menus travaux où le parallélisme et la profondeur des mortaises, qu'on est certain ainsi d'établir d'une manière parfaite, est un avantage d'une haute importance.

La machine est surtout utile pour découper des mortaises d'une grande profondeur, à chacune des extrémités à la fois d'une même pièce de machine, attendu qu'en montant les pièces sur les tables et les y arrêtant avec les boulons ou pinces de calage, ces pièces peuvent d'abord être percées d'un côté, puis retournées et percées de l'autre, ce qui fait disparaître les risques de rupture si communs dans l'emploi des forets d'une grande longueur.

La machine à percer double est disposée de façon à ce que les deux poupées puissent être employées à percer ou mortaiser les extrémités opposées d'une même pièce, ou bien l'une des poupées peut être employée à percer et l'autre à buriner, chacune d'elles étant self-acting et indépendante.

Les mortaises pratiquées aux extrémités des bielles et leurs chappes sont, avec cette machine, plus correctes, plus exemptes d'irrégularités, de hachures et autres défauts que dans des travaux analogues exécutés par toutes les autres machines à percer et à mortaiser, après qu'ils ont été perfectionnés au burin ou à la lime.

Pour mortaiser et percer les extrémités des tiges de piston, les traverses et autres parties analogues des grands organes de travail, on trouve que ces machines ont un grand mérite.

Pour creuser les godets des boîtes à huile ou autres cavités, dans une masse solide, par exemple, les bagues d'excentrique, les bielles de parallélogramme et autres articles semblables, de forme circulaire ou rectangulaire, ces machines fonctionnent d'une manière parfaitement satisfaisante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a aussi une autre application qui donne une valeur incontestable à ces machines. Tous les constructeurs qui se proposent de produire des rainures ou cannelures en spirales larges et profondes sur la surface convexe d'un cylindre ou d'une barre cylindrique, savent très bien toutes les difficultés qu'on éprouve pour opérer ce travail quand on ne dispose que des outils ordinaires, même dans les ateliers dont l'outillage est le mieux organisé ou les plus riches en machines-outils. Avec les machines en question, rien n'est plus facile que de découper une rainure, une coulisse, une cannelure spirale d'une exécution irréprochable avec une grande rapidité et d'un pas quelconque, en adaptant sur les tables des mandrins de forme appropriée, faisant tourner le cylindre avec lenteur et très-régulièrement au moyen d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïde qui engrène dans la première et que fait marcher l'arbre principal de la machine. De cette manière, on produit non pas seulement une rainure spirale de pas parfaitement égal, mais on peut produire également avec la même aisance une spirale à pas variable.

Une inspection attentive des figures 17, 18, 19, et la description qu'on en a donnée permettent de comprendre le système de ces machines. On voit que sur un long banc en fonte, on a élevé deux poupées ou montants mobiles qui peuvent voyager dans un sens ou dans l'autre sur toute la longueur de ce banc. Ces poupées reçoivent un mouvement alternatif séparément ou conjointement à l'aide de bielles attachées à des disques tournants ou roues plates établies sous les deux extrémités du banc. Les agencements qui règlent l'étendue des excursions et qui, par conséquent, limitent la longueur de la mortaise qu'on se propose de découper, portent un écrou voyageur avec vis de calage, comme dans les machines à mortaises ordinaires. La vitesse des disques ou des roues-plateaux peut être modifiée à volonté.

Les tiges des forets ont un mouvement self-acting d'avancement ou d'alimentation, qui sert à faire descendre ces forets à l'extrémité de chacune des mortaises, simultanément avec la marche du mouvement de translation, et ces forets sont agencés de manière à tourner avec des vitesses variables avec leur diamètre ou celui de l'outil tranchant dont on fait usage.

On voit enfin dans les figures, qu'il existe deux tables ou plateaux sur lesquels on peut déposer et ajuster promptement et correctement la pièce sur laquelle on veut opérer, et une fois que cette pièce est ajustée suivant la forme et les dimensions de la cavité qu'on veut exécuter, elle n'a plus besoin d'être modifiée ; et comme ces tables ressemblent en quelque sorte à des chariots de tour composés, on peut aisément déterminer et faire varier la ligne suivant laquelle on attaque la pièce, ou d'après la forme changeante de la surface de l'objet sur lequel on opère.

Presse hydraulique pour l'extraction des huiles de graines.

Par M. L. R. Bodmer.

Voici la description d'une presse hydraulique propre à faciliter l'extraction des huiles renfermées dans les graines ou autres substances dont on veut extraire par pression des liquides oléagineux, et pour accélérer l'écoulement de ces huiles des ustensiles dans lesquels on introduit ces graines.

Fig. 20, pl. 207, élévation vue par devant, partie en coupe de cette presse hydraulique.

Fig. 21, vue en élévation de côté de cette presse.

Fig. 22, plan d'une cuvette pour retenir la graine qu'il s'agit de soumettre à la pression.

1, cylindre armé de joues 2, venues de fonte et dans lesquelles sont arrêtées les deux colonnes ou montants 3, à l'aide de plaques de recouvrement 4 et de boulons 5. Les tourillons 6 sont moulés ou forgés d'une seule pièce avec les plaques de recouvrement 4 et soutenus sur des paliers 7 fixés d'une manière convenable sur des fondations en maçonnerie. La partie supérieure des colonnes 3 est arrêtée dans le chapeau 8 de la presse, à la manière ordinaire. Les anneaux ou récipients 9 et 10, pour contenir les graines, sont placés sur les plaques percées ou les tamis en toile métallique 11 et 12 qui reposent eux-mêmes sur les fonds à gouttières ou les grilles 13 et 14 des cuvettes 15 et 16. Ces cuvettes 15 et 16 sont ouvertes en avant, ainsi qu'on le voit dans la fig. 22, mais dans tout le reste de leur étendue elles sont entourées par un rebord ou une muraille, de telle sorte que les récipients ou anneaux 9 et 10 peuvent être aisément extraits de leurs cuvettes respectives, et y être introduits de nouveau avec la certitude qu'ils occupe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ront la position rigoureusement requise. La cuvette 15 repose sur le piston 17 du cylindre de la presse, et est guidée sur les colonnes 3 par les consoles 18, tandis que la cuvette 16 est de même guidée sur les colonnes 3 par les consoles 19 reposant sur les colliers 20 fixés dans des gorges creusées sur les colonnes ou autrement, supportant ainsi la cuvette 16 tout le temps qu'elle reste dans la position indiquée dans la fig. 20.

La portion cylindrique en contre-bas 21 de la cuvette 16 sert de piston plein ou fouloir pour l'anneau 9, et une partie pleine analogue 22 fixée sous le chapeau 8 de la presse, sert pour l'anneau 10. La surface inférieure de ces deux pistons est pourvue de rainures ou gouttières renversées 23 et 24, ou de grilles de la même manière que la surface supérieure des cuvettes 15 et 16 est munie de gouttières droites, et on y a adapté des plaques de tôle percées 25 et 26, de façon que quand le gros piston 17 du cylindre de la presse vient à s'élever, les pistons pleins 21 et 22 entrent respectivement dans les anneaux 9 et 10, et soumettent à la pression les graines que renferment les corbeilles.

La fig. 22 représente la manière dont les gouttières de la cuvette 15 communiquent avec le bec 27, et la fig. 23 en coupe transversale celle dont les gouttières à la surface de la cuvette 16 et du piston plein 21, communiquent au moyen de passages avec le bec 28.

Sur le prolongement 30 de l'un des tourillons 6 est calé un quart de roue hélicoïde 31, qui engrène avec une vis sans fin 32 établie sur l'arbre 33 (fig. 21), lequel tourne sur des appuis convenablement disposés. A l'une des extrémités de cet arbre 33 sont placées la poulie fixe 34 et les poulies folles 35 et 36, qui sont mises en action par une courroie droite 37 et une courroie croisée 38 dans des directions contraires. Les courroies 37 et 38 sont respectivement guidées par les fourchettes 39 et 40, fixées sur une tringle de guide 41, articulée sur un levier de mise en train 42. La tringle 41 et le levier 42 agissent de concert avec certains cliquets, leviers et contre-poids, afin de changer la position de la presse, ainsi qu'on l'expliquera ci-après.

On organise et on fixe des tables ou des formes sur le côté de la presse par lequel on introduit les récipients ou anneaux destinés à contenir les graines. Ces tables ou formes étant établies au niveau des cuvettes supérieures et inférieures, les anneaux peuvent, avec la plus grande facilité, être amenés sur ces cuvettes ou en être enlevés suivant les besoins.

Passons maintenant à la manœuvre de cette presse à huile.

La graine est déposée dans les récipients ou anneaux 9 et 10 dans des sacs ou des toiles pliées, mais il vaut mieux supprimer ces sacs et les remplacer par des nattes en crin. On place une natte sur le fond de l'anneau et une autre au sommet, avec la graine entre elles, l'expérience ayant démontré que lorsqu'on applique la pression, ces nattes qui s'adaptent très-exactement dans les anneaux, se dilatent et préviennent très-efficacement l'échappement de la graine entre leurs bords et les parois de l'anneau.

Ainsi chargés, les anneaux sont placés dans leurs cuvettes respectives, et on applique la pression hydraulique au gros piston 17 par une articulation mobile 13, et le tube 43. Aussitôt que ce piston commence à monter, le levier de mise en train 42 est ramené de sa position normale indiquée par la ligne au pointillé *a*, fig. 21, dans celle marquée par la ligne *b*, ce qui rejette la courroie 37 de la poulie folle 35 sur la poulie fixe 34. Au moment où le levier 42 arrive à la position *b*, le cliquet à contre-poids 44 s'engage dans une encoche 41ª et place ainsi la tringle 41 avec les fourchettes des courroies dans la position indiquée dans la fig. 21. Le quart de roue hélicoïde 31 se meut alors dans la direction indiquée par la flèche, jusqu'à ce que la presse arrive dans la position horizontale; en cet état, la cheville 45 du quart de roue étant mise en contact avec le cliquet à contre-poids 44, le fait sortir de l'encoche 41ª. Le poids mobile du levier coudé 46 (qui, au moment où l'on fait abandonner au levier de mise en train 42 sa position *a* pour prendre celle *b*, a été relevé par le moyen du tourillon 47), aussitôt que la tringle 41 est rendue libre, ramène le levier de mise en train 42 à la position normale *a*, où il est arrêté par l'autre extrémité du tourillon 47, qui vient en contact avec le bras vertical du levier coudé à contre-poids 48.

On laisse la presse dans la position horizontale jusqu'à ce qu'il ne coule plus d'huile par les becs 27 et 28, après quoi on fait cesser la pression sous le gros piston 17, et le levier de mise en train 42 est poussé de la position *a* dans celle *c*, dans laquelle il est retenu par le cliquet 49, qui s'engage dans l'encoche 41ᵇ. La courroie 38 étant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alors sur la poulie fixe 34 fait mouvoir le quart de roue dentée 31 dans une direction opposée et revenir la presse à sa première position verticale ; au moment où elle y arrive, la cheville 50 relève et dégage le cliquet à contre-poids 49 de l'encoche 41b ; en conséquence de quoi le levier à poids 48 ramène le levier 42 à la position *a* où il est de nouveau arrêté par le bras vertical du levier coudé 46, après avoir rejeté la courroie 38 sur la poulie folle 36.

Pendant ces mouvements, les cuvettes et les anneaux seront revenus à la position horizontale représentée dans les fig. 20 et 21. Les anneaux 9 et 10 sont alors retirés, et on en introduit à leur place d'autres qui ont été chargés de graine à l'avance, et on répète l'opération. Le tuyau 43 suit la presse dans son mouvement.

Les surfaces à gouttières ou les grilles des cuvettes, ainsi que leurs pistons correspondants, ont été représentés comme armés de plaques de tôle percée, mais à ces plaques on peut substituer des tamis en toile métallique qui permettent à l'huile de couler plus librement dans les gouttières des cuvettes et des pistons. Ces tamis sont fabriqués en tronçons de fil d'acier placés les uns à côté des autres, se touchant ou à une distance plus ou moins grande l'un de l'autre, et assemblés dans une monture convenable, de manière à ce que le tamis puisse être aisément enlevé et assujetti de nouveau sur la cuvette ou le piston. Lorsque le tamis est en place, ses fils doivent être placés à angle droit avec la direction des gouttières sur lesquelles on le place. Ces fils peuvent être ronds, carrés, elliptiques ou arrondis seulement sur les surfaces. Du reste, on peut, à de légères modifications près, appliquer, avec le même avantage et aux parties correspondantes, les mêmes fils à toutes les autres espèces de presses à huile.

Sur la fabrication des briques par machine.

Par M. H. Chamberlain,

La fabrication des briques est une opération toute mécanique qui présente des variétés tellement nombreuses, et principalement dues à des circonstances locales, aux propriétés chimiques de la terre argileuse qu'on met en œuvre, aux perfectionnements introduits récemment dans ce genre de fabrication, et enfin aux procédés divers qu'on applique dans la fabrication, qu'il n'est pas possible dans un simple article d'embrasser même les principes les plus simples applicables à chaque nature de terre, et qu'on est obligé de s'en tenir à des généralités tant sur les opérations que sur les inventions mécaniques imaginées pour améliorer la fabrication.

Jusque dans ces derniers temps, on a fabriqué les briques d'une manière tout à fait primitive et dans beaucoup de localités on ne les produit pas encore autrement ; cependant les briques, ainsi fabriquées, sont loin de posséder les qualités de celles fabriquées par machine, et c'est ce qui fait penser que ce dernier mode ne tardera pas à remplacer entièrement le premier, et peut-être même à le faire oublier, si ce n'est dans les localités les plus éloignées des centres d'activité industrielle.

Il est superflu d'insister sur l'importance de la fabrication des briques, c'est une industrie qui joue un des plus grands rôles dans l'économie domestique, les arts, les constructions civiles, militaires, etc., et plus dans un empire on produit de briques, plus on doit supposer qu'il y existe d'activité et de mouvement industriel.

Il y a peu de localités, quand on embrasse d'un seul coup d'œil la totalité des couches géologiques superficielles, qui ne possède quelque dépôt d'alumine combinée avec la silice et autres matières terreuses, et dont on ne puisse fabriquer des briques. Mais ces diverses terres éprouvent à la dessiccation et à la cuisson un retrait qui peut s'élever de 1 jusqu'à 15 pour 100 et plus, retrait qui varie en proportion de l'excès de l'alumine sur la silice, mais par une addition rationnelle de sable, de terre franche, de craie, de cendres ou de poudre de charbon, on parvient à corriger ce défaut.

Il existe trois espèces de terres propres à la fabrication des briques : 1° l'argile plastique composée d'alumine et de silice dans des proportions variables, avec quelques centièmes de sels ou d'oxydes de fer, de chaux, de soude ou de magnésie ; 2° les loams ou argiles sableuses ; 3° les marnes qui présentent trois variétés, à savoir : les marnes argileuses, les marnes sableuses et les marnes calcaires, suivant la proportion d'alumine, de silice ou de chaux qu'elles renferment.

La terre à briques, telle qu'on l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trait des puits ou des fosses, n'est que dans des cas rares propre à être immédiatement marchée, pétrie et moulée, et on fabrique d'énormes quantités de briques avec les marnes à la superficie des formations, du nouveau grès rouge et du lias bleu qui ont besoin d'être broyées, mais qui, par leur nature douce, exigent pour cela peu de force.

Les principales machines qui ont été proposées pour cet objet sont le moulin à broyer, le moulin à débourber et le moulin à cylindre ou à laminer.

Le moulin à broyer est un cylindre ou tonneau parfois conique disposé verticalement avec une large ouverture supérieure; au centre de ce tonneau tourne un axe ou arbre vertical robuste, duquel partent horizontalement des lames inclinées sur cet arbre, de manière à présenter des portions de la surface d'une hélice. Ces lames sont insérées autour de cet arbre suivant une spirale, et celles du fond, plus larges et plus fortes que les autres, servent à chasser ou pousser dehors la terre horizontalement dans quelques moulins, et verticalement dans d'autres. Enfin, il y a quelques-uns de ces moulins qui portent au fond un pas ou tour entier de l'hélice, servant à refouler avec force la terre dans quelque autre portion de la machine où elle doit éprouver une pression.

Le moulin à débourber ne s'emploie pas dans la fabrication des briques communes et ordinaires, et ne sert que dans celles des briques dites à parement ; on pourrait cependant l'adopter dans toutes les bonnes fabriques où avec une préparation convenable de la terre, il fournirait des briques d'une bonne qualité et égales à celles dites de parement. Ce moulin consiste en une grande auge circulaire dans laquelle la terre est travaillée avec des râteaux ou des espèces de herses que font mouvoir deux ou trois chevaux, jusqu'à ce que le tout soit parfaitement mélangé et présente une masse homogène. On fait couler alors dans des bassins à travers une série de grilles ou cribles qui retiennent les pierres et toutes les parties grossières et non divisées. La finesse de la terre dépend de celle des grilles ou des cribles à travers lesquels on la fait passer, on abandonne alors au repos, puis on décante l'eau, et lorsque la terre a pris une consistance convenable, on l'enlève pour la travailler. De cette manière, on peut obtenir une matière de la qualité la plus fine, et cette opération ressemble à celle qu'on fait subir aux terres à potiers et aux kaolins, après le broyage, pour en fabriquer les poteries fines et la porcelaine. Les frais de l'appareil et ceux qu'exige l'opération elle-même se sont jusqu'à présent opposés à son adoption par les briquetiers, et, en outre, dans le cas des argiles réfractaires et des marnes ou autres terres qui produisent les meilleures matières, il serait inapplicable, à moins de les moudre très-fin. Il consomme aussi une très-grande quantité d'eau, qu'on ne pourrait se procurer aisément dans certains districts.

Le moulin à cylindre est un appareil plus pratique qui consiste en une paire de cylindres disposés horizontalement, placés à une petite distance et entre lesquels la terre est écrasée et laminée. Quand on fabrique à la main ou qu'on se sert d'un appareil qui ne broie pas la terre, il y a avantage à combiner le moulin à broyer avec celui à cylindre; la terre qui sort de ce moulin et tombe dans celui à broyer est aussitôt prête pour la fabrication.

Tous les praticiens sont d'accord que pour faire de bonnes briques, on ne saurait avoir une terre trop finement divisée, et cet état de division ne peut pas être opéré par le moulin à broyer ordinaire. Le premier travail qu'il faut faire consiste donc à écraser la terre, puis ensuite à la broyer et la travailler. Il existe aussi un système de préparation, dit de criblage, mais qui ne réussit bien que pour fabriquer des tuiles sur une petite échelle. Un coup de cylindre opère mieux et à meilleur marché que cet appareil. Du reste, on connaît encore beaucoup d'autres systèmes pour préparer les terres, mais nous croyons devoir nous borner à ceux dont il vient d'être question et qui sont ceux le plus généralement en usage.

Après que la terre a été bien écrasée, débourbée et broyée, etc., c'est-à-dire bien préparée, il s'agit d'en mouler des briques. Il existe pour cela quatre modes différents : 1° moulage en terre sèche ou crue, c'est-à-dire avec de la terre qui ne renferme que la quantité d'eau nécessaire pour que les particules adhèrent les unes aux autres, lorsqu'on les soumet à la pression dans de puissantes machines ; 2° imitation du procédé ancien à la main en remplissant des moules avec une terre un peu détrempée ; 3° refoulement de la terre dans un état plastique compacte à travers des ouvertures ou filières présentant dans leur section (en bout ou de champ) la forme et les dimensions d'une brique ; 4° formation d'un parallélipipède continu de terre de la dimension voulue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen d'une combinaison de cylindres.

Occupons-nous d'abord du mode de moulage en terre crue ou sèche, ou en terre telle qu'on l'extrait des fosses ou des puits. On a, pour cet objet, adopté des plans divers, mais la machine américaine, assez bien connue aujourd'hui, est le meilleur exemple qu'on puisse présenter en ce genre.

La terre, telle qu'on l'extrait de la fosse, est écrasée entre des cylindres d'où elle tombe dans la trémie de la machine. Le fond de cette trémie est une plaque épaisse en fonte dans laquelle sont placés quatorze moules à briques. Cette plaque aux moules a une longueur à peu près double de celle de la trémie, et voyage en avant et en arrière par l'entremise d'un engrenage, de façon que quand l'une des moitiés de cette plaque, contenant sept moules, est sous la trémie, afin qu'on puisse les charger de terre, les sept autres sont en dehors tout disposés pour être déchargés des sept briques qui ont été moulées. Les moules sont à fond mobile, c'est-à-dire que ces fonds consistent en pistons que fait remonter avec force un plan incliné, aussitôt que les moules ont dépassé la trémie, afin de pouvoir chasser les briques que contiennent ceux-ci. Ces moules sont remplis dans l'une des périodes de leur mouvement alternatif, en passant sous une roue qui y presse la terre et l'y refoule. Cette roue est creuse et remplie de vapeur d'eau, qui la chauffe afin d'empêcher la terre d'y adhérer.

Cette machine est d'un prix fort élevé, et l'appareil de moulage avec sa machine à vapeur motrice coûte plus de 35,000 fr. Elle exige en moyenne une force de 20 chevaux pour la mettre en action. Les ruptures, dans ce puissant mécanisme, sont toujours fort graves ; elles sont aussi très-fréquentes et toujours fort dispendieuses.

L'idée qui a servi de point de départ à toutes les machines à fabriquer les briques en terre crue, est l'avantage qu'on croit reconnaître à supprimer quelques-unes des opérations dont se compose communément la fabrication des briques, et de réunir dans un seul appareil les seules manipulations qu'on conserve. C'est ainsi qu'avec ces machines on économise toute la main-d'œuvre et tout le temps nécessaire pour faire sécher les briques, les retourner et les porter au four, et qu'on peut ainsi travailler sans interruption et en toute saison. Mais on doit reconnaître qu'il existe bien peu de terres avec lesquelles on puisse opérer avantageusement ainsi. La terre, en sortant des moules, n'est pas sèche, elle conserve encore assez d'humidité pour lui permettre de supporter le poids des piles qu'on monte dans le four, et l'énorme pression qu'elle a éprouvée dans la machine la rend tellement compacte qu'elle exige un temps considérable pour sécher. Les briques, d'ailleurs, sont lourdes, elles consomment beaucoup de combustible pour leur cuisson et souvent cuisent mal, ou bien on obtient avec une terre qui n'a pas été épurée et purgée, une foule de rebuts qui rendent peu économique ce genre de fabrication. On croit, du reste, que la machine américaine réussit mieux avec les argiles marneuses qu'avec celles qui ont un caractère plus plastique.

Les machines qui travaillent la terre à l'état doux, c'est-à-dire après avoir été convenablement détrempée, et de la même manière qu'on le pratique dans la fabrication à la main, sont les plus répandues aujourd'hui. Dans ces machines, on a nécessairement adopté le principe du moulage qui devient ainsi beaucoup plus facile qu'avec la terre crue. Elles n'exigent pas, en général, un déploiement de plus de force de 4 chevaux. Il faut qu'avec cette force on remplisse le moule de terre, qu'on moule bien correctement les angles dièdres et les arêtes, et enfin qu'on chasse tout l'air interposé.

Il y a quelques années, on a introduit en Europe une machine de ce genre inventée en Amérique par M. Hall, et qui, par sa simplicité et par la rapidité de son action, semblait mériter la préférence sur toutes celles du même genre. C'était une espèce de moulin à broyer qui forçait, par pression, la terre à pénétrer dans une série de six moules. L'ouvrier qui manœuvrait l'appareil au moyen d'un engrenage faisait pénétrer ainsi au moyen d'un levier la terre dans ces moules, et, à l'aide d'un autre levier, retirait de dessous la machine les six moules chargés de terre, le même mouvement ramenant sous la machine six moules qu'on venait de décharger. Cette machine, fort répandue en Amérique, n'a eu qu'un succès médiocre en Europe, parce qu'elle présentait un défaut assez grave, qui consistait en ce qu'au moment où les moules vont être enlevés à la force qui a pressé la terre, une portion de chacun de ces moules se trouve directement soustraite à cette pression, tandis que dans l'autre portion qui s'y trouve encore soumise, la terre refoulée remonte sur la partie ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le côté qui est déjà libre, de façon que les briques ont une épaisseur inégale. On a bien cherché à faire disparaître cette inégalité soit par un rebattage, soit en coupant la terre superflue au moment où les briques sortent de la machine, mais c'est une opération de plus qui nécessite l'emploi d'une force supplémentaire et exige des frais.

Beaucoup d'ingénieurs et de mécaniciens pensent qu'on sera probablement obligé d'abandonner tôt ou tard ce mode de substitution de moules dans les machines qui donnent généralement des produits laissant beaucoup à désirer.

Le procédé le plus généralement employé aujourd'hui dans la fabrication des briques par machine, est celui où l'on se sert de l'argile à l'état plastique, mais dans un état tel que les briques, en sortant de la machine, ont assez de fermeté pour ne pas perdre leur forme et leur netteté dans le transport. On fabrique des briques avec la terre amenée à cet état par le moulage, en faisant passer par voie de pression à travers des matrices ou des filières portant au besoin des languettes, des chevilles ou des noyaux pour faire des briques creuses, et enfin en s'emparant d'un courant ou parallélipipède continu de terre que fournit une machine de pression et en formant des blocs ou briques au moyen de surfaces en état de rotation.

Il existe un grand nombre d'appareils établis sur le principe du moulage, mais on peut leur reprocher les mêmes défauts qui ont été signalés dans ceux précédents.

Le système qui consiste à faire passer par pression la terre à travers des matrices ou filières présentant, dans leur section, la forme d'une brique sur champ, et à découper le courant continu, qui s'échappe ainsi, en briques au moyen d'un châssis mobile armé de fils de fer, a été mis en pratique par un grand nombre d'inventeurs, mais, dans ce système, il s'est élevé une difficulté sérieuse, à savoir : de donner au courant de terre qui s'avance des arêtes vives et des angles bien définis. On a cherché à remédier de plusieurs manières à ce défaut, et le moyen qui a le mieux réussi paraît être celui de M. Clayton, qui consiste à imprimer un mouvement de rotation aux deux extrémités ou parois extrêmes de la filière.

Dans la plupart de ces machines, il existe aussi un vice radical qui ne permet pas de les faire fonctionner avec toute la vitesse désirable, du moins quand on veut obtenir des produits irréprochables. Dans beaucoup de machines de ce genre, le courant de terre sort de la filière en une masse continue, et lorsqu'on veut fabriquer 14,000 à 15,000 briques par jour, il faut que ce courant marche avec une vitesse de 2 mètres à 2m,25 par minute. Toutes les machines dont on se sert aujourd'hui découpent ce parallélipipède continu de terre en briques pendant qu'il marche en avant, en abaissant les fils de fer perpendiculairement à l'axe de ce parallélipipède, mais comme il n'y a dans la structure du châssis qui tient ces fils tendus, aucune disposition pour compenser le mouvement en avant de la terre, il en résulte que le temps de l'abattage de ce châssis dépend entièrement de l'activité de l'ouvrier et de la rapidité avec laquelle il fait pénétrer les fils dans la terre pour la découper en briques. On conçoit aisément que, malgré toute l'énergie de cet ouvrier, cet abattage ne peut pas être instantané, et, par conséquent, qu'il est à peu près impossible d'opérer des sections parfaitement rectangulaires, et de donner aux briques des faces se coupant réciproquement à angle droit. Or, pour qu'une machine à fabriquer les briques puisse être réputée parfaite, il faut qu'elle opère ce travail bien correctement. Quelques inventeurs ont bien proposé d'arrêter le courant de terre au moment de l'abattage du châssis, mais ce n'est pas là résoudre le problème, puisque la production journalière descend alors beaucoup au-dessous de celle indiquée ci-dessus.

Donnons maintenant une idée du principe sur lequel est fondé la machine de M. Chamberlain, principe qui paraît nouveau dans ce genre d'application, et qui fera probablement entrer la fabrication des briques dans une voie nouvelle.

Dans cette machine, la terre est jetée dans un moulin à broyer, et refoulée à travers une ouverture présentant une hauteur et une longueur, d'environ 12 millimètres, supérieures à celles qui seraient nécessaires pour mouler une brique et ayant une forme semblable à celle d'une brique de champ, mais avec les coins arrondis, chacun de ces coins étant le quart d'une circonférence de 7 à 8 centimètres de diamètre. La terre, au moment où elle s'échappe du moulin, est saisie par quatre cylindres recouverts de moleskine qui tous se meuvent à la surface avec même vitesse, au moyen d'organes de communication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en rapport avec le moulin. Sur ces quatre cylindres, deux sont disposés horizontalement et deux verticalement, en laissant entre eux un espace présentant une aire de section d'environ 3 decimètres carrés. Ces cylindres saisissent le gros filet brut de terre qui leur est présenté, le compriment, le roulent et le cylindrent en un parallélipipède de la forme et de la dimension exacte d'une brique de champ, possédant des arêtes bien vives, puisque la terre n'éprouve presque aucun frottement. Ces cylindres remplissent donc ici les fonctions des filières ou des matrices dans une certaine classe de machines, et de moules dans une autre classe. Ils constituent, en effet, une filière à parois ou faces mobiles.

Cette machine, de M. Chamberlain, mise en action par une force de 4 chevaux, et lorsqu'on l'alimente convenablement en terre, moule des briques plus rapidement qu'il n'est presque possible de les enlever. Un avantage aussi qu'elle présente, c'est le moulin broyeur et pétrisseur qui en fait partie et qui amalgame et prépare parfaitement la matière. On affirme qu'avec cet appareil on peut fabriquer des briques à moitié des frais employés ordinairement au purgeage ou au broyage, et que si on l'emploie pendant trois mois, avec une production de 15,000 briques par jour, on a produit une économie de travail qui a payé les frais d'acquisition ; enfin on a calculé qu'employée pendant toute une année, elle est susceptible de procurer une économie de 15.000 fr. D'ailleurs, la beauté de ses produits les fait rechercher sur le marché et assure une fabrication soutenue.

Mode d'éclairage nouveau.

On a fait à la gare des chemins de fer de l'Ouest des expériences sur un nouveau mode d'éclairage, ou plutôt sur un nouveau mode de projection et de diffusion de la lumière. MM. de Molt et Robert ont perfectionné l'ancien système des lentilles à eau ; ils emploient, pour la construction de ces lentilles, une glace plane et circulaire, sur laquelle vient s'appliquer une calotte sphérique de même diamètre, découpée dans une boule de verre soufflé. le vide compris entre la calotte et la glace plane est rempli d'eau ou d'un autre liquide transparent, et l'on a ainsi une lentille convexe ou demi-boule, qu'on peut établir d'une façon économique. Comme réflecteurs, on emploie également des sections de verres plus ou moins concaves, découpées dans une boule soufflée, et sur la partie convexe desquelles a été précipité galvaniquement un étamage d'argent de l'épaisseur nécessaire. Un appareil ainsi disposé, établi dans la gare de l'Ouest, et muni d'une lentille à eau de 38 centimètres de diamètre, a porté sa lumière du fond de la gare à une distance considérable sur la voie ferrée, et produit l'effet d'un phare de second ordre pouvant émettre un rayon lumineux à plus de 20 kilomètres d'éloignement.

Rapport sur la résistance de la tôle et des barres de fer à différentes températures.

Par M. W. Fairbairn.

Dans un rapport fort étendu lu à l'Association britannique, lors de sa dernière session, tenue au mois de septembre dernier, à Cheltenham, et dont le présent article n'est qu'un extrait, M. Fairbain a annoncé que cette nouvelle série d'expériences avait pour but de déterminer quelle était l'influence de la température sur la résistance à l'extension du fer forgé.

Ce sujet présente un très-grand intérêt, non pas seulement parce qu'il forme une suite aux expériences que cet ingénieur célèbre a faites précédemment sur la fonte à différentes températures, mais aussi parce qu'il fournit des données précieuses relativement au degré de sécurité que peuvent présenter les chaudières à vapeur et autres appareils où le fer forgé se trouve soumis à un effort considérable sous les conditions variables d'une température élevée et basse.

Pour déterminer ce point on a entrepris deux séries d'expériences, l'une sur la tôle à chaudières et l'autre sur des barres du meilleur fer à fabriquer les rivets.

Les pièces mises en expérience ont été suspendues à l'extrémité d'un puissant levier tandis que leur autre bout était plongé dans un bain d'eau, d'huile, etc., afin d'en régler la température.

Les pièces de tôle à chaudière avaient la forme représentée dans la fig. 24, pl. 207, avec $0^m,4318$ de longueur et $0^m,127$ de largeur, réduite à $0^m,057$ dans la portion immergée dans le li-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quide du bain afin de déterminer la rupture en ce point; elles étaient retenues dans des pinces par des boulons qui passaient par des trous a,a.

Les barres de fer à rivet ont toutes été rompues de la même manière, mais au lieu d'être attachées aux pinces par des boulons on les a fixées par des colliers qui embrassaient les épaulements b,b, fig. 25. Ces barres avaient $0^m,30479$ de longueur et leur diamètre minimum était de $0^m,01416$ à $0^m,01270$.

Les expériences sur les tôles ont fourni les résultats qui suivent :

TEMPÉRATURE en degrés centigrades.	EFFORT APPLIQUÉ DANS LA DIRECTION de la fibre.		EFFORT APPLIQUÉ EN TRAVERS de la fibre.	
	NUMÉROS des expériences.	POIDS AYANT PRODUIT la rupture par millim. car. de section et en kilogr.	NUMÉROS des expériences.	POIDS AYANT PRODUIT la rupture par millim. car. de section et en kilogr.
degrés.		kil.		kil.
— 17,78	1	34,453	»	»
+ 15,56	3	35,041 (1)	2	30,514 (2)
43,88	5	29,588	4	31,536 (3)
100,00	6	34,804 (4)	7	32,113
132,22	8	31,503	»	»
171,11	9	manquée.	10	29,587
201,66	11	32,629	»	»
Presque rouge.	»	»	12	26,736
Rouge sombre.	»	»	13	21,450 (5)

(1) Soufflure dans la tôle remplie de scorie, cassure très-irrégulière.
(2) Points brillants aciéreux.
(3) Rupture très-irrégulière.
(4) Feuille légèrement défectueuse.
(5) Rupture au moment de la pose de ce poids; celui réel de rupture a donc dû être inférieur.

D'après ce tableau on voit que le maximum de force est atteint lorsque le fer est chauffé à 100° C. Dans les tôle rompues dans la direction de la fibre le maximum paraît être à 15° C., mais si l'on tient compte de l'état défectueux de la feuille dans l'expérience 6, on peut considérer que le poids de rupture à 100° pourrait bien s'élever à 35 kilogrammes lorsque l'effort est dirigé dans le sens de la fibre et à 32 kilogrammes en travers de cette fibre. Prenant la moyenne de ces deux valeurs, on a $33^{kil.},5$ pour la force de résistance moyenne par millimètre carré à la température de l'eau bouillante, ce qui est un peu supérieur à celle moyenne 15° C.

$$\left(\frac{35,041+30,514}{2}=32^{kil.},777\right).$$

Le tableau suivant fait connaître le résultat sur les barres de fer à rivet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE MINIMUM de la barre.	TEMPÉRATURE en degrés centigrades.	POIDS AYANT PRODUIT la rupture par millim. carré de section.	REMARQUES.
	mèt.	degrés.	kil.	
1	0,01416	—34,60	44,702	
2	0,01416	+15,56	43,565	Un grand point brillant aciéreux.
3	0,01416	15,56	44,753	Arrachée à l'épaulement, points brillants.
4	0,01416	45,55	49,804	Arrachée à l'épaulement.
5	0,01416	100,00	»	Coupée par la pince. Expérience suspendue.
6	0,01270	100,00	52,200	Barre très-défectueuse, grande fissure longitudinale.
7	0,01416	100,00	56,932	
8	0,01270	126,65	57,768	
9	0,01416	132,22	58,417	
10	0,01270	154,44	56,640	
11	0,01270	162,73	61,528	
12	0,01416	235,16	57,526	
13	0,01416	223,90	60,497	
14	0,01416	rouge	25,361	Rupture lors de la pose du poids qui ainsi est trop élevé.

Les expériences numéros 3 et 4 donnent des résultats un peu trop faibles puisque les barres ont rompu à l'épaulement, mais dans toutes les autres l'angle à cet épaulement a été arrondi pour que la barre rompît sûrement en travers dans son diamètre minimum immergé dans le bain.

En comparant les résultats de ces séries d'expériences on remarquera que tandis que la tôle à chaudière atteint son maximum de force vers 100° C., le fer à rivet n'arrive à la sienne que lorsqu'il est chauffé vers 160° et au delà. Cependant ce fer à rivet a paru de qualité un peu irrégulière. Un degré extrême de froid n'affecte pas bien matériellement la résistance du fer, quoiqu'il soit peu sûr de le frapper et de le soumettre à une force vive dans cette circonstance. La fonte est toujours fragile et cassante à de basses températures, surtout lorsqu'il y a tension inégale par suite d'une contraction irrégulière. A la chaleur rouge la force du fer forgé est beaucoup plus affaiblie que celle de la fonte. Du reste on devait s'attendre à ces influences différentes des températures sur le fer forgé et la fonte par suite de la disposition moléculaire différente de ces deux corps.

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

(Suite.)

7. Les têtes ailes de mouche, fig. 28, pl. 1, s'emploient aussi dans la carrosserie, lorsque les pièces sur lesquelles elles reposent ont peu de largeur, pour augmenter la surface elles sont complétement ovales ou elliptiques; leur épaisseur au milieu est égale à la moitié du diamètre; la largeur est égale à deux fois et demie et la longueur à cinq ou six fois ce diamètre.

8. Les boulons prisonniers sans tête, fig. 30 et 30 *bis*, auxquels on donne ordinairement le nom de goujons, qui s'emploient lorsque les pièces ne peuvent pas être traversées complétement par le trou, que les boulons n'ont pas un grand effort à exercer et qu'on peut les fixer au moyen d'une simple goupille cylindrique placée sur le côté; on s'en sert soit, par exemple, pour fixer les chapeaux des petits paliers, les griffes d'arrêt des longerons de freins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les wagons et les tenders. Ils présentent une partie lisse qui s'engage dans la pièce principale et se fixe au moyen d'une goupille ou prisonnier.

9. Les boulons sans tête à double taraudage, auxquels on donne de même le nom de *goujons*, s'emploient aussi lorsque les pièces ne peuvent pas être complétement traversées par le trou, mais qu'on peut y ménager un taraudage ; ils s'emploient pour fixer les chapeaux des paliers, les plateaux de cylindres, etc. Les deux parties taraudées sont séparées par une partie lisse, fig. 31, d'un diamètre un peu plus grand sur laquelle on fait un méplat pour permettre de les tenir pour en opérer le serrage.

10. Les goujons à simple ou à double embase portent, comme l'indique leur nom, une embase en un point quelconque de leur longueur et les deux extrémités sont terminées par un taraudage ; ils ne s'emploient en mécanique que pour assembler plusieurs pièces qui doivent se démonter séparément ; l'embase qui sert de tête est ordinairement noyée et la pression se fait sur des pièces métalliques, sa hauteur est égale au diamètre du corps et son diamètre à une fois et demie le diamètre du corps.

Au lieu de ces boulons à embase on se contente quelquefois d'employer des boulons à double taraudage que l'on introduit dans une douille qui tient l'écartement des pièces.

11. Les goujons à collet carré, fig. 32, ne diffèrent des précédents que parce que les deux parties taraudées sont séparées par un collet carré circonscrit à la tige et d'une hauteur égale au diamètre de cette tige.

12. Les boulons à œil, fig. 33, se terminent par une tête ronde dont l'axe est perpendiculaire à celui du boulon ; cette tête est percée d'un trou cylindrique qui reçoit un tourillon de la pièce sur laquelle ils s'attachent. Le diamètre du corps du boulon est ordinairement égal au diamètre du tourillon et le diamètre extérieur de la tête en est le double. On s'en sert pour fixer les presse-étoupes aux boîtes à étoupe et les chapeaux de diverses pièces.

13. Les boulons à talon, fig. 34, présentent une patte ou talon en retour d'équerre, qui leur a fait donner leur nom. On les emploie souvent lorsqu'on veut les introduire par une fente latérale dans le bout d'un arbre pour servir de tourillon ; on s'en sert notamment dans les roues hydrauliques. Tantôt leur corps est cylindrique et on les fait tourner pour loger le talon dans une mortaise latérale, tantôt le corps est carré et on se borne à rapporter une languette qui remplit la mortaise et qui se fixe elle-même par des frettes ou par tout autre moyen. On ne doit en faire usage que lorsque l'effort de traction doit être très-faible, et de plus la mortaise et la languette doivent être coniques. On s'en sert aussi pour les scellements de peu d'importance.

14. Les boulons agrafes ou boulons à crochet, fig. 35, s'emploient pour fixer les aubes métalliques à la couronne des roues hydrauliques ou diverses pièces plates qui se placent normalement sur d'autres. Ils se terminent par une partie coudée et contre-coudée qui vient s'agrafer sur la pièce à fixer sans l'entailler, ce qui leur a valu leur nom. Ils doivent nécessairement être carrés pour présenter un point d'appui convenable ; l'ouverture du crochet dépend de l'épaisseur de la pièce, il suffit que la longueur du bec soit à peu près égale au côté du corps.

15. Les boulons à tête de violon, fig. 36, pl. 2, sont des boulons dont la tête est mince et ovale, de manière qu'on puisse les prendre et les tourner avec les doigts. Ce qui a restreint leur emploi c'est qu'on les a faits jusqu'à présent avec un certain luxe en donnant une forme concave aux deux faces et ménageant une saillie de chaque côté dans le prolongement du corps, ce qui exige un étampage et des soins particuliers, en sorte que leur fabrication est assez coûteuse.

16. Les boulons à tête plate et à embase, fig. 37, sont assez employés par l'artillerie ; il serait à désirer que leur emploi se répandît pour les petits boulons que l'on fatigue tellement avec les clefs qu'on les coupe souvent, comme on le verra plus loin. L'embase, qui n'existe pas dans les boulons à tête de violon, est indispensable pour que la pression se fasse bien. On se contente de refouler le fer légèrement et de l'écraser, de l'aplatir ensuite de manière à former un disque de 20 à 25 millim. que l'on peut saisir avec les doigts. Ils ne coûtent pas très-cher.

17. On emploie aussi quelquefois pour les petits diamètres des têtes fendues, fig. 40, semblables à celles des vis, qui se manœuvrent avec des tournevis ou de simples lames métalliques que l'on introduit dans la fente.

18. Les boulons et les goujons d'articulation, fig. 38 et 39, sont des tiges en fer tournées avec ou sans tête, servant d'axes à des pièces animées d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement de rotation autour d'eux ; souvent ils ne présentent pas de taraudage et on les désigne sous le nom de boulons tournés ou de goujons tournés. On les trouve dans les charnières, les têtes de pistons, les mains de ressorts, etc. ; mais ils ne portent pas d'ergot ni de collet carré. Il convient généralement de les faire en acier, quand l'articulation doit être mise fréquemment en mouvement. Ils travaillent dans le sens transversal. Les extrémités des tiges sont munies de goupilles. La tête est généralement cylindrique, de petites dimensions et arrondis par dessus.

19. Lorsque les boulons ou goujons d'articulation portent un taraudage, fig. 41, 42 et 43, le diamètre de la partie taraudée est généralement moindre que celui du corps, et on les désigne sous le nom de boulons ou goujons à plusieurs diamètres. Il convient généralement de les faire aussi en acier. Dans ce cas on met souvent une partie courbe entre la partie renflée et le taraudage.

20. Les boulons à clavettes, fig. 44 et 45, sont des boulons dans lesquels la tête ou le taraudage sont supprimés et qui présentent une mortaise où l'on introduit une clavette qui transmet la pression. On s'en sert principalement dans les fondations profondes afin de pouvoir les démonter facilement s'ils viennent à se casser ou pour toute autre cause. Le serrage des clavettes doit toujours se faire sur un métal ; et pour que le bois ou la pierre ne soient pas promptement maculés, on doit interposer une forte plaque de serrage en fer ou en fonte. Il est évident, au point de vue de l'économie, que les clavettes doivent se rompre avant les boulons, on leur donne seulement le quart ou le cinquième du diamètre du boulon pour épaisseur, et leur hauteur moyenne est à peu près égale au diamètre du boulon, en sorte que leur résistance au cisaillement est seulement égale aux deux tiers ou aux trois quarts de celle des joues de la mortaise, et la moitié ou les cinq huitièmes de celle du corps.

21. Afin que la résistance du clavetage soit égale à celle du corps on met quelquefois un renflement à l'extrémité de la tige, ce qui n'a pas d'inconvénient puisque les boulons doivent pouvoir s'introduire et se retirer librement et qu'on leur laisse beaucoup de jeu dans le trou par lequel ils passent.

22. Pour compenser l'affaiblissement produit par le taraudage on ménage aussi quelquefois un renflement en cet endroit, fig. 46 et 47 : ce renflement est ordinairement tel que les filets soient complétement en saillie, de manière que l'écrou glisse librement sur la partie lisse, ce qui leur fait donner le nom de boulons à taraudage saillants ; ils ne s'emploient que dans des cas exceptionnels. Quelquefoi ils portent une embase contre laquelle se fait le serrage à la naissance du taraudage.

23. Les boulons de scellement, fig. 48, servent à fixer des bâtis de machines, des grilles, des portes, etc., aux pierres de fondations ; ils sont ordinairement courts et d'un gros diamètre ; leur corps est conique ou pyramidal, il est ergoté, c'est-à-dire qu'il présente des encoches et des espèces de dents ou d'ergots qui s'accrochent au plomb, au soufre ou au ciment que l'on coule dans les trous coniques ou pyramidaux dans lesquels il se loge. La longueur du corps est égale à huit ou dix fois le diamètre du taraudage, et le diamètre de la grande base est à peu près double de celui de la partie taraudée. Il faut avoir soin de les caler dans la place qu'ils doivent occuper dans leur trou avant d'y couler le ciment, le plomb ou le soufre qui font le scellement.

Les applications de ces diverses espèces de boulons sont tout à fait spéciales ; la seule règle qu'on puisse donner à leur égard c'est que l'on doit toujours adopter pour leur taraudage les mêmes diamètres et les mêmes filets que pour les cinq premiers types. Leur emploi est d'ailleurs trop restreint pour qu'on puisse en faire l'objet d'une fabrication courante dans le commerce.

Nous nous occuperons plus loin d'une autre espèce de boulons qui mérite une attention tout à fait particulière, nous voulons parler des boulons à pattes ou harpons, fig. 67 et 68.

Lorsque le taraudage ou le filetage sont bien faits, on peut admettre que la charge est uniformément répartie sur toute la surface du filet. En représentant donc par p la pression par unité de surface, par l la longueur ou la saillie du filet, par a la largeur ou son développement et par b son épaisseur, on aura donc :

$$\frac{1}{2} p \cdot l^2 = \frac{R a b^2}{6},$$

d'où l'on tire :

$$b = l \sqrt{\frac{6p}{2Ra b^2}} = kl.$$

Par conséquent l'épaisseur du filet dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses différents points doit être proportionnelle à la distance de ces points à l'extrémité du filet, par conséquent le filet doit être triangulaire, fig. 3, ce qui est parfaitement d'accord avec la pratique, car cette forme est presque exclusivement employée, et elle doit l'être. Avec un bon outillage et avec la perfection à laquelle on arrive aujourd'hui ils sont d'autant plus réguliers que, lorsqu'on les filette sur le tour, on fait usage pour les terminer et les vérifier, d'un outil appelé peigne qui embrasse plusieurs filets à la fois. Seulement il est bon que l'angle du fond du filet soit légèrement adouci, fig. 4, pl. 1, afin que l'outil ne produise pas un arrachement qui diminuerait la résistance et pourrait ainsi compromettre la solidité du taraudage. Il faut alors que le bord du filet soit également adouci pour que la pénétration se fasse bien.

Le nombre des filets engagés dans l'écrou est à peu près égal à dix ; la longueur développée de a est donc égale à

$$10 \cdot \pi \cdot 0{,}9 \cdot d = 9 \cdot \pi \cdot d.$$

Nous avons vu d'autre part que $d = 0{,}6\sqrt{P}$; on peut considérer la charge comme uniformément répartie sur toute la surface du filet ; en appliquant la formule

$$\frac{1}{2} P l = \frac{R a b^2}{6},$$

on trouve successivement, en posant $b = l$,

$$\frac{1}{2} P l = 9 \cdot \pi \cdot d \cdot \frac{R b^2}{6},$$

$$P = 3 \cdot \pi \cdot 0{,}6 \sqrt{P} \cdot R \cdot b,$$

$$\sqrt{P} = 5{,}65 \cdot R \cdot b ;$$

d'où

$$b = l = \frac{\sqrt{P}}{5{,}65 \cdot R},$$

ou, en prenant $R = 3{,}5$,

$$b = l = \frac{\sqrt{P}}{19{,}775},$$

soit

$$b = l = 0{,}05 \sqrt{P}.$$

Nous voyons donc que

$$\frac{b}{d} = \frac{l}{d} = \frac{0{,}05\sqrt{P}}{0{,}6\sqrt{P}} = \frac{0{,}05}{0{,}60} = \frac{1}{12},$$

d'où

$$b = l = \frac{1}{12} \cdot d.$$

Ainsi le pas et la profondeur des filets doivent être proportionnels au diamètre et égaux à 1/12 de ce diamètre. Comme il existe inévitablement un certain jeu entre les filets de la tige et ceux de l'écrou, il faut donner aux filets un excès de longueur afin que l'engrènement se fasse bien.

Ces résultats sont parfaitement d'accord avec la pratique, car dans la plupart des chemins de fer et dans beaucoup d'autres établissements on a adopté des filets triangulaires légèrement arrondis dont le pas et la profondeur varient de demi-millimètres en demi-millimètres en se rapprochant le plus possible du dixième du diamètre pour les tiges au-dessus de 15 millimètres.

Pour les petits boulons de 15 millim. et au-dessous employés dans la carrosserie, le charronnage et le wagonnage, on a adopté des pas plus forts (1 millim. pour les boulons de 6, 7 et 8 millim. de diamètre, 1 1/2 pour ceux de 10 et de 12 millim. et 2 pour ceux de 15), afin que les filets ne s'arrachent pas, ne s'égrènent pas, ne se rongent pas, soit au taraudage, soit au moment du serrage.

Dans la table adoptée en Angleterre par Whitworth et calculée en mesures anglaises (1) le pas, au lieu d'être proportionnel au diamètre, est de 1/5 du diamètre pour les petits boulons de $6^{mm},35$, de 1/6 pour ceux de $12^{mm},70$ et enfin de 1/8 pour ceux de $25^{mm},40$, « afin, comme le remarque M. Armengaud, *de ne pas avoir des filets trop fins pour les petits diamètres ou des filets trop forts sur les gros.* » Car, ajoute-t-il, « *on a toujours évidemment beaucoup plus de force qu'il n'est nécessaire pour les premiers, tandis qu'on n'en a pas assez pour les derniers, malgré l'emploi de fortes clefs et quelquefois les bras de plusieurs hommes pour serrer les écrous.* »

Quant à la profondeur des filets adoptée par Whitworth, elle est comprise entre les 3/5 et les 2/3 du pas ou entre 1/8 ou 1/14 du diamètre du boulon.

Malgré l'autorité du célèbre constructeur anglais, il me paraît incontestable qu'une règle adoptée depuis

(1) Voir à la page suivante la table, d'après Whitworth, des vis ou boulons à filets triangulaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un assez grand nombre d'années sur une immense échelle, qui a toujours donné des résultats satisfaisants, et qui se trouve en parfait accord avec la théorie est bonne et que l'on doit adopter avec les chemins de fer français et la plupart de nos grands ateliers de construction des filets triangulaires légèrement arrondis dont le pas et la profondeur varient de demi-millimètre en demi-millimètre en se rapprochant le plus possible du dixième du diamè-

Table, d'après Whitworth, des vis ou boulons à filets triangulaires.

DIAMÈTRE extérieur en millimètres.	NOMBRE DE PAS POUR UNE HAUTEUR de 1 pouce = 25mm,4.	$h = d$.	PAS DES FILETS en millimètres.	PROFONDEUR des filets.
millim.			millim.	millim.
6,35	20,00	5,0	1,27	0,80
7,93	18,00	5,6	1,41	0,80
9,52	16,00	5,9	1,58	1,00
11,11	14,00	6,1	1,81	1,15
12,70	12,00	6,0	2,11	1,34
15,87	11,00	6,8	2,30	1,46
19,04	10,00	7,0	2,54	1,61
22,22	9,00	7,8	2,82	1,79
25,40	8,00	8,0	3,17	2,06
28,57	7,00	7,8	3,63	2,29
31,75	7,00	8,7	3,63	2,30
34,92	6,00	8,2	4,23	2,66
38,10	6,00	9,0	4,23	2,66
41,27	5,00	8,1	5,08	3,21
44,45	5,00	8,7	5,08	3,21
47,62	4,50	8,5	5,64	3,57
50,82	4,50	9,0	5,64	3,57
57,17	4,00	9,0	6,35	4,02
63,52	4,00	10,0	6,35	4,02
69,87	3,75	10,3	7,24	4,59
76,20	3,50	10,5	7,24	4,59
82,55	3,25	10,5	7,80	4,94
88,90	3,25	11,3	7,80	4,94
95,25	3,00	11,2	8,46	5,36
101,60	3,00	12,0	8,46	5,36
107,95	2,93	12,4	8,80	5,57
114,30	2,87	12,9	8,80	5,57
120,67	2,81	13,3	9,20	5,82
127,00	2,75	13,7	9,20	5,82
133,35	2,69	14,1	9,60	6,08
139,70	2,62	14,4	9,60	6,08
148,50	2,56	14,9	10,16	6,43
152,40	2,50	15,0	10,16	6,43

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre pour les tiges au-dessus de 15 millimètres.

D'autres personnes ont indiqué encore d'autres règles que nous croyons inutile de rapporter ici, puisque nous ne pensons pas qu'elles doivent être adoptées.

Les autres formes de filets, c'est-à-dire les filets ronds, fig. 5, et carrés, fig. 6, qui d'ailleurs n'ont été jusqu'ici employés que dans des cas exceptionnels pour les vis et boulons d'un gros diamètre, c'est-à-dire de plus de 50 ou 60 millim., pour les vis d'étaux, les vis de freins, par exemple, tendent à disparaître presque complétement.

Le seul avantage réel que présentassent les filets carrés au point de vue de la fabrication, c'est que de petites variations dans la profondeur des filets étaient moins apparentes et moins nuisibles parce qu'elles ne produisaient pas d'irrégularités dans le pas et que par conséquent la pression était mieux répartie sur toute la surface, malgré les imperfections de l'exécution. Ils devraient être complétement proscrits. On pourrait même se dispenser de les employer pour les vis à deux ou à trois filets, dites vis à double filet ou à triple filet dont on se sert pour produire un serrage très-rapide. Il n'y aurait maintenant aucune difficulté à faire dans ce cas des filets triangulaires.

Voici néanmoins les règles indiquées dans ce cas par M. Armengaud et qui se rapportent à très-peu près avec les dimensions qu'il a mesurées sur les vis et boulons de Whitworth. Le pas doit être égal à $0{,}09 . d + 2$ millim., afin que les filets aient une résistance convenable sans être trop susceptibles de se desserrer dans l'application. La hauteur du filet doit être à peu près égale à la moitié du pas, c'est-à-dire à $0{,}045 . d + 1$; il convient qu'elle soit un peu moindre pour permettre à l'écrou de jouer. Enfin la profondeur du filet doit être un peu moindre que sa hauteur, soit $\frac{0{,}855419}{20} d$, condition assez importante à remplir pour ménager la force de la vis.

Ces règles nous paraissent certainement bonnes dans le cas où l'on emploie des filets carrés. Mais, comme le reconnaît M. Armengaud lui-même, les filets carrés sont plus susceptibles que les autres de s'arracher. J'ai vu, pour ma part, un assez grand nombre de vis à filets carrés *qui avaient fait chapelet*, comme on dit en terme d'ateliers, c'est-à-dire qui étaient complétement dépouillées et où il ne restait plus que le noyau central. On a renoncé pour cette cause à employer les vis à filets carrés pour les tenders des machines et je suis d'avis qu'il ne faut jamais s'en servir puisqu'ils exigent que l'on donne aux tiges un grand excès de force, et que l'on n'est pas sûr encore qu'ils aient une solidité convenable.

Les filets ronds, fig. 5, engendrés par deux portions de cercle, soit tangentes entre elles, soit raccordées par de petites portions de lignes droites, tiennent le milieu entre ceux triangulaires et ceux carrés, soit sous le rapport de la forme soit au point de vue de la résistance; ils sont préférables à ceux carrés, mais ils sont moins bons que ceux triangulaires et on ne devrait pas les employer. Ce qui leur a donné cours c'est probablement leur forme arrondie à l'extrémité qui rappelle jusqu'à un certain point la forme connue généralement sous le nom de forme d'égale résistance; mais la forme parabolique n'est celle d'égale résistance que pour les solides chargés d'un poids à une de leurs extrémités et encastrés à l'autre; comme nous l'avons remarqué plus haut, la forme d'égale résistance pour des pièces qui supportent une charge uniformément répartie est celle triangulaire, et les filets ronds devraient être proscrits aussi bien que ceux carrés.

Il nous reste à examiner quelle doit être la longueur de la partie taraudée. A la rigueur, si le travail était bien fait, il suffirait qu'il eût pour longueur quelques millim. de plus que l'épaisseur des écrous, pour tenir compte des différences d'épaisseur des pièces sur lesquelles se fait le serrage; mais comme les derniers filets ne viennent pas toujours bien et que souvent les tarauds et les filières sont coniques, on donne au taraudage une longueur beaucoup plus grande, deux fois ou deux fois et demie l'épaisseur de l'écrou, fig. 2 et 59. Comme le taraudage affaiblit la tige, je suis d'avis qu'on doit lui donner le moins de longueur possible; on devrait lui donner 10 ou 15 millimètres seulement de plus que l'épaisseur de l'écrou et exiger qu'il fût bien fait; on doit surtout s'opposer à ce qu'il soit terminé par une gorge circulaire aussi profonde que les filets ou même plus profonde, comme cela se pratique souvent pour les boulons tournés que l'on emploie principalement dans les machines, parce qu'elle affaiblit considérablement la tige et détermine un point de rupture puisque la section n'est plus égale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'aux 0,64 de celle de la tige et qu'ainsi le fer y travaille aux $\frac{3}{2}$ du corps du boulon, c'est-à-dire à 5 kilogram. environ par millimètre carré. Lorsque les boulons sont goupillés en dehors de l'écrou, fig. 58, le taraudage doit être prolongé de deux fois l'épaisseur de la goupille, et l'on doit conserver à l'intérieur un jeu de 5 millimètres au minimum.

Lorsqu'on met deux écrous à un même boulon, fig. 57, il faut augmenter la longueur du taraudage de l'épaisseur du second écrou, et par conséquent la longueur totale du taraudage devient alors égale à deux fois l'épaisseur d'un écrou, plus 10 ou 15 millim. quand il n'y a pas de goupille.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur un nouveau système de stéréoscope.

Par M. Faye.

M. Faye a présenté à l'Académie des sciences un petit appareil destiné à faciliter la vision stéréoscopique. Cet appareil se réduit à une simple feuille de papier dans laquelle on a percé deux trous de 5 millimètres de diamètre, à une distance à peu près égale à celle des deux yeux de l'observateur. Pour se servir de ce stéréoscope, il suffit de le placer d'une main sur le dessin double qu'on tient de l'autre main, et de l'approcher peu à peu des yeux, sans cesser de regarder le dessin à travers les deux trous. Bientôt ces deux trous semblent se confondre en un seul : alors l'image en relief apparaît entre les deux images planes avec une netteté parfaite. L'auteur n'ignore pas qu'on obtient la sensation du relief sans se servir d'aucun appareil, mais il pense que celui qu'il vient d'indiquer, et qu'on peut se faire en quelques instants, facilite la vision stéréoscopique et s'applique aisément à tous les cas, surtout aux dessins insérés dans des albums ou dans des livres (cristallographie, histoire naturelle, etc.), qu'on ne peut placer sous le stéréoscope ordinaire. Il lui a servi du moins, dans ses cours, à vulgariser des notions désormais indispensables pour les applications scientifiques.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur la chaîne hydraulique du révérend père Giovanni Basiaco.

Par M. le général Morin.

L'appareil de M. l'abbé Giovanni Basiaco a pour organe principal une chaîne en bois composée de pyramides à bases rectangulaires, réunies les unes aux autres de manière à former dans leur ensemble une chaîne sans fin articulée, flexible, destinée à flotter et à prêter à toutes les inflexions du courant.

La base des pyramides doit être placée verticalement et de manière à recevoir l'action de l'eau ; elle porte à sa partie inférieure une palette articulée qui plonge verticalement dans le courant au-dessous de la branche de chaîne qui en suit le cours, tandis qu'elle se relève et se rapproche de l'horizontale pendant le mouvement de la branche remontante. Cette chaîne, qui flotte à la surface de l'eau, entoure un tambour vertical dont l'axe est fixe et lui transmet un mouvement de rotation qui peut ensuite être modifié et communiqué à d'autres axes.

L'auteur a indiqué plusieurs applications de son système et plus particulièrement son emploi pour le remorquage des bateaux sur les rivières. Il propose à cet effet d'établir de distance en distance des chaînes flottantes motrices semblables à celles que nous venons de décrire, et de s'en servir pour transmettre le mouvement à d'autres chaînes plus petites, plus légères, mais d'une grande longueur, qui, flottant au fil de l'eau, serviraient de point d'amarrage aux bateaux à remorquer, lesquels seraient ainsi remontés d'une chaîne motrice à l'autre. Il voudrait par là utiliser la force même des cours d'eau pour remorquer les bateaux en sens contraire du courant.

Quelque ingénieuse que puisse paraître cette idée et malgré les résultats d'expériences faites par l'auteur sur le Tibre, ce système ne semble pas admissible, et l'un de ses inconvénients graves serait d'interrompre toute autre navigation. Il ne paraît donc pas praticable sur nos rivières et serait d'ailleurs exposé à une foule d'accidents.

Mais une autre application plus rationnelle des chaînes de M. l'abbé G. Basiaco est celle qu'il propose d'en faire pour employer la force des cours d'eau à faire mouvoir des machines établies sur leurs rives et pour remplacer les bateaux à roues pendantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chaîne flottante transmettrait le mouvement à un tambour vertical établi en amont et le long duquel elle s'élèverait sans difficultés en même temps que le niveau du fleuve monterait. Ce dispositif simple, peu dispendieux à établir, serait probablement susceptible d'applications utiles, et il était à désirer que des expériences fussent faites pour permettre de déterminer avec quelque précision l'effet utile de ce genre de moteur et les proportions qu'il conviendrait d'adopter, selon la vitesse des cours d'eau, pour transmettre un effet utile donné.

Sous une forme toute différente, l'appareil de M. l'abbé G. Basiaco offre de l'analogie avec les cylindres flottants à aubes disposés en hélices récemment proposés pour le même objet par M. le professeur Colladon, de Genève.

L'empereur, qui saisit avec empressement toutes les occasions de favoriser les inventions susceptibles de donner quelques espérances de succès, ayant accordé à M. l'abbé Basiaco les moyens de construire un spécimen de son appareil dans des dimensions qui permissent d'en mesurer l'effet utile, il nous a été possible de recueillir quelques résultats que nous croyons devoir faire connaître.

L'appareil était installé sous l'une des arches du pont Marie, le tambour d'amont était amarré par des cordages aux bateaux en stationnement à proximité du pont : la corde de remorquage s'enroulait sur une gorge circulaire pratiquée dans le tambour sur lequel la chaîne tournait à l'aval.

La corde était fixée à son autre extrémité, à l'avant du bateau remorqué par l'intermédiaire d'un dynamomètre de traction à style, et l'on observait pendant l'expérience le temps que la poulie sur laquelle s'enroulait la corde, employait à faire un certain nombre de révolutions; on pouvait, par conséquent, déduire de cette observation la longueur de la corde enroulée, et, par suite, la vitesse moyenne du parcours.

La vitesse de l'eau a été déterminée, avant et après l'expérience, par celle de corps flottants assez visibles pour que l'œil pût les suivre pendant 20 à 25 mètres. Afin d'obtenir des vitesses et des résistances différentes, on a fait varier les conditions du remorquage. Il s'opérait dans l'expérience n° 1, sur un petit batelet chargé de cinq personnes ; dans l'expérience n° 2, on remorquait à la fois deux batelets ; l'un, celui qui était employé dans les premiers essais, avait $4^m,60$ sur $1^m,30$; l'autre $6^m,40$ sur $1^m,60$.

Les chiffres suivants indiquent les dimensions des différentes parties de la chaîne, lors des expériences :

Distance entre les axes.	$8^m,70$
Nombre des palettes.	36
Nombre des palettes fonctionnant utilement.	12
Diamètre des tambours (en forme de dodécagone régulier). . . .	$1^m,40$

Chaque palette était formée d'une planche verticale de 40 centimètres de longueur sur 10 de largeur; sur cette première planche étaient fixées à angle droit les palettes proprement dites; l'une d'elles avait $0^m,32$ sur $0^m,08$, l'autre $0^m,54$ sur 0^m08.

Surface de palettes exposée à l'action de l'eau, $0^{m.q.},081$.

Pour discuter les résultats des expériences qui ont été faites, nous rappellerons que M. Poncelet, par des considérations théoriques pour lesquelles nous renverrons aux leçons de mécanique appliquée données par notre savant confrère à l'Ecole de Metz, a établi, pour déterminer la valeur théorique de l'effet exercé par un cours d'eau sur les aubes d'une roue pendante analogue à celles qui existent sur le Rhône, la formule :

$$P = \frac{1000\,A = V}{g}\,(V - v)^{kil.}$$

dans laquelle P exprime l'effort exercé à la circonférence moyenne des aubes de la roue;

A la surface des palettes qui reçoit l'action de l'eau, en admettant qu'elles soient assez écartées pour que l'eau puisse agir effectivement sur toutes d'une manière à peu près semblable ;

V la vitesse du courant habituellement mesurée à la surface, quoiqu'elle soit un peu plus grande au-dessus du niveau ;

v la vitesse de transport du milieu de la partie immergée des palettes.

Les expériences nous ayant fourni tous les éléments de cette formule théorique, en même temps que la valeur de l'effort que la chaîne peut transmettre et la vitesse du poids d'application de ces efforts, nous avons pu déterminer pour chaque cas le travail que l'appareil est susceptible de transmettre, ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que son effet théorique, et comparer l'un à l'autre.

Dans la première et la deuxième expérience, la chaîne était employée à remorquer un bateau ; dans la troisième elle marchait à vide, de sorte que tout le travail transmis par le courant aux palettes était employé à vaincre les frottements de l'appareil et la résistance que l'eau oppose à la partie remontante de la chaîne.

Les résultats de ces expériences et ceux des calculs sont consignés dans le tableau suivant :

Expériences sur la chaîne hydraulique.

SURFACE des 12 palettes recevant l'action de l'eau A.	VITESSE de l'eau à la surface V.	VITESSE des palettes v.	EFFORT transmis pour le remorquage.	VITESSE du bateau remorqué.	EFFET UTILE au travail transmis.	EFFET théorique $\frac{1000\,AV}{g}(V-v)$.	RENDEMENT ou rapport de l'effet utile à l'effet théorique.
m. q.	mèt.	mèt.	kil.	mèt.	kil-mètr.	kil-mètr.	
0,972	1,06	0,237	14,90	0,220	3,278	20,48	0,160
0,972	1,06	0,151	21,80	0,142	3,096	14,41	0,215
0,972	1,06	0,385	»	»	»	27,29	marche à vide.

On voit, d'après ces expériences, que la chaîne hydraulique de M. l'abbé Basiaco ne rend que de 0,16 à 0,22 du travail théorique développé par l'eau sur les palettes en prise à son action.

Mais il y a lieu de croire que l'effet utile s'accroîtrait notablement, si l'on proportionnait plus convenablement les diverses parties. On fera d'abord remarquer que tout l'appareil construit sous la direction de l'auteur, qui n'est nullement ingénieur, laissait beaucoup à désirer sous tous les rapports, et qu'en outre il offrait par ses formes une résistance considérable qui absorbait inutilement une très-grande portion du travail moteur développé par l'eau.

On voit, en effet, par la troisième expérience, où l'appareil marchait à vide, qu'à la vitesse de $0^{m},385$, cette portion du travail moteur n'était pas inférieure à $27^{km.},29$, de sorte qu'en admettant, ce qui peut être à peu près exact ici entre certaines limites, que cette quantité de travail absorbée par les frottements et par le glissement des palettes sur l'eau sont proportionnelles à la simple vitesse, elle aurait été pour la première expérience.

	1re expérience.	1re et 2e expériences.
	kilogrammèt.	kilogrammèt.
	16,800	10,700
L'effet utile étant.	3,278	3,096
Le travail total développé par l'eau serait. .	20,078	13,796

sommes à peu près égales au travail théorique, ce qui montre que, malgré le trop faible écartement des palettes, la formule théorique représente assez bien la totalité du travail développé par l'eau sur les palettes.

Mais il n'en est pas moins établi par ces expériences que l'appareil de M. l'abbé Basiaco n'utilise qu'une faible partie de ce moteur. De plus, il faut remarquer qu'aussitôt que les palettes acquerraient une dimension un peu considérable pour transmettre une force de quelque importance, la difficulté de leur enroulement autour des tambours, celles de leur reploiement dans le sens du courant, les chances d'obstruction par les corps flottants, croîtraient dans les proportions qui rendraient l'emploi de ce dispositif fort difficile. Cependant, restreint à de petites dimensions, placé sur le bord d'un cours d'eau, il pourrait rendre des services, surtout à l'agriculture, pour faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvoir des machines destinées à élever l'eau.

Par ce motif, les commissaires proposent de remercier M. l'abbé Giovanni Basiaco de sa communication.

Fabrication des peignes de tissage.

M. de Bergue, habile constructeur de Manchester, fabrique spécialement des quantités considérables de peignes pour le tissage des étoffes et des tapis par des procédés mécaniques fort ingénieux, dont la présente note donnera une idée générale.

Ces peignes sont fabriqués surtout par des enfants ou de jeunes garçons, à l'aide de machines presque toutes selfacting, de manière que l'ouvrier n'a guère d'autre travail à exécuter qu'à présenter à ces machines le fil en métal qui forme les dents, et à enlever les pièces du travail à mesure qu'elles sont produites.

Au moyen d'une disposition très-simple de broches au travers desquelles les fils de métal passent en quittant le dévidoir, ces fils sont redressés et leurs parties, tordues ou croisées, développées. Ces fils passent ensuite entre une série de cylindres qui les aplatissent et leur donnent la forme exigée pour les dents; puis une série de petits mécanismes fort élégants les rabottent, les grattent, les amènent à l'épaisseur rigoureusement exigée, et enfin les doucissent et les polissent avec la plus grande précision et une extrême propreté.

Une autre machine découpe ces fils en pièces ou tronçons de longueur uniforme, et les distribue dans une petite boîte en étain tout prêts à en fabriquer des peignes de tissage. Cette machine, non-seulement les coupe de longueur uniforme, et les dispose régulièrement dans des boîtes contenant chacune un nombre défini de dents, mais, de plus, ces boîtes, ainsi chargées, sont enlevées par l'action de la machine et disposées, dans un ordre parfait, dans un auget, pour qu'on puisse les utiliser à mesure.

Mais le spectacle le plus intéressant dans cette fabrication, est le procédé à l'aide duquel des peignes sont tissés avec un tronçon continu de fil de fer aplati sans avoir recours au travail de la machine à découper et à distribuer. Le métier servant à ce tissage des peignes présente un aspect tout à fait extraordinaire. Les pièces employées pour cette fabrication sont deux liteaux demi-cylindriques de bois de pin bien sain pour le haut du peigne, et deux pour le bas. C'est entre ces quatre liteaux que l'ouvrier introduit, par intervalles, le fil aplati continu et le coupe à la longueur voulue en faisant jouer avec les pieds une marche placée à sa portée. Pendant que cet ouvrier met ainsi ces dents en place, une bobine chargée de fil poissé tourne autour des liteaux de bois et entre ces dents, fixe et serre le tout fermement ensemble. Pour maintenir ce fil poissé dans un état convenable de souplesse, une série de petits jets de gaz sont maintenus allumés au-dessous et autour des peignes, de façon qu'on dirait, suivant l'expression des témoins, qu'on tisse une chaîne de feu avec une trame de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR IMPÉRIALE DE DIJON.

Mines. — Constructions. — Dommage. — Indemnité.

Les terrains compris dans le périmètre d'une concession de mines ne sont pas frappés par l'acte de concession d'une servitude non ædificandi.

En conséquence, il est dû au propriétaire de la surface une indemnité non-seulement pour le dommage causé au sol, mais encore pour les dégradations survenues dans les constructions, par suite des excavations de la mine, sans qu'il y ait à distinguer si l'édifice ainsi détérioré a été construit avant ou après la concession.

Le tribunal civil d'Autun rendit, à la date du 19 février 1856, le jugement suivant :

« Attendu que Tremeau est propriétaire d'un corps de bâtiment situé sur le périmètre de la concession houillère de Blanzy, et construit dans le courant des années 1814 et 1845; que ce corps de bâtiment a été atteint, dégradé et fissuré par suite des travaux d'exploitation de la mine; que Tremeau demande aux concessionnaires la réparation de ce préjudice; mais que ceux-ci, tout en offrant de lui payer une indemnité représentative de l'évaluation du dommage occasionné au sol, se refusent à l'indemniser de la dégradation des bâtiments, par la raison qu'ils ont été établis sans droit, étant postérieurs à la concession, et que, dès lors, ils sont demeurés aux risques et périls dudit Tremeau ;

» Attendu que la théorie qui tend à frapper d'interdit, après la concession, toute la surface du périmètre concédé, est exorbitante, et répugne aux principes généraux du droit; qu'il ne lui suffit pas de s'affirmer elle-même par des raisonnements plus spécieux que solides; qu'elle devrait résulter d'une disposition formelle et précise de la loi du 21 avril 1810, et que rien, dans le texte ou dans l'esprit de cette loi, n'autorise à l'admettre ;

» Attendu que la concession d'une mine ne donne au concessionnaire que la propriété de la mine, c'est-à-dire de la substance minérale exploitable : que les seuls droits purgés par elle sont les droits à la richesse minérale concédée ;

» Qu'elle n'attribue point au concessionnaire la propriété absolue du tréfonds, puisque, s'il y rencontre une richesse minérale autre que celle à lui concédée, il reste sans droit devant elle; que tout ce qui n'est pas la mine, au tréfonds comme à la superficie, ou ce qui n'est pas nécessairement occupé par les travaux d'exploitation de la mine, demeure la propriété libre du maître de la surface, et qu'ainsi, nonobstant la concession de la mine, les droits inhérents à la propriété superficielle restent entiers, suivant ce qui a été littéralement proclamé par la cour suprême dans son arrêt du 8 mars 1841 ;

» Attendu que l'exercice de ces droits, notamment du droit de bâtir, ne devient abusif que lorsqu'il se manifeste par des travaux nuisibles à l'exploitation de la mine; qu'on ne peut réputer travaux nuisibles que ceux qui, en portant une atteinte directe à l'exploi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tation de la mine, tendent à faire subir au concessionnaire la perte d'une partie de sa concession, ou à lui enlever une partie de son minerai exploitable ;

» Que tous autres travaux de construction ne constituent qu'un usage naturel du sol, et se trouvent dès lors protégés, sans distinction d'époque, par les dispositions qui, dans un intérêt de sécurité publique, imposent au concessionnaire, comme condition première de son exploitation, le devoir perpétuel et absolu de maintenir la solidité du toit de la mine et de prévenir les affaissements du sol :

» D'où il suit que, lorsque des dégradations se manifestent dans un édifice de la surface, et que la cause en peut être justement attribuée aux excavations de la mine, le concessionnaire doit réparation de ces dommages, sans qu'il y ait lieu de distinguer si l'édifice, ainsi détérioré, a été construit avant ou après la concession, puisque, en le construisant, le maître du sol n'a fait, dans tous les cas, qu'user d'un droit inhérent à la propriété superficielle ;

» Que cette conséquence, qui résulte de la nature des choses et des principes généraux du droit, ressort également du texte, de l'esprit et de l'ensemble de la loi de 1810, notamment de la combinaison de l'article 6 avec les articles 10, 11, 15, 43 et 47 ; et que d'ailleurs y eût-il doute sur le véritable sens des dispositions de cette loi exceptionnelle, le juge devrait se déterminer pour l'interprétation qui tend à maintenir la liberté des héritages et qui blesse le moins gravement les principes du droit commun ;

» Attendu, le droit de Tremeau à une juste réparation une fois reconnu, que le tribunal n'est point à même de déterminer dès à présent quelles doivent être la nature ou la valeur de cette réparation ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal déclare Tremeau bien fondé dans sa demande en indemnité contre Jules Chagot, Perret-Morin et compagnie, ès-noms, à raison des dommages occasionnés à ses bâtiments du Goulet par les travaux d'exploitation de la mine ; et, sans s'arrêter aux conclusions des défendeurs, ordonne, avant faire droit au fond, que, par experts convenus entre les parties dans le délai de la loi, sinon par les sieurs Edouard Estaunier, ingénieur ordinaire des mines à Châlon, Regnier et Roidot-Barrot, architectes à Autun, experts nommés d'office, qui prêteront serment devant M. le président du tribunal, et pourront, en cas de refus ou empêchement, être remplacés par lui sur simple requête de la partie la plus diligente, il sera procédé à la visite des lieux, à l'effet :

» 1° De constater l'état et la valeur des bâtiments dont s'agit et des terrains en dépendant ;

» 2° De désigner ceux des bâtiments qui doivent être reconstruits en entier et ceux qui peuvent être conservés à l'aide de travaux confortatifs ;

» 3° D'évaluer le montant des reconstructions ou réparations à faire auxdits bâtiments ;

» 4° D'indiquer les travaux à faire dans les galeries souterraines pour soutenir le toit de la mine et le sol qui porte les bâtiments dont s'agit, de manière à prévenir tout nouvel affaissement de terrain ; dit que les experts devront déposer leur rapport au greffe dans le mois de leur prestation de serment, pour, au vu dudit rapport, être par les parties conclu, et par le tribunal statué ce que de droit ; réserve les dépens. »

La compagnie des mines de Blanzy a interjeté appel de cette décision.

Mais la cour, adoptant les motifs des premiers juges, a confirmé le jugement du tribunal d'Autun.

Troisième chambre. Audience du 21 août 1856. M. Vullierod, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

Épingle de fer. — Étamage par voie humide. — Contrefaçon.

La fabrication des épingles constitue en France une industrie considérable. Depuis longues années, nous avons à peu près le monopole de servir au monde entier ces petits instruments d'utilité générale et journalière ; mais depuis quelques années seulement, un grand progrès s'est fait dans cette fabrication et y a apporté une notable économie ; c'est l'emploi du fer à la place du cuivre. On conçoit effectivement la différence de prix qui peut en résulter.

M. Roseleur est, à ce qu'il paraît, l'auteur de cette révolution. Le premier, du moins, il a pris un brevet pour l'étamage du fer par voie humide, au moyen de l'électro-chimie. Le brevet est du mois de février 1851.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Roseleur céda son brevet à MM. Tailfer et compagnie, fabricants d'épingles à Laigle (Orne).

Nonobstant ce brevet, M. Roseleur et ses cessionnaires eurent bientôt des imitateurs; parmi eux, MM. Hurel et Masson. MM. Hurel et Masson prirent même en 1853 un brevet d'invention et de perfectionnement pour l'étamage du fer par voie humide; mais, au lieu d'indiquer l'acide hydraté comme dissolvant, ils indiquèrent comme supérieur l'acide hydrofluosilicique.

MM. Tailfer et compagnie ont cru voir dans l'application du procédé de MM. Hurel et Masson une contrefaçon du leur.

En conséquence, après avoir fait opérer des saisies d'épingles prétendues contrefaites, tant à Paris chez les débitants acquéreurs de Hurel et Masson, qu'à la fabrique de ces derniers, ils les ont assignés les uns et les autres en validité des saisies, en déchéance de brevet et en dommages intérêts devant le tribunal civil de la Seine.

La question était de savoir 1° si M. Roseleur avait réellement fait une découverte nouvelle et s'il en avait obtenu un résultat industriel nouveau; 2° si le procédé breveté au nom de MM. Hurel et Masson était la contrefaçon du procédé Roseleur.

Des expertises ont été ordonnées à la suite desquelles l'affaire est venue à l'audience.

Me Liouville a plaidé pour MM. Tailfer et compagnie. Me Marie pour MM. Hurel et Masson.

M. l'avocat impérial Ducreux, après avoir examiné l'état de la question, s'est exprimé ainsi :

M. Roseleur a-t-il créé un produit industriel nouveau dans le fer étamé directement par voie humide? Au premier abord, on doit se dire : l'étamage des épingles est connu depuis des siècles; l'étamage des épingles s'est fait sous diverses formes; on a étamé et on étame tous les jours de différentes manières, et les épingles étamées sont en quantité. L'épingle étamée l'est plus ou moins bien, d'une manière plus ou moins coûteuse, voilà tout; il ne peut être question que du procédé et de son résultat plus ou moins utile. Il est évident que M. Roseleur, à ce point de vue, ne pourrait pas invoquer le brevet du principe lui-même. Mais il y a, messieurs, une importance capitale à distinguer le produit industriel du résultat industriel.

En quoi consiste la différence? le voici : c'est que le produit industriel est breveté directement, c'est la loi qui le dit, tandis que le résultat industriel n'est que la justification du brevet pris à raison du moyen ou de l'application qui sert à l'obtenir. Voilà la différence qu'il s'agit de signaler entre le produit industriel et le résultat industriel, différence capitale, essentielle, de telle sorte que si vous reconnaissez dans des épingles de fer étamées directement par M. Roseleur un produit industriel nouveau, vous déclarerez que MM. Hurel et Masson ont contrefait le principe lui-même, non pas le principe dans son abstraction, mais dans sa réalisation, dans sa transformation industrielle qui est le produit et non la théorie scientifique seulement. Si au contraire vous dites : les épingles étamées par M. Roseleur ne sont qu'un résultat industriel, vous ne pourrez considérer ce résultat que comme un moyen justificatif de la prise de son brevet pour un procédé.

M. l'avocat impérial examine successivement ces deux propositions, et il établit que Roseleur, non-seulement a fait une découverte nouvelle, par un procédé nouveau, mais encore qu'il a produit un résultat industriel nouveau considérable. Il examine ensuite si, à côté du brevet de Roseleur, le brevet de Hurel et Masson contient un procédé différent, et si l'adjonction de l'acide hydrofluosilicique, comme dissolvant, constitue une différence, et il soutient que, selon lui, cette différence n'existe pas. Il conclut de là qu'il y a contrefaçon de la part de Hurel et Masson.

Il termine en ces termes :

Il y a contrefaçon de la part de MM. Hurel et Masson, parce qu'il n'y a rien de nouveau dans le procédé lui-même, rien de nouveau dans ses proportions qui ont la plus grande analogie avec celles de M. Roseleur.

L'acide hydrofluosilicique n'offre rien de nouveau comme propriété spéciale, ni dans la manière d'agir, ni dans les résultats qu'on obtient avec son emploi. Nous concluons donc à la déclaration de contrefaçon du procédé de M. Roseleur, par MM. Hurel et Masson.

Sur la question des dommages-intérêts, nous nous en rapportons à la sagesse du tribunal, en faisant remarquer toutefois qu'ils devront être considérables; le tribunal les appréciera d'une manière aussi étendue que possible.

Une industrie ne peut pas être menacée à chaque instant par la contrefaçon, il faut une sanction sérieuse; une sanction qui ne serait pas rigoureuse, ne découragerait pas la contrefaçon et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne protégerait pas l'industrie légitimement brevetée.

En résumé, il y a une première contrefaçon, non pas du principe abstrait, mais du principe réalisé comme produit industriel. Il y a 2° contrefaçon quant au bain, parce que MM. Hurel et Masson n'y ont absolument rien apporté de nouveau dans le sens industriel. S'il y a quelque différence, soit quant aux proportions, soit quant à l'acide, c'est une différence plutôt nominale que sérieuse ; ils procèdent exactement de la même façon que M. Roseleur, qui, sans avoir nommé l'acide hydrofluosilicique, l'a suffisamment désigné en indiquant les acides hydratés, parmi lesquels il se trouve. Nous estimons donc qu'il y a lieu de condamner MM. Hurel et Masson, comme doublement contrefacteurs, à un chiffre de dommages-intérêts assez élevé pour intimider la contrefaçon.

Conformément à ces conclusions, le tribunal a déclaré bon et valable le brevet de Roseleur ; il a au contraire décidé que c'est indûment et sans droit que Hurel et Masson se sont fait délivrer un brevet pour le même procédé ; il a validé les saisies, et statuant sur les dommages-intérêts, il a condamné Hurel et Masson à payer : 1° à titre de provision, à Tailfer et compagnie, une somme de 10,000 francs ; 2° à payer des dommages-intérêts qui seront évalués par état.

Quatrième chambre. Audience du 29 août 1856. M. Prudhomme, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR IMPÉRIALE D'AMIENS.

MANUFACTURES ET USINES. — FILATURES. DURÉE DU TRAVAIL. — FORCE MAJEURE. — CRISE ALIMENTAIRE. — EXCUSE LÉGALE. — BONNE FOI. — CONTRAVENTION.

Pour que les manufactures et usines puissent, après déclaration à l'autorité compétente, prolonger la durée de travail effectif de l'ouvrier, il faut qu'elles soient nommément comprises dans les catégories énumérées en l'art. 3 du décret du 17 mai 1851, lequel est limitatif.

Les filatures ne sont pas au nombre de ces usines. Le décret précité a tous les caractères d'un règlement d'administration publique en ce qui touche les exceptions à faire à la loi du 9 septembre 1848, et notamment en ce qui touche celles qui pourraient résulter du cas de force majeure.

Les crises alimentaires ne constituent pas des cas de force majeure sur lesquels un filateur puisse s'appuyer pour excéder la limite de travail effectif fixée par la loi.

Les infractions à cette loi sont des contraventions et non des délits. En conséquence, ces infractions ne sauraient se justifier par l'excuse de bonne foi.

Deux filateurs étaient poursuivis par le ministère public pour avoir contrevenu à la loi du 9 septembre 1848, en faisant travailler plus de douze heures par jour dans leurs usines. L'instruction prouvait que ces industriels, dont les ouvriers se louaient dans tous les rapports, n'avaient fait que céder aux instances de ceux-ci, qui, pour obtenir un salaire plus élevé, en raison de la crise alimentaire, avaient demandé et obtenu de travailler une heure de plus par jour.

Sur ces poursuites intervint une ordonnance de non-lieu en faveur des prévenus. — Opposition de la part du ministère public.

La chambre d'accusation, saisie de l'affaire, ordonna un supplément d'information, et commit M. le conseiller Bazennerie pour y présider. — C'est sur le vu de cette information et d'un mémoire justificatif produit par Me Petit, avocat à la cour, que l'arrêt suivant a été rendu au rapport du magistrat instructeur :

En droit :

Considérant que l'usine de J... ne rentre dans aucune des catégories énumérées en l'article 3 du décret du 17 mai 1851, à l'égard desquelles la durée du travail effectif des ouvriers peut être prolongée au delà de la limite légale, en vertu d'une déclaration régulièrement faite à l'autorité compétente :

Que la crise alimentaire dont excipe J..., non comme circonstance atténuante, mais comme excuse légale, ne saurait être assimilée à l'événement purement accidentel et fortuit, et tout à fait passager, déterminé par le décret précité et constituant le cas de force majeure ;

Que cette assimilation ne ressort d'aucun acte de l'autorité duquel on puisse conclure à un règlement d'administration publique quelconque, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parer aux difficultés du moment en dehors des termes du décret du 17 mai ;

» Considérant d'un autre côté que la loi du 9 septembre 1848 qualifie contravention et non pas délit, dans son article 4, l'infraction qu'elle prévoit ; qu'au surplus, il n'y a pas lieu de se préoccuper de la question d'intention, si ce n'est pour l'application de la peine, lorsque, comme dans l'espèce, le fait par lui-même constitue l'infraction, et est exclusif de la bonne foi, en tant que la bonne foi devrait avoir pour effet de mettre obstacle à l'exercice de l'action publique ;

» Considérant enfin que l'inculpé serait d'autant moins admissible à se prévaloir d'une exception de cette nature, que si M. le préfet de la Somme a exprimé le vœu de voir faire des heures supplémentaires de travail, c'est (dit textuellement sa circulaire du 1er juin 1855, insérée au *Bulletin administratif*) dans les usines et manufactures comprises dans les catégories énumérées en l'article 3 du décret du 17 mai 1851, parmi lesquelles ne figurent pas les filateurs.

» La cour, statuant sur l'opposition de M. le procureur impérial, annule l'ordonnance :

» Renvoie J... à raison du fait ci-dessus spécifié devant le tribunal de police correctionnelle d'Amiens, composé d'autres juges, pour être statué conformément à la loi. »

Sur ce renvoi est intervenu un jugement qui, après avoir consacré les principes ci-dessus, a condamné le prévenu en 8 fr. d'amende, reconnaissant qu'il existait dans la cause des circonstances éminemment atténuantes.

Audience du 5 juin 1856. M. Caïen, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CHEMIN DE FER. — RETARD. — DENRÉES ALIMENTAIRES. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Le fait seul par un chemin de fer de recevoir des veaux emporte l'obligation de les rendre à Paris pour le prochain marché.

Le retard dans l'arrivée rend la compagnie responsable du préjudice causé aux expéditeurs ou destinataires.

C'est à elle, en cas de retard dans l'arrivée des trains, à pourvoir d'urgence aux moyens de transport des animaux aux marchés auxquels ils sont destinés.

Divers négociants des environs de Chartres ont expédié, par le chemin de fer de l'ouest, une bande de veaux, en destination du marché de la Chapelle.

Le train, qui devait arriver à neuf heures et demie du soir, a éprouvé un déraillement et n'est parvenu en gare qu'à minuit et demi.

Les voituriers qui attendaient les veaux pour les transporter à la Chapelle ont perdu patience à minuit, et sont partis pour faire leur service à la gare d'Orléans.

Les veaux sont ainsi restés pendant trois jours à l'auberge, et n'ont pu être vendus qu'au marché suivant.

Les expéditeurs ont réclamé une indemnité de 25 francs par veau.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Prunier-Quatremère, agréé des expéditeurs ; de Me Nogent Saint-Laurent, avocat des destinataires, et de Me Tournadre, agréé de la compagnie de l'ouest, a statué en ces termes :

« Vu la connexité, le tribunal joint les causes, et statuant sur le tout par un seul et même jugement :

» Attendu qu'il s'agit de décider si le chemin de fer ayant indiqué l'heure de neuf heures et demie comme celle de son arrivée et n'étant entré en gare qu'à minuit et demi, peut être responsable du préjudice qu'a éprouvé la marchandise qui lui était confiée ;

» Attendu que chaque fois qu'une compagnie accepte le transport de denrées alimentaires, c'est avec la parfaite connaissance qu'elles doivent arriver pour le prochain marché ;

» Que, dans l'espèce, les veaux devaient être conduits au marché de la Chapelle-Saint-Denis le lendemain ;

» Que les destinataires indiqués ont attendu la marchandise jusqu'à minuit ; que n'ayant reçu alors aucun avis de l'arrivée prochaine du train, ils se sont alors retirés pour s'occuper de leur service sur d'autres lignes ; qu'ils ont donc, quant à eux, fait tout ce qui était nécessaire pour prendre livraison des veaux ;

» Attendu que si la compagnie n'a pu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réussir, malgré ses puissants moyens d'action, à faire conduire les veaux pour l'ouverture du marché, on ne peut accuser les destinataires de négligence dans l'espèce ;

» Qu'enfin, si la compagnie défenderesse soutient que si, avec deux heures de retard, on pouvait envoyer les veaux au marché pendant la matinée, rien ne l'empêchait d'employer ce moyen ;

» Qu'en principe, elle possède presque seule, aujourd'hui, les moyens de transport et qu'elle doit être tenue à une exactitude rigoureuse, surtout quand il s'agit de marchandises alimentaires, comme dans l'espèce ;

» Par ces motifs,

» Déclare la compagnie responsable du préjudice, s'il en existe et remet la cause à quinzaine, pour en apprécier l'importance, dépens réservés. »

Audience du 6 août 1856. M. George, *président.*

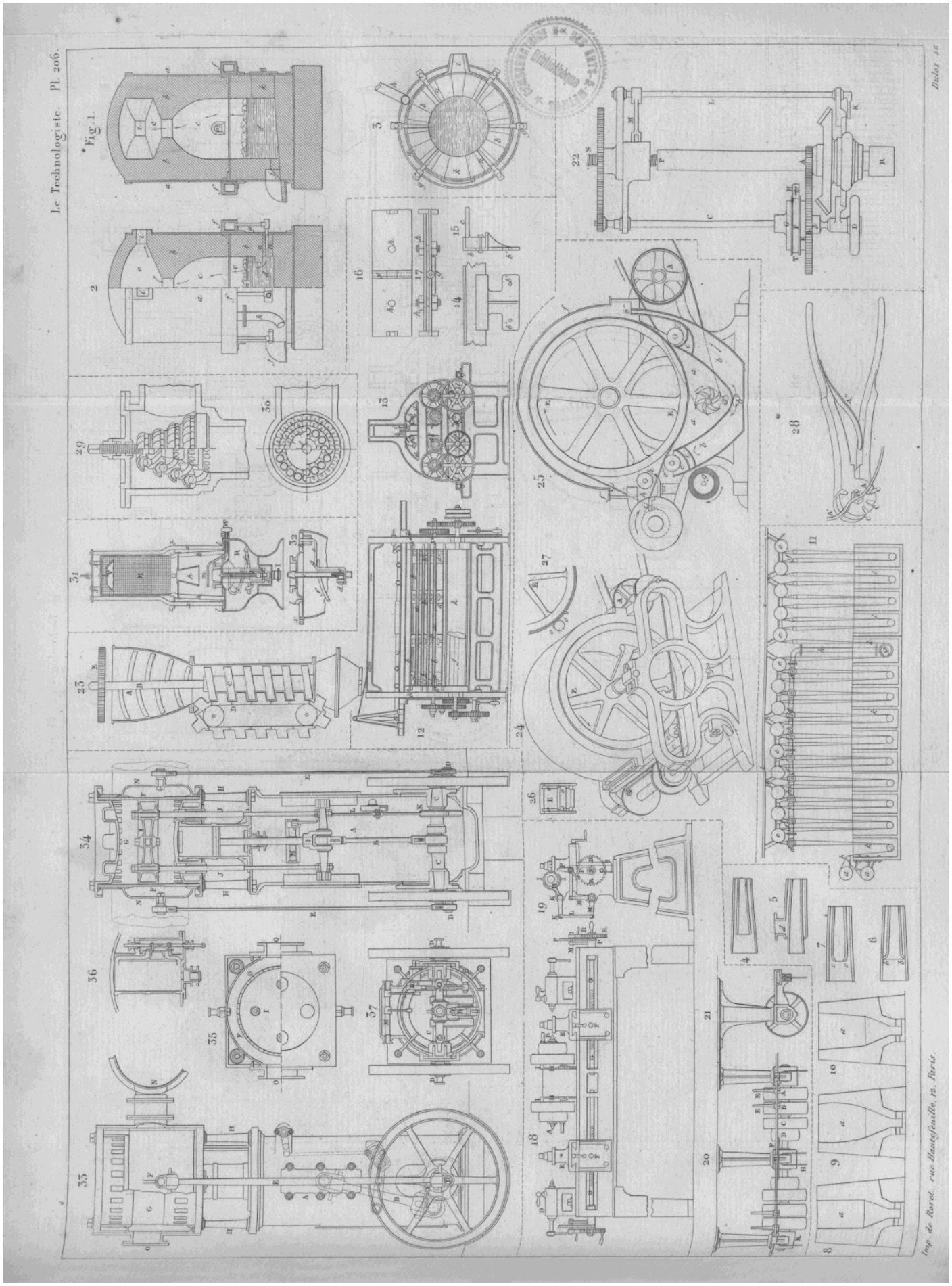
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. Cour impériale de Dijon. = Mines. — Constructions. — Dommages. — Indemnité. = Tribunal civil de la Seine. = Épingle de fer. — Étamage par voie humide. — Contrefaçon.

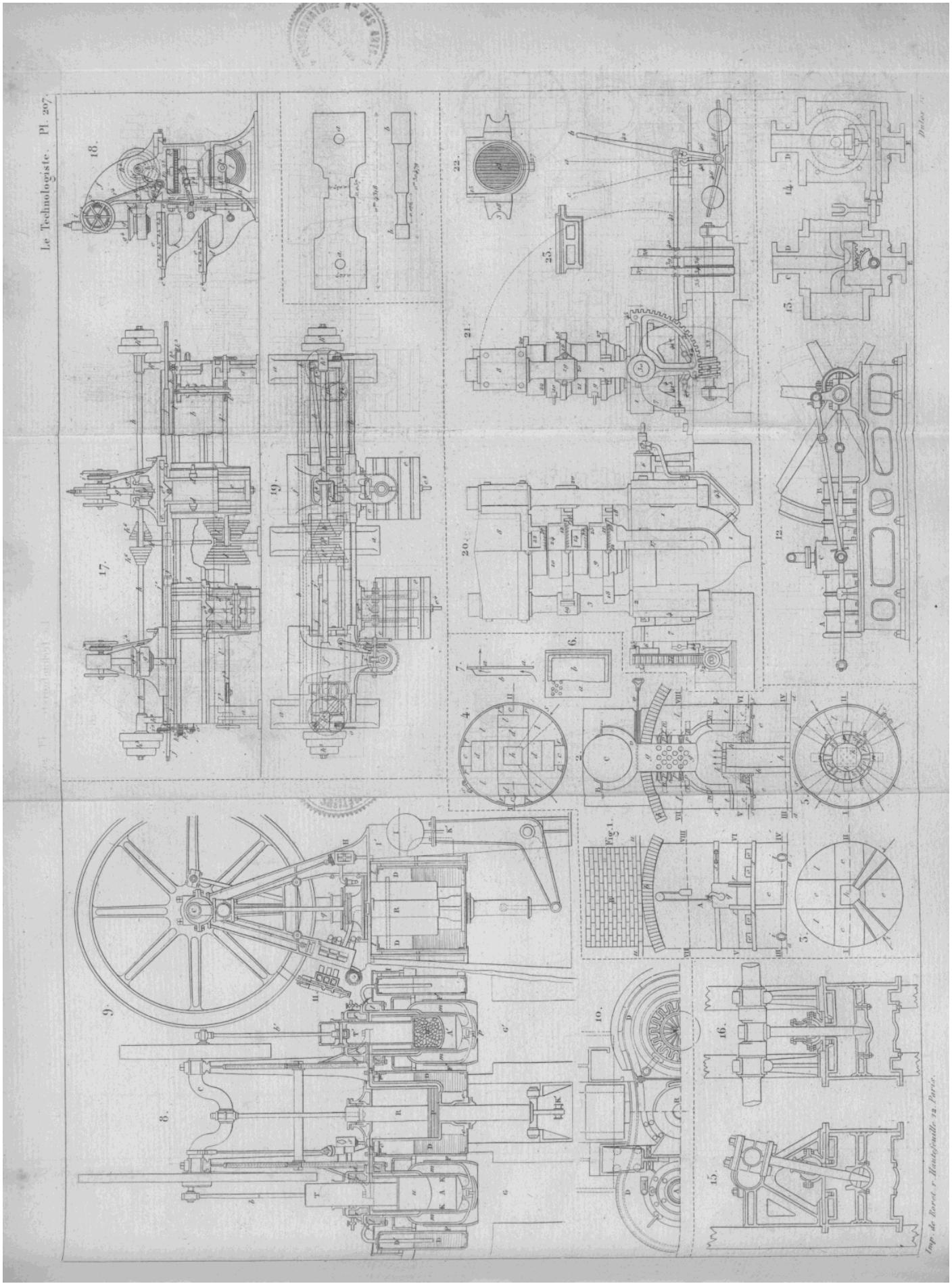
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour impériale d'Amiens. = Manufactures et usines. — Filatures. — Durée du travail. — Force majeure. — Crise alimentaire. — Excuse légale. — Bonne foi. — Contrefaçon.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Chemin de fer. — Retard. — Denrées alimentaires. — Dommages-intérêts.

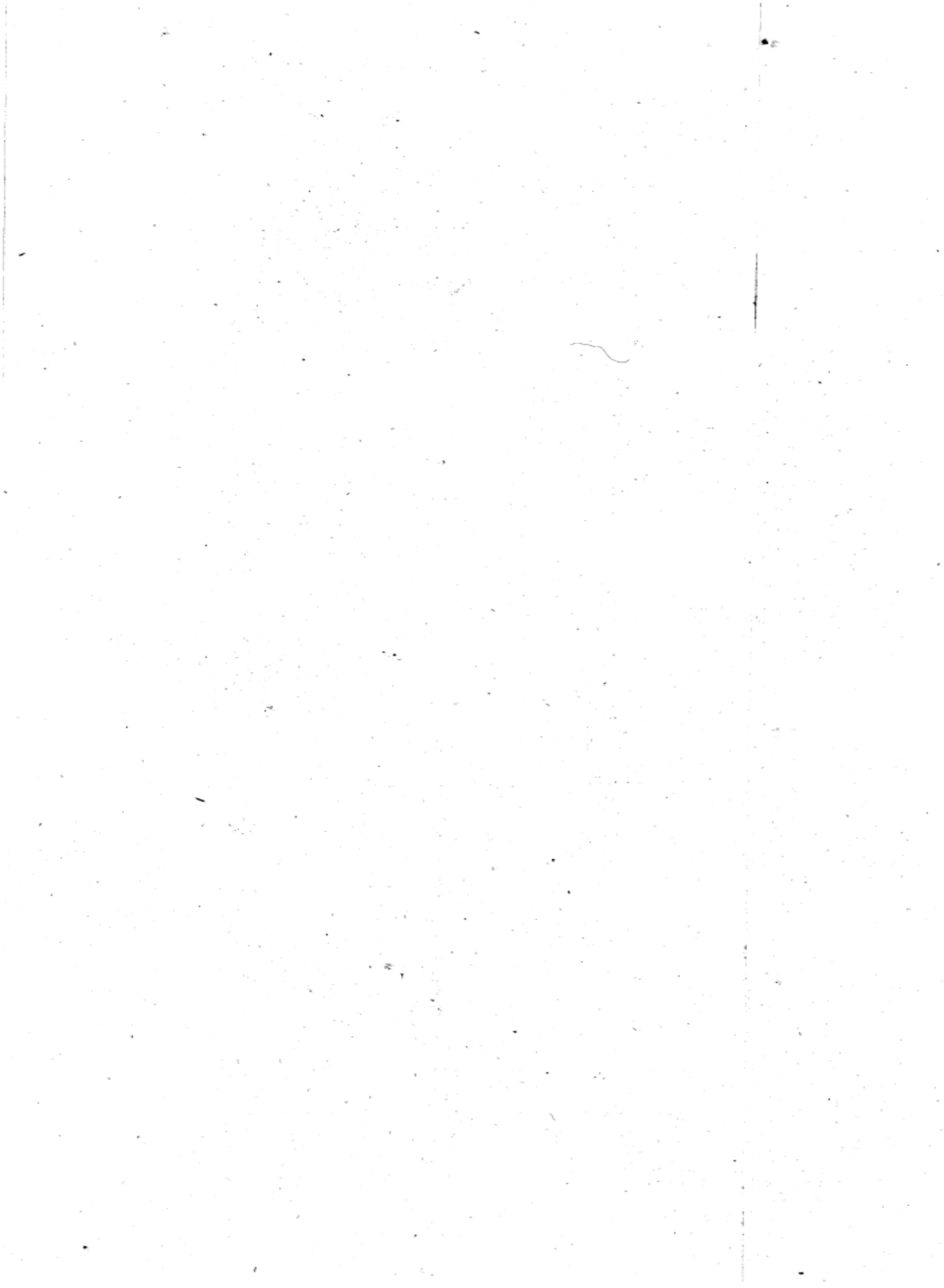
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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.

Perfectionnement dans la fabrication du fer.

Par M. J.-G. MARTIEN.

M. Martien, ingénieur américain, qui dispute maintenant à M. Bessemer la priorité de l'invention du mode de traitement du fer par insufflation d'air que celui-ci a fait connaître, vient de prendre une patente pour un nouveau procédé dans la fabrication du fer qui se rattache directement à ce mode qui fait le sujet du débat entre les deux inventeur cités ci-dessus.

Le nouveau procédé de M. Martien consiste, suivant sa patente, à appliquer certaines substances à la fonte encore à l'état fluide, pendant qu'elle est soumise, comme l'indique sa patente précédente, à l'action de l'air ou de la vapeur d'eau, afin de purifier le fer ou du moins de faciliter sa purification. Il applique ces substances, comme on vient de le dire, à la fonte fluide, de manière à ce qu'elles soient mélangées et disséminées dans la masse du métal et agissent, autant que la chose est possible dans la pratique, sur toutes ses parties.

Lorsque le fer qu'on veut purifier contient du soufre, M. Martien se sert de chlore pour en débarrasser le métal et ce chlore gazeux est insufflé dans le fer de la même manière qu'on y insuffle l'air, soit seul, soit mélangé d'air par des tuyères distinctes ou les mêmes tuyères. La quantité de chlore ainsi injecté dépend de celle du soufre dans le fer, et on doit injecter toute celle nécessaire pour entraîner entièrement tout le soufre.

Lorsque le fer qu'on veut purifier contient du soufre et de plus quelque oxyde de fer, on se sert de l'hydrogène, ou de l'hydrogène carburé (gaz d'éclairage) afin qu'il ramène l'oxyde à l'état métallique, se combine avec le soufre et entraîne celui-ci en combinaison; on applique l'hydrogène de la même manière que le chlore, mais si ce gaz est mélangé à l'air il faut apporter le plus grand soin pour que le composé ne soit pas fait en proportions telles qu'il devienne explosif.

Quand le fer renferme, soit au commencement soit à toute autre période de l'opération, de l'oxyde de fer aussi bien que du soufre, il convient d'employer d'abord le chlore pour chasser le soufre, puis ensuite l'hydrogène ou l'hydrogène carburé pour ramener l'oxyde à l'état métallique.

Pour débarrasser le fer des silicates et le rendre plus malléable, M. Martien ajoute à la fonte, au moment où elle coule du haut-fourneau ou immédiatement après, environ 3 pour 100 d'oxyde de manganèse soit seul, soit mélangé à d'autres substances ci-après mentionnées. Il préfère insuffler cet oxyde dans le métal en fusion au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'air de la même manière que l'air employé à la purification du métal ; ou bien l'oxyde en poudre est injecté par la même tuyère que l'air, ou mélangé avec lui.

On peut employer l'oxyde de zinc au même usage afin de favoriser la décarburation du métal liquide.

Il existe une substance minérale bien connue, appelée sidérose ou fer spathique, qui contient des carbonates de fer et de manganèse et quelques autres éléments. Afin de décarburer la fonte liquide qu'il s'agit de purifier, l'auteur ajoute environ 5 pour 100 de fer spathique réduit en poudre et l'injecte par les tuyères dans le métal fondu comme l'oxyde de manganèse. Enfin, pour donner plus de malléabilité au fer, il emploie conjointement l'oxyde de manganèse et le fer spathique en ajoutant soit à l'un d'eux, soit à leur mélange, 2 pour 100 d'argile bien débarrassée de silice et insufflant dans la fonte comme pour l'oxyde de manganèse et le fer spathique.

Si l'on ne veut pas se servir de chlore pour purifier la fonte, on peut le remplacer par du chlorure de sodium qu'on mélange avec les matières précédentes. L'emploi du chlorure de sodium n'est pas, du reste, nouveau.

Au lieu d'insuffler les matières solides ci-dessus dans le métal, on peut les y ajouter de toute autre manière, en ayant soin d'agiter le métal ou d'employer tout autre moyen pour opérer un mélange complet.

Sur les alliages d'aluminium.

Par MM. C. et A. Tissier.

MM. Tissier ont présenté à l'Académie des sciences sur les alliages d'aluminium, un mémoire étendu dont ils ont donné le résumé ainsi qu'il suit :

« D'après les faits exposés dans notre mémoire, nous croyons pouvoir dire d'une manière générale que l'aluminium, comme le zinc, supporte difficilement les métaux étrangers qui, tout en lui communiquant de la dureté, lui retirent en grande partie sa malléabilité. Nous avons vu, en effet, que 1/20 de fer ou de cuivre rendent l'aluminium presque impossible à travailler, que 1/10 de cuivre le rend cassant comme le verre et lui communique la propriété de noircir à l'air ; enfin que l'argent et l'or l'aigrissent mais beaucoup moins.

» Un alliage composé de 5 d'argent pour 100 d'aluminium, se travaille comme ce dernier métal à l'état de pureté et a sur lui l'avantage d'être plus dur et de prendre un beau poli. Un dixième d'or n'ôte à l'aluminium rien de sa malléabilité et l'alliage ainsi formé, quoique plus dur que l'aluminium, l'est cependant beaucoup moins que l'alliage à 5 pour 100 d'argent. Un millième de bismuth l'aigrit tellement qu'il se gerce sous l'action du marteau, malgré les recuits réitérés.

» Après avoir examiné quelle est l'influence générale des métaux étrangers sur les qualités de l'aluminium, si nous recherchons au même point de vue quelle est l'action qu'exerce à son tour l'aluminium sur les autres métaux, nous voyons que les propriétés de ces derniers peuvent être modifiées d'une manière heureuse, à la condition toutefois que la quantité d'aluminium introduite ne sera pas trop considérable. Nous avons eu occasion de vérifier que 1/20 d'aluminium communique au cuivre l'éclat et la belle couleur de l'or, en même temps qu'une dureté suffisante pour payer l'alliage d'or employé dans les monnaies et cela sans nuire aucunement à sa malléabilité.

» Un dixième d'aluminium produit avec le cuivre un alliage couleur d'or pâle jouissant à la fois d'une grande dureté et d'une assez grande malléabilité et susceptible de prendre par le poli un éclat comparable à celui de l'acier.

» 5 parties d'aluminium alliées à 100 parties d'argent pur, donnent un alliage presque aussi dur que l'alliage monétaire qui contient un dixième de cuivre et permet ainsi de communiquer à l'argent une dureté suffisante sans y introduire de métal vénéneux ou altérable. Ici encore l'aluminium n'altère pas les qualités de l'argent. »

Des alliages de l'aluminium.

Par M. Debray.

L'aluminium s'allie avec la plupart des métaux. Dans un grand nombre de cas, l'alliage s'effectue en produisant un vif dégagement de chaleur et de lumière ; aussi peut-on obtenir des alliages parfaitement homogènes, d'un travail régulier, qui paraissent appelés à rendre de grands services. On peut citer comme exemple un alliage de 10

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parties d'aluminium et de 90 parties de cuivre qui possède une dureté supérieure à celle du bronze ordinaire (1) et qui se travaille à chaud avec plus de facilité que le meilleur fer doux. En faisant varier la proportion d'aluminium, on produit des alliages généralement plus durs à mesure qu'elle augmente et qui peuvent devenir cassants si elle dépasse une certaine limite fort restreinte pour l'or et le cuivre.

Ces métaux perdent en même temps leur couleur et deviennent bientôt tout à fait incolores. On comprendra facilement ce fait si l'on remarque la différence énorme de volume que présentent les mêmes poids d'or, par exemple, et d'aluminium.

L'introduction des métaux étrangers dans l'aluminium communique à ce corps de nouvelles qualités. Il devient plus brillant, un peu plus dur, tout en restant malléable avec le zinc, l'étain, l'or et l'argent en petites proportions; le fer et le cuivre ne lui font pas acquérir de propriétés bien fâcheuses, si leur proportion n'est pas très-forte, tandis que le sodium, par exemple, à la dose de un à deux centièmes, permet à l'alliage de décomposer l'eau avec facilité à la température ordinaire.

M. Debray a déposé sur le bureau de l'Académie des sciences un grand nombre de ces divers alliages d'aluminium et de fer, de cuivre, d'argent, d'or, de zinc, de platine, de plomb, d'étain, d'antimoine, de cadmium, de bismuth, sans entrer dans le détail de leur propriétés qui n'ont pas encore été suffisamment appréciées pour quelques-uns d'entre eux. Voici néanmoins quelques détails sur un petit nombre des plus intéressants.

L'alliage d'aluminium et de sodium décompose facilement l'eau, sa production a été, à l'origine de la fabrication de l'aluminium, une cause considérable de pertes. Mais on l'évite aujourd'hui par des procédés mieux combinés et il est d'ailleurs facile de purifier l'aluminium ainsi souillé, de manière à le rendre parfaitement inaltérable en présence de l'eau.

Au point de vue des applications il importe peu que l'aluminium soit absolument privé de fer. M. Debray a analysé du métal, réduit des chlorures impurs, dont la malléabilité et la ténacité ne différaient pas beaucoup de celle de l'aluminium pur et qui contenait cependant 7 et 8 pour 100 de fer. L'union des deux métaux s'effectue d'ailleurs avec facilité ; les ringards en fer, avec lesquels on remue les bains liquides dans les fours où l'on produit actuellement l'aluminium, se recouvrent d'une couche brillante de ce métal qui produit à leur surface un phénomène semblable à celui de l'étamage. On purifie l'aluminium allié au fer tout aussi facilement que l'aluminium sodé en le fondant dans le nitrate de potasse.

On peut allier l'aluminium en petites proportions avec le fer (5 d'aluminium pour 95 de fer) sans lui communiquer des propriétés bien différentes des siennes. La trempe ne l'a pas modifié.

L'aluminium s'unit facilement au zinc et donne des alliages dont le plus intéressant contient 97 d'aluminium et 3 de zinc. Cet alliage, un peu plus dur que le métal pur, est cependant très-malléable ; il ne le cède en éclat à aucun autre des alliages de l'aluminium.

L'aluminium peut contenir jusqu'à 10 pour 100 de cuivre sans perdre complétement sa malléabilité ; ce métal, préparé dans la nacelle de cuivre, en contenait 5 et 6 pour 100, il se travaillait cependant avec facilité. Au delà de 10 pour 100 la malléabilité est faible. On peut, sans jaunir l'aluminium, ajouter 80 pour 100 de cuivre ; l'alliage ainsi obtenu ressemble à celui des miroirs de télescopes ; il est très-cassant. L'alliage à 15 pour 100 d'aluminium est très-cassant, mais il a un commencement de couleur jaune et il est probable que le cuivre perd sa couleur quand sa proportion est inférieure à 82 pour 100, proportion qui conduirait à l'alliage $Cu^2 Al$.

Le bronze d'aluminium dont il a déjà été parlé, contient 10 d'aluminium et 90 de cuivre ; il joint à la propriété de se forger à chaud une inaltérabilité assez grande vis-à-vis du sulfhydrate d'ammoniaque. La couleur jaune est assez belle, mais sous le rapport de l'éclat il est inférieur à l'alliage connu de 95 de cuivre et 5 d'aluminium.

L'alliage composé de 3 parties d'argent et de 97 d'aluminium a une très-belle couleur ; il est inaltérable en présence de l'hydrogène sulfuré. Une partie d'aluminium et une partie d'argent donnent une matière aussi dure que le bronze.

L'alliage de 99 d'or et de 1 d'aluminium est très-dur, il est cependant malléable, sa couleur ressemble à celle

(1) M. le commandant Picot, du comité d'artillerie, a essayé, il y a plusieurs mois, un échantillon de cet alliage dont la dureté est à celle du bronze ordinaire dans le rapport de 51 à 49.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'or vert. L'alliage 10 d'aluminium et 90 d'or est incolore, cristallisé et par conséquent cassant.

Mode de préparation des plantes textiles.

M. J. Blanc, de la Nouvelle-Orléans, a indiqué, depuis peu, un procédé fort simple pour préparer les tiges ou les rameaux d'un grand nombre de plantes sauvages et cultivées et les convertir en fibres, les unes propres à fabriquer des tissus, des cordes et des cordages, les autres à préparer de la pâte à faire le papier, il a même présenté trente espèces de plantes entières préparées par son procédé et qui étaient restées par un bout dans leur état naturel et de l'autre étalaient une belle poignée de fibres. Parmi ces plantes on distinguait le cotonnier, des indigos sauvages, des asclepias, des rameaux de houx, des mauves, des guimauves, des orties communes, des sainfoins et des luzernes sauvages, des pousses de mûrier noir, blanc, multicaule, de Taïti, de l'osier jaune, des tiges de la grenadille bleue, du chanvre, du lin, de la canne à sucre, des sarments de vignes et de bon nombre des mauvaises herbes les plus vulgaires. Voici comment l'inventeur décrit son procédé dans la patente qu'il a prise à ce sujet le 9 octobre 1855.

« Pour opérer suivant mon procédé, je coupe en août ou en septembre, tout près de terre, et creuse une fosse dans le champ même où croissent ces plantes, je suppose de 20 à 60 centim. de profondeur, en rejetant la terre tout autour sur les côtés. Commençant alors par le centre de la fosse je dispose ces plantes dans une position perpendiculaire, le pied en bas, *aussitôt que les plantes sont coupées*, avant qu'elles aient le temps de mourir, quand elles sont encore vertes et vivantes, et je continue ainsi à les disposer concentriquement, aussi perpendiculairement qu'il est possible, en les serrant les unes contre les autres jusqu'à ce que j'ai rempli la fosse avec les tiges des plantes herbacées ou les rameaux des arbres que j'ai coupés à l'état encore jeune et tendre.

» Je garnis alors ce paquet de plantes sur les côtés avec des feuilles ou de la paille, de manière à les entourer complétement et je jette la terre sur ces feuilles sur une épaisseur de 15 à 18 centimètres jusqu'à ce que le tout soit entouré d'une enveloppe en terre aussi élevée que le sommet des plantes, mais sans couvrir la tête du paquet. Le motif de cette disposition est qu'en évitant ainsi les courants de l'air environnant et soustrayant les plantes à la chaleur à et la lumière directes du soleil, je détermine un dégagement lent des gaz qui se forment ainsi au sein des plantes, que l'humidité des plantes s'élève dans le paquet et détruit les matières résineuses, gommeuses ou glutineuses qui encroûtaient la fibre et séparent celle-ci de la matière ligneuse en lui conservant toute sa force et son élasticité et lui communiquant une légère teinte jaunâtre.

» Après avoir ainsi monté ma fosse ou ma meule qui peut avoir une étendue quelconque, suivant la quantité de plantes qu'on traite, je l'abandonne dans cet état pendant huit à quinze jours, au bout desquels, en général, l'opération est terminée; c'est ce qu'on reconnait en tirant dans la meule quelques brins dans ses différents points et en les soumettant à une épreuve; si l'écorce se sépare aisément de la substance ligneuse et qu'elle présente un certain aspect d'une plante rouie et macérée, alors il est temps de démonter la meule et d'étaler les plantes sur le champ pour les faire sécher.

» Quand elles sont sèches, ce qui a lieu au bout de cinq à dix jours, on sépare la filasse de la partie ligneuse en passant entre des cylindres ou simplement par un battage au fléau ou le trépignement des chevaux. A l'aide de ces procedés la fibre se sépare du bois sans perdre de sa force et de son élasticité et on peut alors la soumettre par petites parties à un traitement ultérieur. Quelques fibres de la qualité la plus fine sont ainsi parfaitement préparées pour les convertir en fils ou en tissus, celles plus grossières peuvent être encore rouies dans l'eau pendant six à huit jours, et enfin on les convertit en produit marchand par la broye, l'écangue et les serans ordinaires.

Méthode de blanchiment pour le coton.

Par M. P.-I. David.

Cette nouvelle méthode de blanchiment du coton est fondée sur l'emploi du chloroforme à l'état gazeux. Voici les opérations dont elle se compose.

1° Le coton est placé dans une boîte fermée en bois dans laquelle on introduit de la vapeur d'eau à la pression de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4 atmosphères qu'on emprunte à une chaudière dans laquelle on a introduit de temps à autre de la soude cristallisée, après quoi on l'enlève et on le laisse refroidir ;

2° On mélange ensemble dans un vase en terre les matières suivantes, dans les proportions que voici, savoir : 3 kilogrammes de chlorure de chaux, 3 kilogrammes de chaux éteinte, 250 grammes d'alcool concentré et 9 litres d'eau ;

3° Après que le mélange est opéré, on ajoute de l'acide chlorhydrique dans la proportion de 1 kilogramme aux quantités ci-dessus, et il se dégage aussitôt du chloroforme à l'état gazeux ;

4° Le coton qui a subi le vaporisage et déjà refroidi, est placé dans une boîte en bois doublée en plomb dans laquelle on introduit le gaz par un tube en caoutchouc, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment blanchi, puis on fait arriver de l'hydrogène qui chasse le chloroforme. Cela fait, on introduit de nouveau du chloroforme qu'on obtient de la manière suivante. On place du chlorure de chaux, de la chaux éteinte, de l'alcool et de l'eau, mélangés dans les proportions indiquées dans une cornue en zinc, on chauffe, et le gaz qui se dégage est lancé sur le coton.

Afin de donner au coton un reflet bleuâtre après la seconde admission du chloroforme, on lance un courant d'oxygène dans la boîte doublée en plomb, gaz qu'on obtient avec l'eau, le manganèse et un acide, et qu'on soumet avant son entrée dans la boîte à l'action d'un courant électrique au moyen d'une batterie.

Sur le conditionnement des matières textiles par l'hygrométrie de l'air ambiant.

Par M. Billard.

L'opposition des intérêts entre vendeurs et acheteurs a fait naître le *conditionnement*, qui est la constatation du poids loyal et marchand des matières susceptibles d'absorber l'humidité, telles que la soie et la laine, dans de bonnes *conditions*, c'est-à-dire dans une température ni trop humide ni trop sèche, en retirant tout excédant de poids résultant d'une surcharge d'eau frauduleuse ou anormale.

On faisait autrefois cette constatation au moyen d'un chauffage et d'une exposition dans les séchoirs des marchandises entières à conditionner ; mais on a reconnu à cette pratique des longueurs préjudiciables à l'industrie, des inconvénients graves et de nombreuses irrégularités, par des changements hygrométriques dus à différentes causes. M. Talabot a introduit, il y a un certain nombre d'années, le système actuel qui prend pour base du conditionnement la dessiccation absolue d'une petite portion de marchandise, appliquée ensuite fictivement, par un calcul de proportion, à la totalité de la marchandise qu'elle représente. Mais comme il faudrait restituer à la matière, si elle était desséchée entièrement, l'humidité naturelle qu'elle retient dans son état normal, on ajoute au poids absolu une reprise de 11 0/0 à la soie, et une reprise de 15 0/0 à la laine, et c'est la combinaison de ces deux éléments du conditionnement, 1° le poids absolu, et 2° la reprise d'humidité, qui constitue le poids marchand, en d'autres termes le poids de condition.

L'importance de la reprise d'humidité pour rétablir le poids normal de la marchandise a été très-controversée pour la soie et elle l'est encore pour la laine. Elle est, en effet toujours contestable, parce qu'elle repose sur des observations où l'on n'a pas établi scientifiquement et mathématiquement la distance exacte qui sépare le poids absolu du poids hygronométrique naturel, dans un juste milieu de température. C'est le problème que je me suis proposé dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des sciences.

On composera de petits échantillons de soie ou de laine, d'environ 105 grammes, pesés avec la plus grande précision et à 5 milligrammes près ; on soumettra ces échantillons à une ventilation prise dans l'air ambiant d'un laboratoire maintenu autant que possible à la moyenne hygrométrique de 50 degrés. On exposera ensuite ces échantillons à la température libre du même laboratoire pour achever leur équilibrage d humidité et leur assimilation avec celle de l'air ambiant, et après une ou deux heures d'exposition, et lorsque les observations faites à un bon hygromètre donneront très-exactement 50 degrés, on pèsera alors les échantillons et l'on aura alors un poids régulateur à la température moyenne. Des calculs de proportion permettront ensuite d'appliquer le conditionnement hygrométrique à toutes les matières similaires. Ces mêmes échantillons étant soumis à la dessiccation par les procé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dés ordinaires de chauffage actuellement employés (entre 102 et 103 degrés), on verra, par la différence du poids absolu à celui du conditionnement hygrométrique, quelle est la charge d'humidité dans le milieu tempéré de 50 degrés, et par conséquent combien chaque degré mesure d'humidité.

Le choix et le poids des régulateurs une fois arrêtés, on n'a plus besoin d'hygromètre, ou plutôt ces régulateurs deviennent chacun un hygromètre *sui generis* pour toute matière similaire. Les différences de poids en plus ou en moins du régulateur relativement à son poids étalon, indiquent les excès d'humidité ou de sécheresse de la température ambiante. A chaque conditionnement, le régulateur est soumis avec les échantillons d'épreuve (choisis, comme dans le système actuel, pour représenter la partie entière de la marchandise à conditionner) à une ventilation et à une exposition qui les harmonisent également et simultanément avec l'air ambiant, et le conditionnement est une simple affaire de calcul : 1° la détermination par un double pesage avant et après l'opération du poids des échantillons à leur entrée en condition et après l'expérimentation hygrométrique, et par le poids des échantillons de celui de la marchandise qu'ils représentent, c'est-à-dire le poids ramené à l'état de la température ambiante ; 2° la constatation par la différence de poids en plus ou en moins du régulateur relativement à son poids étalon, de la proportion pour 100 de surcharge ou de déperdition anormale d'humidité occasionnée par l'état trop humide ou trop sec de cette même température ambiante, et le rétablissement à l'état normal qui déterminera le poids de condition.

Ce système de conditionnement a l'avantage de n'exposer à aucune altération la matière expérimentée. Il est très-économique; il dispense des frais si considérables des appareils dessiccateurs et des dépenses de combustible. Il peut se faire dans toute espèce de local, il demande peu de place et une surveillance bien moins assujettissante dans le service que le système actuel. Les calculs ne sont pas plus longs et pourront même être abrégés. D'un autre côté, les régulateurs, composés de 100 grammes environ de matière essentiellement impressionnable à l'humidité, présenteront par les variations de leur poids, appréciables à 5 milligrammes (soit un demi-centième de degré près), une multitude de termes d'observations qui ouvriront à la science un champ beaucoup plus vaste que celui du conditionnement.

Sur la rubiane et les produits de sa décomposition.

Par M. L. Schunck.

(Suite.)

Rubidehydrane. Obtenu par la méthode indiquée précédemment, ce corps n'est pas parfaitement pur. On peut le purifier en le redissolvant dans l'eau, évaporant la solution jusqu'à consistance de sirop, puis ajoutant une quantité d'alcool qui précipite une substance glutineuse, jaune-rougeâtre mélangée à des sulfates de chaux, de magnésie et de soude. Après avoir laissé la solution alcoolique s'éclaircir, on la décante et l'on évapore à siccité; elle fournit alors un résidu transparent, fragile, jaune foncé ou jaune rougeâtre, ressemblant à de la gomme ou à un vernis, et qu'on ne peut pas distinguer de la rubiane par l'aspect extérieur. Quand on brûle ce résidu, il donne encore une certaine quantité de cendres consistant en sulfates de chaux et de magnésie, mais je n'ai pas essayé de pousser la purification plus loin dans la crainte de déterminer un changement dans sa composition.

La rubidehydrane ressemble exactement à la rubiane dans la plupart de ses propriétés. Elle n'est pas le moins du monde déliquescente. Si elle montre quelque tendance de ce genre quand on l'expose à l'air, on doit l'attribuer à ce qu'elle renferme quelque impureté. Elle a une saveur fortement amère. Sa solution dans l'eau est jaune, et quand on la fait bouillir avec une addition d'acide sulfurique ou chlorhydrique, elle dépose des flocons jaunes quand on sursature l'alcali par un acide. Elle n'est précipitée de sa solution dans l'eau par aucun des sels terreux ou métalliques, à l'exception de l'acétate de plomb basique qui produit un précipité rouge, tandis que la liqueur devient incolore. Sa solution alcoolique donne toutefois avec une solution alcoolique d'acétate neutre de plomb un précipité rouge semblable au dernier, et qui est soluble dans l'eau. Quand on l'expose à l'état sec, à l'action de la chaleur et à celle du chlore, lorsqu'elle est en solution dans l'eau, la rubidehydrane se comporte exactement comme la ru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

biane. On peut toutefois la distinguer de celle-ci en ce qu'elle ne fournit pas de traces d'acide rubianique, quand on mélange la solution aqueuse avec la soude caustique ou la baryte, et qu'on laisse exposé à l'air pendant quelque temps. Les produits de sa décomposition diffèrent aussi de ceux de la rubiane. Si la solution de cette substance dans l'eau est bouillie avec addition d'acide sulfurique, il se dépose des flocons rouges qui consistent principalement en alizarine avec une petite quantité de rubiadine et un peu de verantine et de rubiretine, mais nulle trace de rubianine, tandis que la liqueur filtrée contient du sucre. La rubidehydrane fournit donc les mêmes produits avec les acides que la rubiane le fait avec les alcalis, ce qui rend très-probable que la rubiane, quand on fait agir sur elle les alcalis, se transforme d'abord, du moins en partie, en rubidehydrane.

En calculant la composition de cette substance d'après l'analyse, j'ai considéré comme un fait certain que la chaux et la magnésie qu'on trouve dans les cendres y sont contenues originairement à l'état de sulfate, et, par conséquent, j'ai constamment traité les cendres obtenues d'abord par l'acide sulfurique pour rétablir la portion de cet acide qui avait pu être réduit pendant l'incinération, et alors appliqué les corrections convenables. Quatre analyses ont fourni les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone.	56,66	56,81	56,06	56,46
Hydrogène.	6,13	5,50	5,54	5,45
Oxygène.	37,21	37,69	38,40	38,09

qui conduisent à la formule $C^{56}H^{32}O^{28}$, ainsi que le montre le calcul que voici :

	Équivalents.		Calcul.
Carbone.	56	336	56,75
Hydrogène.	32	32	5,40
Oxygène.	28	224	37,85
		592	100,00

Il paraîtrait donc que la rubihydrane ne diffère de la rubiane qu'en ce qu'elle contient en moins deux équivalents d'eau, et, par conséquent, que l'origine des différents produits de la décomposition auxquels elle donne lieu, s'expliquent de la même manière que dans le cas de la rubiane. Mais de ces produits je n'ai obtenu en quantité et avec le degré nécessaire de pureté pour une analyse que l'alizarine qui présente la composition ordinaire.

Rubihydrane. Cette substance, de même que la rubidehydrane, présente une grande ressemblance avec la rubiane, corps dont elle dérive. On l'obtient en évaporant ses solutions sous la forme d'une masse amorphe, transparente, ressemblant à de la gomme, jaune brunâtre foncé et d'une saveur amère. Quand elle est sèche, elle est cassante et peut être facilement pulvérisée, mais en l'exposant à l'air, à la température ordinaire, elle en attire rapidement l'humidité, se ramollit, propriété qui la distingue de la rubiane et de la rubidehydrane. Si on la chauffe dans un tube, elle donne moins de sublimé cristallin que la rubiane. Sa solution dans l'eau, lorsqu'on la fait bouillir avec addition d'acide sulfurique ou chlorhydrique, devient épaisse et dépose avec lenteur une quantité de flocons jaunes mélangés de quelques gouttelettes résineuses brunes. Il faut faire bouillir la liqueur pendant un temps considérable pour opérer une entière décomposition de la rubihydrane qui y est contenue et la rendre incolore. Les flocons étant recueillis sur un filtre, on trouve qu'ils consistent principalement en rubiretine, vérantine et rubiadine, avec une très-petite quantité d'alizarine, tandis que la liqueur filtrée contient du sucre. Les produits de la décomposition par les acides sont donc les mêmes que ceux de la rubidehydrane et la seule différence est dans les proportions relatives des produits qui se forment. Elle n'est pas décomposée quand on la traite par les acides phosphorique, oxalique, tartrique ou acétique bouillants.

Si l'on fait bouillir une solution de rubihydrane dans l'eau avec la potasse ou la soude caustique, la couleur de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solution qui était rouge au moment où l'on a ajouté l'alcali, passe au brun jaunâtre ou rougeâtre et il ne se dépose que quelques flocons pourpres. Cette circonstance sert ainsi à distinguer cette substance de la rubiane et de la rubidehydrane, dont les solutions aqueuses, quand on les mêle avec l'alcali caustique et fait bouillir, déposent en abondance un composé pourpre d'alizarine et d'alcali. Néanmoins, la rubihydrane est complétement décomposée par l'alcali caustique, car, en ajoutant un excès d'acide à la liqueur, il se précipite une quantité de flocons jaunes ou bruns légers, semblables à ceux produits par l'action des acides, tandis que la liqueur devient presque incolore.

Quand on fait passer du chlore gazeux à travers sa solution dans l'eau, ce gaz produit exactement les mêmes effets que dans les solutions aqueuses de rubiane et de rubidehydrane, c'est la manière dont ce corps se comporte avec le chlore qui, plus que toute autre réaction, démontre que ces substances ont une composition semblable et constitue peut-être le signe de distinction le plus caractéristique entre elles et l'acide rubianique.

La rubihydrane n'est précipitée de sa solution dans l'eau par aucun réactif, si ce n'est l'acétate de plomb basique, qui produit un précipité rouge brunâtre clair, qui est plus pâle et moins brillant que celui produit par le même réactif dans les solutions de rubiane et de rubidehydrane. La liqueur filtrée sur ce précipité a encore une couleur jaune clair, et l'ammoniaque y produit un nouveau précipité de couleur aurore pâle, après quoi elle paraît décolorée.

La rubihydrane est soluble dans l'alcool, et par la manière dont elle est préparée, on peut en conclure qu'elle est incapable de fournir de l'acide rubianique par l'influence des mêmes agents qui amènent la formation de cet acide avec la rubiane. Pour obtenir cette substance à un état parfaitement sec, il est nécessaire de la chauffer au bain-marie sans désemparer pendant un jour ou deux. J'ai obtenu dans deux analyses des nombres qui correspondent aux formules $C^{56}H^{45}O^{41}$ et $C^{56}H^{42}O^{38}$. Je n'ai réussi qu'une seule fois à l'obtenir avec la même composition, ou aussi exempte d'eau qu'elle l'est en combinaison avec l'oxyde de plomb. Elle a fourni dans cette occasion les résultats suivants :

	Équivalents.	Calcul.	Expérience.
Carbone.	56	336	51,29	51,50
Hydrogène.	39	59	5,95	6,00
Oxygène.	35	280	42,76	42,50
		655	100,00	100,00

Quand on l'a fait brûler, cet échantillon n'a pas laissé de cendres.

L'analyse du composé plombique préparé en dissolvant la substance dans l'alcool, puis ajoutant de l'acétate de plomb et de l'ammoniaque, ayant soin de laisser un excès de rubihydrane en solution, filtrant, lavant le précipité et séchant d'abord dans le vide, puis pendant plusieurs heures au bain-marie, a conduit à des résultats ou déductions faites de l'oxyde de plomb, on a eu pour la composition de la rubihydrane :

	I.	II.
Carbone. . . .	51,37	51,38
Hydrogène. . .	6,12	5,92
Oxygène. . . .	42,51	42,70
	100,00	100,00

C'est exactement celle donnée ci dessus, et il en résulte que la composition de la rubihydrane, tant à l'état sec qu'en combinaison avec l'oxyde de plomb, est exprimée par la formule $C^{56}H^{39}O^{35}$. Elle diffère ainsi de la rubiane en ce qu'elle renferme les éléments de 5 équivalents d'eau en plus. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'elle fournisse les mêmes produits de décomposition que la rubiane et la rubidehydrane.

La rubiadine qui est formée par la décomposition de la rubihydrane par les acides, peut être obtenue à un plus grand état de pureté et beaucoup plus parfaitement avec celle-ci qu'avec toute autre source. On la sépare des autres produits de décomposition de la manière décrite quand on a traité de l'action des alcalis sur la rubiane. On la purifie en la dissolvant dans l'alcool bouillant et ajoutant à la solution chaude de l'hydrate d'oxyde de plomb; elle cristallise au sein de la solution filtrée en écailles brillantes d'un beau jaune d'or, dont quelques-unes ef-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fectent la forme de tables régulières à quatre pans, possédant toutes les propriétés de la rubiadine (1), mais évidemment plus exempte d'impureté que quand on l'obtient par l'action des alcalis sur la rubiane. L'analyse de cette rubiadine a donné pour sa composition :

			Calcul.	Expériences I.	Expériences II.
Carbone.	32	192	69,31	69,47	69,76
Hydrogène.	13	13	4,69	5,01	5,12
Oxygène.	9	72	26,00	25,52	25,12
		377	100,00	100,00	100,00

La formule $C^{32}H^{13}O^{3}$ à laquelle conduisent ces analyses, diffère de celle donnée précédemment $C^{32}H^{12}O^{8}$ par 1 équivalent d'eau. Je donne la préférence à la première, puisque la substance employée dans la dernière analyse était évidemment plus pure que celle dont on a fait usage dans la première. On verra d'ailleurs que la formule qu'on vient de donner est confirmée par l'examen des produits de la décomposition de la rubiane par le chlore.

(La suite au prochain numéro.)

(1) En examinant ces cristaux, j'ai découvert une propriété de la rubiadine que je n'avais pas observée auparavant. Si l'on mélange la solution ammoniacale qui est rouge avec le chlorure de barium, il se dépose une quantité de cristaux rouge brunâtre foncé, sous forme d'aiguilles qui sont évidemment le composé de baryte de la rubiadine, tandis que la liqueur perd presque toute sa coloration. La rubiadine dérivée directement de la rubiane donne aussi ces cristaux.

Procédés de lustrage des laines, poils, soies, ainsi que des fils et des tissus qu'on en fabrique.

Par M. E. Schischkar, fabricant.

Jusqu'à présent on a imprégné les laines, les poils, les soies, ainsi que les tissus qu'on en fabrique, soit en totalité, soit en partie, à l'état brut ou manufacturé, avec des sels ou des oxydes de cuivre ou de plomb pour y produire le lustre. J'ai découvert que ces matières, ces fils ou ces tissus ainsi imprégnés peuvent être traités par des agents de réduction ou d'oxydation, tels que les protosels et les oxydes d'étain et de fer, l'acide arsénieux, les arsénites, le trisulfure d'arsenic, les sulfites, les hyposulfites, les sulfoarsénites et le sucre pour leur communiquer un aspect lustré très-brillant. L'agent de réduction et de désoxydation auquel je donne la préférence est le sucre, mais tous ceux du même genre que connaissent les chimistes remplissent également le but. Les sels ou oxydes réductibles dont je me sers pour l'imprégnation sont aussi ceux de cuivre et de plomb, en particulier les sulfate, acétate, azotate, tartrate, chlorure, oxydes et sous-oxydes de cuivre et les sulfate, acétate, azotate, tartrate et protoxyde de plomb. Les agents de réduction et désoxydation dont je fais surtout usage sont les protosels et oxydes d'étain, c'est-à-dire les sulfate, azotate, acétate et chlorure, les protosels ou oxydes de fer, tels que acétate, azotate et sulfate de protoxyde et le protochlorure, l'acide arsénieux, le trisulfure d'arsenic, les arsénites de potasse, de soude et d'ammoniaque, les sulfites de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie, les hyposulfites de potasse, de soude et de magnésie et les divers sucres.

Les méthodes que j'emploie pour obtenir les lustres métalliques sur tissus, fibres ou fils en blanc ou passés en teinture sont les suivantes, les détails seuls varient suivant le degré d'éclat qu'on veut obtenir et la nature des matières qu'on traite. Ces méthodes se partagent en deux séries distinctes d'opérations, savoir : 1° la préparation et l'imprégnation des matières avec les sels ou les oxydes de cuivre ou de plomb et les protosels ou les oxydes d'étain et de fer, l'acide arsénieux, les arsénites, le trisulfure d'arsenic, les sulfites et les sucres (les hyposulfites et les sulfarsénites exigeant un traitement spécial qui sera décrit plus loin) ; 2° La production de l'effet lustré sur les articles ainsi préparés en les soumettant à l'action de la vapeur d'eau, ainsi qu'on l'expliquera ci-après.

La préparation ou l'imprégnation des fibres, fils ou tissus s'exécute de la manière suivante :

On dissout dans un baquet à couleur ordinaire une certaine proportion de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'un des sels métalliques réductibles et l'un des agents de réduction (Les hyposulfites et les sulfarsénites exceptés.) indiqués ci-dessus et avec ce baquet on plaque les articles pendant une heure, quand la solution est bouillante, et deux heures quand elle est tiède ou presque froide. L'imprégnation étant complète, on dégorge et on fait sécher en employant pour cet objet les machines et les méthodes ordinaires. Si l'on veut que les métaux soient présents à l'état d'oxyde, on passe les objets avant le dégorgeage, mais après l'imprégnation par une solution alcaline étendue composée avec la potasse, la soude ou leurs carbonates, marquant 1/2 degré à l'hydromètre de Twaddle, ou avec la chaux et on procède comme ci-dessus.

Si l'on opère avec un sel de cuivre, le sulfate par exemple, on prend une pièce de tissu mesurant environ 30 mètres de longueur et pesant 2kil.,50, ou bien 2kil.,50 de fil ou de laine, poil ou soie à l'état brut, qu'on lave d'abord au savon, puis on transporte pendant une heure dans une solution bouillante ou pendant deux heures dans une solution tiède ou froide, mais mieux à la température de 75° à 80° C. composée avec 100 litres d'eau, 0kil.,620 de sulfate de cuivre et 0kil.,470 de protochlorure d'étain, ou les mêmes quantités d'eau et de sulfate de cuivre et les proportions pondérales suivantes de l'un des agents de réduction ci-après :

	kil.
Sulfate d'étain.	0,535
Azotate d'étain.	0,605
Acétate d'étain.	0,590
Sulfate de protoxyde de fer.	0,695
Acétate de fer.	0,435
Chlorure de fer.	0,318
Azotate de fer.	0,450
Acide arsénieux.	0,495
Arsénite de potasse.	0,730
Arsénite de soude.	0,650
Arsénite d'ammoniaque.	0,755
Arsénite de chaux.	0,635
Trisulfure d'arsenic.	0,615
Sulfite de potasse.	0,395
Sulfite de soude.	0,315
Sulfite d'ammoniaque.	0,295
Sulfite de chaux.	0,300
Sulfite de magnésie.	0,260
Sucre.	0,205

Quand on emploie l'azotate de cuivre, on prend les quantités et poids indiqués ci-dessus, et après un lavage au savon on plonge pendant les périodes de temps déjà mentionnées dans une solution composée de 100 litres d'eau, 0kil.,470 d'azotate de cuivre et 0kil.,470 de protochlorure d'étain, ou les mêmes quantités d'eau et d'azotate de cuivre et les proportions indiquées de l'un des agents de réduction ci-dessus.

Si c'est le tartrate de cuivre, on opère comme ci-dessus avec 100 litres d'eau, 0kil.,90 de tartrate et 0kil.,470 de protochlorure d'étain, ou les mêmes quantités d'eau et de tartrate et les proportions indiquées de l'un des agents de réduction ci-dessus.

Quand on emploie l'acétate de cuivre, on prend 100 litres d'eau, 0kil.,500 d'acétate et 0kil.,470 de protochlorure d'étain, ou les proportions signalées des agents de réduction ci-dessus.

Si c'est le chlorure de cuivre, on prend 100 litres d'eau, 0kil.,330 de chlorure et 0kil.,470 de protochlorure d'étain ou des autres agents de réduction, après quoi on lave et on fait sécher à la manière ordinaire.

Pour opérer avec un sel de plomb, l'acétate par exemple, on prend une pièce de 30 mètres du poids de 2kil.,50 ou ce même poids en fil ou en matière première, on passe au savon et on plonge pendant une heure dans une solution bouillante ou pendant deux heures environ dans une solution tiède ou froide, ou mieux dans une solution marquant 75° à 80° C., composée avec 100 litres d'eau, 0kil.,945 d'acétate de plomb et 0kil.,470 de protochlorure d'étain ou chacun des autres agents de réduction ci-dessus dans les proportions indiquées précédemment.

Si l'on se sert de l'azotate de plomb, le bain se compose de 100 litres d'eau, 0kil.,830 d'azotate et 0kil.,470 de protochlorure d'étain ou des proportions indiquées de chacun des agents de réduction ci-dessus.

Si l'on emploie le tartrate de plomb, il entre dans le bain dans la proportion de 1kil.,215 et les agents de réduction dans celles indiquées. Enfin on lave et on sèche à la manière ordinaire.

Il est préférable d'introduire les divers ingrédients en même temps dans le baquet quoique leur application successive produise à peu près les mêmes résultats.

Afin de neutraliser l'action corrosive de certaines substances ci-dessus, par exemple le protochlorure d'étain, on ajoute au baquet un équivalent d'acétate alcalin ou terreux, ceux de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de chaux remplissent très-bien le but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les articles ainsi préparés sont ensuite soumis à l'action de la vapeur à haute pression pour en développer le lustre. On peut suivre plusieurs méthodes pour cet objet, mais il est préférable d'employer un courant de vapeur humide à la pression de 2 atmosphères, quoiqu'une pression moindre puisse suffire dans quelques cas. Pour obtenir cette vapeur à l'état humide, on renferme un tissu de coton bien également humecté en le passant dans les rouleaux d'une machine à placage ordinaire, soit avec de l'eau ou une solution extrêmement étendue de potasse, de soude, d'ammoniaque ou de leurs carbonates marquant environ 1/4 degré à l'hydromètre de Twaddle et de chaux entre deux toiles de coton, puis on roule ces trois pièces ensemble avec les articles qu'on veut lustrer sur un cylindre percé de trous et on enveloppe avec un gros drap de coton. Ce cylindre est alors placé sur un robinet de vapeur et on fait passer un courant de celle-ci à la pression indiquée pendant environ une demi-heure, temps qui suffit pour produire l'effet lustré.

Quand on se sert des hyposulfites de potasse, de soude, d'ammoniaque, ou des sulfarsénites de ces bases, on procède comme il suit :

On imprègne les objets avec les sels ou les oxydes de cuivre ou de plomb en les faisant bouillir une heure environ dans la solution de ces sels ou oxydes, composée, par exemple, avec 100 litres d'eau pour chacun des sels de cuivre ou de plomb ci-dessous et dans les proportions suivantes :

	kil.
Sulfate de cuivre.	0,620
Azotate de cuivre.	0,470
Tartrate de cuivre.	0,900
Acétate de cuivre.	0,500
Chlorure de cuivre.	0,330
Azotate de plomb..	0,830
Tartrate de plomb.	1,215
Acétate de plomb.	0,995

qu'on dissout dans un baquet. Après quoi on lave et on fait sécher.

Pour développer le lustre, on humecte une toile de coton avec une solution saturée d'hyposulfite de potasse, de soude ou d'ammoniaque, ou de sulfarsénite de ces bases et on l'enveloppe entre deux toiles sèches ; on roule alors les trois tissus avec les articles préparés sur le cylindre à vaporiser décrit ci-dessus. Enfin pour produire ce lustre également sur toute la surface des objets, on fait passer de la vapeur d'eau à 2 atmosphères de pression pendant environ une demi-heure à travers le cylindre.

Les effets de lustrage décrits ci-dessus peuvent être produits avant que les objets soient teints et on peut ensuite les passer en teinture ou bien ces objets peuvent, pendant ou après la teinture être soumis aux méthodes ci-dessus décrites ; les résultats sont généralement semblables.

Nouveau procédé pour distinguer les houblons soufrés.

Par M. R. WAGNER.

La question de savoir si un houblon a été ou non traité par l'acide sulfureux est extrêmement difficile à résoudre. Les brasseurs prétendent qu'en prenant une poignée du houblon qu'on examine, l'humectant d'un peu d'eau et y plongeant une petite cuiller d'argent, les taches brun noires qui se développent peuvent indiquer un traitement du houblon par l'acide sulfureux. Ce mode d'épreuve est cependant fort infidèle et réussit à peine une fois sur dix. En effet, pour qu'il se forme du sulfure d'argent à la surface du métal, il faut que le houblon renferme proportionnellement une grande quantité d'acide sulfureux, qui, lorsque le cas a lieu, est plus facile à découvrir par l'odorat que par la voie chimique. Si l'on fait attention que pour soufrer un quintal métrique de houblon, on n'emploie ordinairement pas plus de 500 grammes de soufre, dont au moins un quart reste sans avoir brûlé, et dont plus de moitié, dans le mode de soufrage vulgairement en usage, se dissipe dans l'air, il est facile de voir combien est faible la quantité d'acide sulfureux qui opère dans ce cas.

Cette minime quantité d'acide sulfureux ne peut guère être accusée par l'épreuve d'argent que lorsque le houblon a été soufré peu de temps auparavant, c'est-à-dire huit à quatorze jours, et même dans ce cas il n'y a réellement formation de sulfure d'argent, que lorsque le mélange de houblon et d'eau est resté abandonné plusieurs jours dans un lieu d'une température modérée, ou par suite de la fermentation qui se développe, l'acide sulfureux est réduit à l'état de soufre. Une opinion mise en avant dans ces derniers temps que l'argent métallique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est capable de dédoubler l'acide sulfureux en acide sulfurique et en soufre ne saurait en imposer, car des expériences m'ont démontré que l'argent métallique qu'on abandonne, même pendant quinze jours, dans une solution aqueuse très-étendue d'acide sulfureux ne présente pas la moindre trace de taches brunes à sa surface.

Un examen du houblon à la loupe, afin de pouvoir par l'examen de la lupuline et en ce qui touche la forme et la couleur, en tirer des conclusions relativement au soufrage du houblon qui, dans plusieurs pays, s'opère, non pas dans un but déloyal, mais pour rendre les houblons plus propres à se conserver et à être exportés, ne me paraît pas une chose praticable.

Le moyen proposé par M. Heidenreich pour l'essai des houblons, qui consiste à introduire 15 à 20 cônes du houblon soupçonné dans une cornue avec un peu de zinc et de l'acide chlorhydrique et à conduire le gaz hydrogène qui se dégage et qui, lorsque le houblon renferme de l'acide sulfureux, est mélangé a de l'acide sulfhydrique gazeux, dans une solution d'acétate de plomb ou l'acide sulfhydrique présent se trahit par la formation de sulfure de plomb brun noir, a été soumis depuis plus de trois ans par moi à des épreuves rigoureuses dans un grand nombre de cas de médecine légale. J'ai reconnu que ce moyen était bon quand le houblon n'avait été soufré que depuis quelque temps, c'est-à-dire trois à quatre semaines, mais qu'il était impossible de le recommander quand il s'agissait de découvrir de légères traces d'acide sulfureux.

J'ai donc dû faire tous mes efforts pour perfectionner le procédé Heidenreich, et je m'empresse de faire connaître le résultat de mes recherches, parce que ce procédé fournit non pas seulement le moyen de démontrer l'existence de l'acide sulfureux dans les vins, les laines, les soies blanchies, etc., même quand cet acide n'est rencontré qu'en faibles traces, et que sa présence ne saurait être accusée par aucun autre réactif.

Mon moyen d'épreuve est basé sur ce principe que le nitroprusside de sodium est coloré en rouge poupre magnifique par la quantité la plus minime d'un sulfure des métaux alcalins, tels que le sulfure de potassium ou celui d'ammonium.

Pour procéder, on verse une solution de nitroprusside de sodium qu'on a suffisamment étendu pour qu'il ne paraisse plus que faiblement coloré en noir brunâtre dans un petit verre à pied, et on ajoute à la liqueur *quelques gouttes d'une solution de potasse*. Pour le reste de l'opération, on manipule comme dans le procédé Heidenreich, c'est-à-dire qu'on introduit dans une cornue le houblon a essayer avec quelques fragments de zinc, qu'on verse dessus de l'acide chlorhydrique étendu et qu'on fait passer le gaz dans la solution rendue alcaline du nitroprusside de sodium. Si l'hydrogène est le moins du monde mélangé de gaz sulfhydrique, les premières bulles de gaz déterminent dans la liqueur un petit nuage violet. Au bout de peu de temps la liqueur a développé la superbe couleur de permanganate de potasse. Les vapeurs d'acide chlorhydrique qui passent en même temps ne s'opposent nullement à cette réaction quand on ne poursuit pas pendant trop longtemps le passage du gaz dans la liqueur. On comprend qu'on ne doit pas et qu'il ne faut pas laver le gaz, au plus doit-on le laisser filtrer à travers un bouchon poreux de coton en laine.

Un houblon soufré à dessein n'a plus présenté de traces d'acide sulfureux au bout de quelques mois.

Mon mode d'essai pour l'acide sulfureux est, non-seulement l'un des plus délicats de la chimie analytique, mais il est en outre un des plus élégants et des plus simples (1).

Mode de fabrication des acides gras.

Par M. C. Humfrey.

Pour blanchir l'huile de palme et en obtenir des matières à peu près incolores, on a eu recours jusqu'à présent à l'oxygénation et à la distillation, mais dans ces opérations on éprouve une perte considérable de matière et on est obligé d'employer des appareils dispendieux. Je vais décrire ici un procédé qui permet d'obtenir les acides gras, sans autre perte de poids à peu près que celui de la glycérine, et une opération simple et économique qui donne des produits durs et bien blancs.

On introduit 5 000 kilogrammes d'huile de palme avec 90 à 100 hectolitres d'eau dans une cuve en bois et on amène la vapeur d'eau dans un vaisseau en fer intermédiaire appelé con-

(1) Voyez des détails sur le procédé Heidenreich dans *le Technologiste*, t. XV, p. 250.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

denseur. Dans ce condenseur on refoule de l'air atmosphérique au moyen d'une pompe et de tuyaux armés de robinets pour en régler les proportions. Sur ce vaisseau est disposée une soupape de sûreté et une boîte à étoupes par laquelle passe un thermomètre pour mesurer la température. Enfin des robinets placés dans le bas servent à évacuer l'eau condensée.

On met la pompe en mouvement et on fait arriver la vapeur en quantité suffisante pour élever le mélange d'air et de vapeur à 60° ou 65° degrés C., et ce mélange, chassé à travers la charge au moyen d'un serpentin percé de trous placé sur son fonds, porte bientôt l'huile de palme à cette même température.

On prend alors 250 kilogrammes de chaux qu'on éteint et dont on fait un lait avec 12 à 13 hectolitres d'eau qu'on ajoute à l'huile de palme, d'un autre côté on prend 200 kilogrammes de chlorure de chaux qu'on délaye dans 450 litres d'eau et qu'on ajoute de même à l'huile.

Dans cet état le mélange d'air et de vapeur produit une très-violente agitation et on continue ainsi durant trois heures pendant lesquelles on ajoute encore 200 kilogrammes de chlorures de chaux. Cela fait on introduit encore un lait de chaux composé avec 450 kilogrammes de chaux et 22 à 23 hectolitres d'eau, et on élève la température du condenseur à 75° ou 76° C. en y introduisant une plus grande quantité de vapeur. On poursuit cette opération pendant cinq heures, en élevant peu à peu la température du condenseur jusqu'à 92° ou 93° C. On couvre alors avec soin la cuve et on l'abandonne jusqu'au jour suivant où l'on fait écouler l'eau par le robinet de décharge sur le fond.

On peut faire varier un peu la durée de l'opération, les quantités traitées et les températures indiquées ci-dessus, mais si l'on dépasse un peu trop la chaleur prescrite ci-dessus, on court grand risque de compromettre la couleur du produit. Le gâteau qu'on obtient ainsi peut être rendu plus blanc encore par le procédé suivant.

On le réduit d'abord en poudre fine dans un moulin à noix ou au moyen de meules à farine, et la poudre qui en provient est mélangée à deux fois son volume d'eau et introduite dans une cuve à serpentin percée de trous. Dans le mélange on fait passer un courant d'air et de vapeur d'eau chauffé à 90° et aussitôt que la charge à été portée à 80° on y ajoute 2 kilogrammes de chlorure de chaux par 100 kilogrammes d'huile de palme. L'opération est terminée au bout d'une heure, seulement il faut avoir soin que la température ne s'élève jamais au delà de 90° C.

Pour décomposer ce gâteau, c'est-à-dire pour en séparer les acides gras, voici le procédé qu'on adopte :

Si l'on opère sur le gâteau même, on le broie entre des cylindres, si c'est le gâteau blanchi, il est assez fin pour ce travail. On se sert d'un vase en bois et on y injecte, par kilogramme de chaux employé, environ 1$^{kil.}$,25 d'acide sulfurique ordinaire étendu d'une quantité suffisante d'eau, le courant d'air et de vapeur produit alors une vive effervescence, et si l'on a eu soin que la température ne dépasse pas 90°, on obtient les acides gras séparés, qu'on affine encore en les faisant bouillir avec de l'acide sulfurique étendu, après quoi ils sont près pour l'usage.

Dans ce procédé de saponification, de blanchiment et d'élimination, il est nécessaire de borner l'élévation de la température, car si l'on se sert de vapeur seulement et qu'on élève la température du condenseur à 100°, les acides sont plus ou moins altérés dans leur couleur.

Ce même procédé peut être appliqué aux autres corps gras, et on peut saponifier par les alcalis ou les terres alcalines et blanchir avec d'autres chlorures. En soumettant les produits à la presse on abtient de l'acide stéarique concret propre à la fabrication des bougies. L'acide oléique est employé avantageusement à la fabrication du savon, à l'éclairage ou à la préparation des laines.

Nouveau procédé de fabrication des bougies.

Par MM. P.-A. Leroux et L.-R. Martin.

Le procédé est basé principalement sur la propriété que possède la substance qu'on appelle cire ou résine carnauba ou carnuba, cire végétale, etc., de solidifier instantanément les corps gras d'origine animale ou végétale sans altérer leur combustibilité. Une combinaison convenable et des manipulations appropriées à ces produits fournissent un suif, ou plutôt une cire artificielle, qu'on peut obtenir sous différents états de solidité ou suivant les applications qu'on veut en faire. Cette cire artificielle a un point de fu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion deux fois plus élevé que celui du suif ordinaire, elle est sans odeur, brûle parfaitement et n'exige pas qu'on mouche les bougies.

Tous les corps gras concrets ou oléagineux, d'origine végétale ou animale, peuvent être solidifiés par la cire carnauba; mais, jusqu'à présent, les huiles de coco, de pavot et de noix sont celles auxquelles on a donné la préférence, d'abord à raison de leur prix modéré et ensuite par le peu de manipulations qu'elles exigent pour être converties en une cire artificielle susceptible de diverses applications utiles. Nous décrirons maintenant les divers procédés pour exploiter cette branche nouvelle d'industrie.

Supposons qu'il s'agisse de fabriquer 1.000 kilogrammes de cire artificielle propre à la fabrication des bougies. On prend 700 kilogrammes d'huile de noix de coco et 300 kilogrammes de cire carnauba. On jette ces substances dans une chaudière doublée en plomb, d'une capacité double de la quantité des substances qu'on y dépose. Dans cette chaudière est placé un serpentin pour la circulation de la vapeur qui, à partir du fond, s'élève jusqu'aux deux tiers de sa hauteur et on y a adapté deux robinets, l'un près du fond l'autre à 30 centimètres au-dessus. Après avoir chargé cette chaudière on ouvre le robinet de vapeur et on chauffe jusqu'à ce que la masse soit complétement liquéfiée. Arrivé à ce point, on ajoute 10 kilogrammes d'acide sulfurique étendu de vingt fois son poids d'eau, on brasse pendant un quart d'heure environ et on abandonne le mélange au repos à une température suffisante pour que le mélange reste fluide. Au bout de deux heures environ on ouvre le robinet inférieur pour évacuer l'eau acidulée réunie sur le fond et qui en s'écoulant entraîne les matières étrangères. Dès qu'il commence à couler des matières grasses, on ferme ce robinet et on ouvre celui de vapeur. On verse 400 litres d'eau très-chaude sur la masse, on agite un quart d'heure et on abandonne au repos en maintenant la matière à l'état fluide pendant qu'on procède au moulage. Les moules peuvent être en métal, en verre et d'une capacité quelconque. Cette première manipulation de la matière effectue la solidification des huiles ou autres matières grasses par la cire carnauba.

Quant aux autres applications, soit la fabrication des savons, soit le graissage des machines, la quantité de l'huile à employer peut varier de 15 à 30 pour 100 par rapport à la cire suivant la consistance qu'on veut donner au produit.

Si au lieu d'huile on voulait solidifier une autre matière grasse, on règlerait la proportion de celle-ci suivant la solidité qu'on voudrait donner au produit. Les proportions varient aussi suivant la température ambiante, c'est-à-dire qu'on peut employer plus d'huile ou de matière grasse en hiver qu'en été.

Pour appliquer ces matières à la fabrication des bougies il y a quelques précautions à prendre. D'abord les mèches doivent être tressées plus ou moins serré et le nombre des fils déterminé suivant le plus ou moins de consistance du mélange et son point de fusion. Les mèches les plus avantageuses à la combustion contiennent quatre-vingt-dix fils pour bougies dites des six et quatre-vingt un fils pour celles dites des huit. Le retordage a lieu à trois brins, un peu moins serrés que pour les bougies d'acide stéarique de première qualité; un retordage plus serré empêcherait la matière de s'élever lors de la combustion. Les mèches tressées sont plongées dans un bain d'alcool et d'eau où l'on a versé une solution d'acide borique, comme pour les bougies stéariques. Un autre soin non moins important consiste à plonger les mèches avant de s'en servir dans un bain de cire artificielle ou un mélange de stéarine et de cire, afin de faciliter l'ascension de la matière par voie de capillarité et de fournir une meilleure combustion.

Le moulage de ces bougies de cire artificielle s'opère comme celui des bougies d'acide stéarique. Le blanchiment s'effectue par les procédés ordinaires.

Appareil à purifier le caoutchouc.

Par M. A.-G.-S. Day.

Pour traiter le caoutchouc ou autres matières analogues avec cet appareil qui a été imaginé aux Etats-Unis, on commence par le couper en morceaux ou en petites lanières au moyen des machines employées à cet usage. Cela fait, on le lave avec de l'eau à la manière ordinaire pour lui enlever les matières étrangères les plus pesantes; on fait écouler cette eau, puis on l'introduit dans un vaisseau qu'on peut rendre imperméable à l'air, construit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en tôle à chaudière à laquelle on donne la force nécessaire suivant la capacité de ce vaisseau ou la pression à laquelle il doit être soumis. On y fait alors le vide au moyen d'une pompe ou d'un autre appareil propre à cet objet, afin de chasser tout l'air ou les gaz que peut renfermer le caoutchouc, et quand on juge que le vide qu'on a opéré est suffisant pour obtenir complétement ce résultat, on fait arriver d'un réservoir supérieur en ouvrant un robinet, une solution d'alcali caustique composée avec la potasse ou la soude. Cette solution imprègne entièrement la gomme ainsi que le bois, les écorces ou autres matières poreuses qu'elle peut renfermer, matières qui se trouvent acquérir ainsi un poids spécifique plus considérable que celui qu'elles ont à leur état naturel, et en même temps les ouvre et les détache en partie de la gomme soumise à ce traitement.

Lorsque cette gomme a été exposée pendant un temps suffisant à l'action de l'alcali caustique, on fait écouler la solution par un tuyau de décharge dans une bâche placée au-dessous et on enlève la gomme du vaisseau à faire le vide pour la jeter dans une cuve remplie d'eau où on l'agite et la brasse fortement pour en détacher ou en séparer les morceaux qui pourraient adhérer entre eux, leur donner plus de légèreté et de flottaison. Aussitôt qu'on est arrivé à ce point, les substances poreuses qui, par suite du traitement à l'alcali caustique, avaient acquis un poids spécifique plus considérable, se précipitent au fond de la cuve, tandis que la gomme pure flotte à la surface. Les gaz et les autres matières étrangères ayant ainsi été enlevées à la gomme, celle-ci, après avoir été lavée et séchée, est prête à tous les usages.

La fig. 1, pl. 208, présente une disposition de l'appareil dont on peut se servir pour opérer ce mode de purification du caoutchouc.

A, récipient impénétrable à l'air, de forme cylindrique ou toute autre forme, construit en tôle à chaudière suffisamment forte pour résister à la pression atmosphérique quand on fait le vide. Ce récipient est hermétiquement clos à chacune de ses extrémités par une calotte sphérique B fixée par des boulons à écrou et est porté sur un plancher horizontal C,C par des blocs ou supports D qui le maintiennent légèrement élevé. Sur le fond de ce récipient est disposé un tuyau de décharge E avec un tamis F placé sur son orifice qui descend à travers le plancher jusque dans la bâche G. Au-dessus du récipient, en H et H', sont placés deux réservoirs que porte une plate-forme I. Ces réservoirs communiquent l'un avec l'autre à l'aide du tuyau horizontal et du robinet J, et ils sont pourvus chacun d'un tuyau de descente K et K', conduisant au récipient placé au-dessous. Enfin une pompe L à faire le vide, ou tout autre appareil du même genre, est en communication avec la partie supérieure de ce récipient par un tuyau M, et en outre la bâche G est pourvue d'une pompe foulante N qui peut remonter le liquide qu'elle contient dans les réservoirs supérieurs H et H'.

Pour opérer on verse sur le fond de la bâche G la solution de soude ou de potasse caustique, qu'on remonte par la pompe N dans les réservoirs supérieurs H et H', après avoir fermé préalablement les robinets O et O', sur les tuyaux K et K', pour empêcher la solution d'entrer dans le récipient, tandis que la communication est ouverte avec les deux réservoirs. On introduit le caoutchouc dans le récipient A par masses de 500 à 2.500 kilogrammes, suivant la capacité de l'appareil, on applique la calotte B du récipient et on l'assujettit fermement. La pompe à air L est alors mise en jeu pour produire un vide partiel qui chasse l'air interposé dans la gomme ou les gaz qu'elle peut contenir; on ouvre les deux robinets O et O' et la solution alcaline descend par les tuyaux K et K' dans le récipient où elle occupe tous les interstices dans la masse du caoutchouc. Les fragments de bois, d'écorce ou autres matières étrangères poreuses se chargeant aussi d'alcali acquièrent ainsi un plus grand poids spécifique et en même temps se détachent et se séparent de la gomme. On laisse celle-ci dans l'alcali tout le temps nécessaire pour que ces matières étrangères soient complétement imprégnées de solution, temps qui dépend de la quantité de ces matières et de la qualité de la gomme, puis on fait écouler la solution du récipien A par le tuyau de décharge E en ouvrant le robinet E' et on la reçoit dans la bâche G. Quand cette solution est entièrement écoulée, on enlève la calotte B et on retire le caoutchouc qu'on jette dans de grandes cuves remplies d'eau où on l'agite pour favoriser la séparation entre la gomme et les matières étrangères. Dès que cette séparation est obtenue, le poids spécifique supérieur acquis par ces matières par l'action de l'alcali les fait déposer sur le fond des cuves, tandis que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gomme, à peu près pure, flotte à la surface de l'eau. Les gaz, l'air, les matières étrangères, ayant ainsi été expulsés du caoutchouc, celui-ci est lavé à grande eau, puis séché et est alors prêt à être employé à divers services.

Purification de la paraffine.

Il arrive souvent, dans la fabrication de la paraffine, que sa masse, au lieu de présenter un aspect transparent, affecte au contraire un état trouble dû à des particules fines de charbon qui s'y manifestent après le traitement par l'acide sulfurique et qui paraissent devoir être attribuées à ce que la matière n'a été soumise qu'à une pression imparfaite, ou, en d'autres termes, à ce qu'on ne l'a qu'incomplétement purgée des parties oléagineuses.

Il y a cependant un moyen très-simple et peu coûteux de faire disparaître ce trouble, moyen qui m'a servi aussi avantageusement pour éclaircir d'autres matières troubles.

La paraffine qu'on veut éclaircir est fondue avec environ 1 p. 100 de son poids de stéarine, puis on y ajoute la quantité de solution de soude caustique nécessaire pour saponifier cette dernière. Cette saponification marche correctement, et en agitant vivement elle est terminée au bout de quelques minutes. Le savon se sépare sous forme grenue de la paraffine pure en entraînant toutes les matières qui occasionnaient le trouble.

Cette élimination est encore plus complète quand à la masse encore fluide on ajoute la moitié de son volume d'eau et qu'on fait bouillir le tout pendant quelques minutes, ce qui dissout la plus grande partie du savon dans l'eau. Un simple passage à travers un sac de laine suffit alors pour séparer la paraffine du savon grenu encore présent dont on peut, aussi bien que de celui en solution dans l'eau, extraire aisément la stéarine par l'acide sulfurique.

Le trouble par des particules de charbon ne survient du reste jamais, lorsqu'on purifie la paraffine par des cristallisations dans l'huile minérale limpide et claire comme l'eau, méthode qu'on ne saurait trop recommander.

C. M.

Traitement des borates de chaux et de magnésie.

Par M. W. Beatson.

On a déjà proposé de traiter les borates naturels de chaux et de magnésie par l'acide sulfurique ou autre acide, ou bien en les faisant bouillir directement avec une solution de carbonate de soude pour en obtenir soit l'acide borique, soit cet acide combiné avec un alcali. Cette dernière manière de se procurer les borates alcalins ne paraît pas avantageuse et on peut la remplacer par la suivante.

On fait chauffer et on met en fusion les borates de chaux ou de magnésie avec du carbonate de soude sec ou en cristaux ou un autre sel de soude dans un four et on porte le mélange fondu à la chaleur rouge, ce qui rend plus complète la combinaison de l'acide avec l'alcali. Le borate de soude qui en résulte est dissout et cristallisé à la manière ordinaire.

Par exemple, pour opérer on prend, on broye et on mélange ensemble 200 kilogrammes de borate de chaux ou de magnésie et 100 kilogrammes de carbonates de soude sec, ou l'équivalent de ce sel en cristaux ou bien des équivalents des sels de soude les plus économiques tels que le sulfate, le chlorhydrate, etc. On introduit dans un four à réverbère, on fait fondre et entretient le mélange au rouge sombre pendant environ une heure en ayant soin de ne pas chauffer trop fortement, et pour éviter cela on peut faire arriver à propos de la vapeur d'eau sur le mélange pendant qu'il est dans le four.

Le mélange est alors extrait de ce four, lessivé avec de l'eau, évaporé et abandonné à la cristallisation.

On peut aussi faire bouillir les borates minéraux avec l'ammoniaque, la potasse ou leurs sels, ces alcalis se combinant à l'état humide mieux que la soude avec l'acide borique.

On prend 500 kilogramme de borate minéral et on fait bouillir dans un vase clos en fer avec 250 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ou de potasse et une suffisante quantité d'eau pendant deux heures, en recueillant, à la manière ordinaire l'ammoniaque qui se dégage. On coule le tout, on laisse déposer et on soumet le dépôt à un traitement semblable avec la même quantité de sulfate d'ammoniaque une seconde et même une troisième fois si on le juge nécessaire. La liqueur claire qui consiste en grande partie en borate d'am-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moniaque peut être évaporée et cristallisée, mais il vaut mieux ajouter à cette liqueur de l'acide sulfurique en quantité un peu plus que suffisante pour saturer l'ammoniaque, évaporer la solution et faire cristalliser l'acide borique. Les eaux-mères qui renferment principalement du sulfate d'ammoniaque sont employées à une nouvelle opération sur du borate minéral.

On peut encore traiter les borates minéraux par le sulfate ou le chlorhydrate de soude, soit seuls, soit combinés avec une petite proportion d'ammoniaque ou d'un sel ammoniacal. Pour cela on prend 500 kilogrammes de borate de chaux ou de magnésie et autant de sulfate ou de chlorhydrate de soude et 25 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque et on fait bouillir dans 1.000 litres d'eau pendant cinq à six heures ; on laisse reposer, on tire au clair et on évapore, ou bien on fait bouillir de nouveau pendant le même temps avec 500 kilogrammes de borate naturel, puis on fait cristalliser le borax.

Dans beaucoup d'applications du borax, il n'est pas nécessaire de séparer la chaux, la magnésie ou les autres matières étrangères de l'acide borique avec lesquelles il est combiné dans les borates naturels. On prend donc le minéral tel qu'il est importé et on le soumet à une épuration, soit par un tirage, soit par un lavage, puis on le broye en poudre fine et mélange directement, en proportions diverses, avec du carbonate de soude sec et broyé, de la potasse, de la silice, de l'oxyde de plomb, de l'alumine ou autres ingrédients pour en faire en cet état l'application au vernissage des poteries et autres usages auxquels on emploie le borax.

Production de l'alcool.

Le *Courrier franco-italien* a donné dans l'un de ses derniers numéros, un extrait d'un article que M. J. Righini a inséré dans l'*Iride novarese* au sujet de la production de l'alcool, et nous lui empruntons cet exrait :

« L'on sait que l'alcool se compose de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Si on le mélange avec de l'acide sulfurique, et que l'on porte ce liquide à l'ébullition, l'alcool se décompose en eau qui s'unit à l'acide et en hydrogène bicarboné qui se dégage.

» M. Berthelot a obtenu dernièrement la synthèse de l'alcool en combinant, par un procédé convenable, de l'eau avec de l'hydrogène bicarboné (gaz oléfiant). Voici de quelle manière M. Berthelot a pu obtenir cette recomposition. Après avoir préparé 32 litres de gaz oléfiant, il en fit absorber 30 litres par 900 grammes d'acide sulfurique pur et concentré. Les deux litres de gaz qui avaient échappé à l'absorption conservaient toutes les propriétés du gaz oléfiant. Le liquide additionné d'eau et soumis à la distillation donna 52 grammes d'alcool hydraté, représentant 45 grammes d'alcool anhydre. L'examen le plus scrupuleux ne permit de constater aucune différence entre cet alcool et l'alcool ordinaire. L'acide sulfurique le décomposa en eau et en hydrogène bicarboné, qui, par une nouvelle opération, redonna de l'alcool.

» Tous ces faits, vraiment merveilleux, ayant attiré l'attention de M. Righini sur l'alcool et sur les différents procédés pour l'obtenir, l'ont amené à reconnaître que l'on pouvait extraire ce liquide d'une matière fort commune, ce qui présente les chances d'une exploitation fort avantageuse.

» Ce chimiste italien s'est assuré, par des expériences faites avec beaucoup de soin, que les extrémités et les feuilles du maïs (*zea mais* Linn.) peuvent donner de l'alcool en quantité notable. L'on sait déjà que les tiges du maïs, du souque ou du sorgho contiennent et peuvent fournir du sucre cristallisable. Mais il est impossible d'exploiter les tiges de ces plantes à l'époque de leur plus grande richesse saccharine sans tuer en même temps le végétal et l'empêcher de porter la graine. Il est très-facile, au contraire, de récolter les feuilles et les extrémités des tiges sans endommager la plante, et c'est ce qui a engagé M. Righini à essayer l'extraction de l'alcool de ces parties du maïs qu'on avait rejetées jusqu'alors. L'analyse des feuilles et des sommets lui a donné de l'eau, du sucre, de la cellulose, de la matière ligneuse, de l'albumine, une matière colorante verte et jaune, une substance grasse aromatique (cérosie) et plusieurs sels inorganiques qui restent après l'incinération.

» Il y a 16 pour 100 environ de matière sucrée dans les extrémités et dans les feuilles vertes du maïs.

» Voici de quelle manière, d'après M. Righini, on parvient à transformer le sucre du maïs en alcool.

» Après avoir coupé en petits morceaux des feuilles et des sommets de maïs, on les fait bouillir dans une quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tité d'eau suffisante pour les noyer entièrement. Cela fait, on les soumet à l'action d'un pressoir pour en faire sortir tout le liquide. La liqueur décantée est évaporée jusqu'à ce qu'elle marque de 5 à 10 degrés de l'aréomètre. On l'abandonne ensuite à la fermentation, en y ajoutant un peu de levûre de bière, après quoi on la distille. L'alcool ainsi obtenu possède un goût agréable et peut remplacer l'eau-de-vie de raisin dans toutes ses applications. 100 parties de sirop donnent de 10 à 12 d'alcool à 20 ou 22°.

» Si réellement l'extraction de l'alcool des feuilles et des extrémités du maïs est aussi facile et donne un produit aussi abondant que M. Righini l'annonce, et cela sans porter atteinte à la récolte, il y a là le germe d'une nouvelle et brillante industrie pour toutes les contrées où le maïs croît en abondance. »

Note sur la création d'une nouvelle race de betteraves à sucre.

Par M. Louis Vilmorin.

Le but que je me suis proposé était d'abord tout pratique : il s'agissait de créer une race de betteraves plus sucrées que celles que l'on cultive ordinairement, en choisissant pour porte-graines les racines les plus sucrées. La méthode usitée dans les fabriques de Magdebourg pour connaître le poids spécifique des racines au moyen de liquides salés de densités connues, a été mon point de départ. Bientôt je me suis aperçu que la présence presque constante d'une cavité au centre de la racine rendait l'expérience inexacte. Ayant reconnu, à la même époque, que l'enlèvement d'une pièce cylindrique pouvait, moyennant quelques précautions faciles à observer, ne pas nuire à la conservation de la racine, j'ai adopté le sondage des racines au moyen d'un tube coupant, et la pièce ainsi enlevée a été pesée au moyen d'une série de vases contenant des liquides sucrés de densités connues, sur lesquels on la portait successivement, en notant celui où elle cessait de flotter. Malgré des précautions gênantes, les liquides sucrés s'altéraient très-promptement; leur titre se modifiait par le passage continuel des morceaux mouillés d'un vase dans l'autre, malgré la marche alternativement montante et descendante que j'avais adoptée, et, en outre, il s'y manifestait en quelques heures une fermentation visqueuse. J'ai voulu obvier à cet inconvénient en me servant de liquides salés et de vases d'une capacité beaucoup plus grande que ceux que j'avais employés d'abord; mais alors des effets d'endosmose considérables sont venus fausser complétement les résultats.

Ces méthodes, qui avaient été celles des deux premières années de l'expérience, ont donc dû être abandonnées et remplacées, en 1852, par celle fondée sur l'appréciation de la densité du jus lui-même, obtenue par déplacement, en y pesant un petit lingot d'argent d'un volume connu. Le morceau enlevé à l'emporte-pièce, étant râpé, fournit facilement les 7 à 8 centimètres cubes de liquide nécessaires pour une pesée du lingot. Cette pesée étant faite sur un trébuchet très-sensible, donne avec certitude le demi-milligramme, et, par conséquent, la quatrième décimale, approximation dont l'exactitude dépasse les besoins de l'expérience et qu'aucune autre méthode ne pourrait donner, en opérant sur une aussi petite quantité de liquide. Il est inutile d'ajouter que la température, prise au moyen d'un thermomètre au dixième de degré (pour plus de rapidité), est portée sur le registre à la suite de chaque pesée du lingot, et que le jaugeage des vases, la finesse du fil de suspension et l'identité absolue de toutes les conditions de l'opération, éliminent encore les erreurs que, dans le début, avait pu produire une certaine irrégularité dans la manière d'opérer.

Ayant donc maintenant un moyen à la fois très-rapide et très-correct d'apprécier la densité du jus des racines sur lesquelles j'opère, j'ai pu aborder avec assurance l'étude de la question fondamentale de cette expérience : celle de la transmission héréditaire de la qualité sucrée. J'emploie à dessein ce dernier mot, car de nombreuses vérifications m'ont prouvé que dès que l'on arrive dans des densités moyennes, et à plus forte raison dans les densités élevées, la proportion des matières denses solubles, étrangères au sucre, qui peuvent se trouver dans le jus, suit une marche décroissante, si bien qu'en soumettant les densités observées à une correction uniforme et égale à celle que fournit la moyenne des observations, on est toujours sûr que la richesse réelle est supérieure à la richesse calculée.

Or cette transmission s'est opérée à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un degré qui a dépassé mon attente ; ainsi, dès la deuxième génération, j'ai vu la moyenne de quelques-uns des lots, descendant de plantes riches, s'élever au niveau des maxima de la première année. En continuant cette marche, j'ai vu naître, à la troisième génération, des plantes dont le jus marquait la densité 1,087 ce qui répondrait (sans correction) à 21 0/0 de sucre, et d'autres lots, dont la moyenne a fourni 1,075, qui répondrait de même à 16 0/0, tandis que dans le même terrain, dans les mêmes conditions de culture, des plantes non soumises à cette méthode d'amélioration ne présentaient pour maximum que 1,066, et comme moyenne que 1,042. Le fait de la transmission héréditaire de la qualité sucrée est donc positivement acquis maintenant et la possibilité de créer et de fixer une race riche ne fait plus de doute.

Mais il s'est présenté, relativement à cette faculté de transmission, des exceptions remarquables et qui jettent un grand jour sur la question générale de la transmission des caractères dans les végétaux. Ainsi dans la première année de l'expérience, et lorsque j'ignorais par conséquent complétement les qualités qu'avaient pu posséder les ancêtres des plantes sur lesquelles j'opérais, il m'est arrivé de conserver pour la reproduction des racines d'égale richesse, et de voir que la descendance de ces racines donnait :

Tantôt un lot à moyenne très-élevée et sans écart prononcé ;

Tantôt, avec une moyenne plus basse, des écarts considérables produisant ainsi des maxima exceptionnels,

Tantôt enfin, des lots décidément mauvais et dont la descendance devrait être complétement abandonnée.

C'est surtout dans la première catégorie, celle des plantes à faibles écarts et à moyenne élevée, que je me suis attaché à choisir mes étalons reproducteurs ; et je vois, par la suite des semis faits dans cette direction, que la moyenne s'élève successivement en même temps que les maxima continuent à monter, bien que d'un mouvement plus lent qu'au début. J'ai donc l'espoir d'arriver, dans quelques années, à la création d'une race à composition constante, c'est-à-dire dans laquelle toutes les racines de même poids contiendront la même proportion de sucre.

Si j'obtiens une fois ce résultat, il deviendra possible de reconnaître avec certitude et d'étudier avec fruit l'influence des agents extérieurs sur la production du sucre, point qui n'est pas moins important à déterminer que celui auquel je me suis appliqué d'abord, mais vers la recherche duquel mes premiers essais ont été infructueux, par l'impossibilité où je me suis trouvé de dégager les variations dues à ces influences de celles produites par la simple loi des variations individuelles. Ces variations, indépendantes de toute influence extérieure appréciable, se présentent toujours dans les plantes cultivées ; mais leurs limites peuvent être resserrées et définies dans les races parfaitement fixées. Ainsi l'influence du volume, très-positive et régulière, ressort bien nettement des tableaux comprenant plus de 2,000 sondages que j'aurai, bien prochainement, l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences ; celle due à la destruction du sucre par la conservation en silo s'y voit aussi très-clairement. Enfin l'influence de l'hérédité s'y lit de la manière la plus manifeste, donnant ainsi une confirmation remarquable à des prévisions que toutes les théories justifiaient.

Je puis donc considérer comme dès à présent obtenu le premier des résultats que j'ai cherché, et comme devant être atteints avec certitude, les résultats secondaires consistant dans l'appréciation numérique des influences extérieures. Pour ces derniers, il faudra encore continuer pendant de longues années ces expériences ; mais l'importance des résultats à obtenir sera une compensation des soins minutieux qu'elles entraînent.

Écume de mer artificielle.

La propriété particulière que possède une solution de verre soluble de transformer un mortier de chaux en un ciment hydraulique d'une grande dureté, a suggéré à M. L. Wagenman l'idée d'utiliser cette propriété en essayant l'effet de ce verre soluble sur le carbonate de magnésie et la magnésie calcinée dans l'espoir d'imiter ainsi l'écume de mer ou magnésite naturelle. Les essais entrepris sur ces deux composés de magnésie n'ont pas été heureux, et le verre soluble employé en abondance n'a fourni après la dessiccation qu'une masse solide qui ressemblait plutôt à de la porcelaine qu'à de l'écume de mer. Mais le résultat a été bien différent quand à du carbonate de magnésie (surtout mélangé avec environ 1/8 de magnésie calcinée), on a ajouté un peu de bouillie de chaux préparée avec du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marbre calciné, avant de verser dans la solution du verre soluble. La masse, auparavant courte, facile à rompre, est, après cette addition de chaux, devenue plastique, facile à mouler, et par une dessiccation complète à l'air libre, a fourni un produit ressemblant tout à fait à l'écume de mer qui devra recevoir d'utiles applications. Si, par une ébullition dans de la cire, les sels alcalins y développent une coloration jaunâtre, on peut faire aisement disparaître celle-ci en plongeant à plusieurs reprises cette écume de mer artificielle bien sèche dans l'eau qui fait évanouir cette influence fâcheuse des alcalis.

Emploi de l'acide phosphorique pour soudure.

Par M. A. Müller.

L'ingrédient le plus généralement employé pour soudure douce est ce qu'on appelle dans beaucoup d'ateliers le sel à souder qui est un composé de chlorure de zinc et de sel ammoniac. Dans bon nombre de localités on n'emploie même pour souder que l'acide chlorhydrique seul. Ces deux substances ne sont cependant pas applicables lorsque les métaux qu'il s'agit d'unir ensemble sont attaqués par les vapeurs d'acide chlorhydrique ou que des lavages consécutifs ne sont pas admissibles. Il n'est donc pas possible de les appliquer pour fabriquer les peignes de tisserand en fer ou en acier ou pour autres objets analogues. Dans ce cas je ne connais pas de meilleur moyen qu'une solution alcoolique d'acide phosphorique.

On fait dissoudre de la manière connue du phosphore dans l'acide azotique, on évapore la liqueur jusqu'à consistance de sirop épais et on mélange, suivant les besoins, avec un ou deux volumes d'alcool marquant 80° centésimaux. Pour bon nombre d'objets il suffit tout simplement de plonger dans la solution phosphorique, mais pour les peignes de tisserand il vaut mieux toucher les jumelles haut et bas avec un pinceau enduit de soudure et appliquer immédiatement la lame sur cette soudure encore molle.

Cette soudure est extrêmement solide et s'opère sans répandre de vapeur; elle laisse sans nettoyage consécutif le fer ou l'acier aussi blancs que si l'on n'avait pas touché avec un acide.

Blanc français.

Sous le nom de blanc français, MM. Lazé et Tavernier préparent un blanc dont la base est le carbonate de chaux, qui est très-blanc et qui, selon eux, résiste parfaitement aux lavages à l'eau seconde, peut, par la finesse de son grain, être employé aux travaux les plus soignés, n'est attaqué ni par le gaz acide sulfhydrique, ni par les composés alcalins, et n'incommode en aucune façon les ouvriers qui l'emploient non plus que les personnes qui habitent un appartement nouvellement peint. Ce blanc peut aussi, dans la confection des papiers de couleur ou des cartes dites porcelaine, remplacer le blanc de plomb, le chromate de plomb, les oxydes de ce métal, le vermillon ou sulfure de mercure, les sels de cuivre et ceux d'arsenic (verts de Scheele et de Schweinfurth), donner des produits qui ne le cèdent en rien aux couleurs où l'on emploie ces matières et présentant toute garantie contre l'empoisonnement. Ces industriels, dans le but de diminuer le tribut payé à l'étranger par l'emploi de l'étain, ont aussi trouvé le moyen d'*étamer le papier* et d'économiser ainsi aux commerçants qui consomment beaucoup de ce métal en feuilles, une partie des dépenses, soit pour la matière, soit pour les enveloppes. Nous ignorons les détails sur la fabrication de ce nouveau produit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouveau métier à doubler et à retordre.

Par MM. Platt et Whitaker.

MM. Platt frères, constructeurs à Oldham, en Lancashire, dont tout le monde a admiré à l'exposition de 1855 le bel assortiment de machines pour préparer et filer le coton, ont, de concert avec M. Whitaker, inventé un nouveau métier à doubler ou retordre les fils pour tissus dont nous allons donner ici la description.

Ce métier, destiné à doubler ou à retordre les fils, est construit sur le principe du mulljenny et consiste :

1° Dans l'application à cet appareil, de trois ou d'un plus grand nombre de planches de lissage, au lieu d'une seule qu'on emploie ordinairement, sur lesquelles le fil passe et est maintenu en contact par des tringles pourvues de crochets ou guides au travers desquels le fil passe ;

2° Dans un appareil pour maintenir le fil pendant le renvidage, appareil appliqué derrière les planches de lissage ou entre la première et la seconde, ou la seconde et la troisième, au lieu de l'être en avant comme les coulisses, les pinces, les mâchoires ou les coulisseaux dont on se sert communément. On maintient ainsi par un moyen particulier dont le caractère essentiel consiste à arrêter le fil par voie de frottement sur une surface étendue contrairement à la disposition de pincement ordinairement en usage. Voici, du reste, la disposition qu'on a adoptée.

La barre ou les barres pourvues de crochets au travers desquels passent les fils, sont toutes deux mobiles ou l'une d'entre elles est fixe, suivant la nature ou la qualité du fil qu'on travaille ;

Celle mobile est montée sur un levier susceptible d'osciller sur un point de centre et sur lequel il se meut lorsque le renvidage commence de manière à rabattre le fil et à le plier sur la surface des planches à lisser. Lorsqu'on se sert de trois planches, ainsi qu'on l'a indiqué précédemment, les deux barres peuvent être solidaires et contribuer simultanément à retenir le fil, ou bien l'une ou l'autre d'entre elles peut servir séparément à cet objet.

3° Dans la disposition d'une contre-baguette qui est creuse et recouverte d'une flanelle ou autre substance.

4° A faire tourner cette contre-baguette d'une partie de révolution à certains intervalles de temps, afin d'amener de nouveaux points de sa surface en contact avec la matière.

5° Enfin à appliquer la chaleur à cette contre-baguette, en la faisant creuse ainsi qu'on l'a dit et y introduisant de la vapeur d'eau.

Ces perfectionnements en ce qui concerne les baguettes, sont, du reste, applicables aux mulljennies ou métiers à filer en fin à l'exception de ce qui concerne le chauffage.

La fig. 2, pl. 208, représente une section transversale d'un métier à doubler, construit sur le principe du mulljenny.

a, a^1, a^2, planches de lissage et de retenue recouvertes de flanelle, de feutre ou autre matière convenable, s'étendant suivant une direction longitudinale dans toute la longueur du métier. Ces planches sont montées et fixées sur un charriot à mouvement alternatif b, b porté sur des poulies ou des rouleaux c, c qui circulent sur le bord relevé d'une barre d, assujettie à la manière ordinaire. Les fusées chargées du fil qu'on veut retordre ou doubler, dont deux sont représentées en e, e sont montées sur les barres longitudinales f, f, attachées à la manière ordinaire au chariot à mouvement alternatif b, b, et l'une des broches de la série sur lesquelles il s'agit de renvider est indiquée en g, montée sur appuis et collets convenables sur les barres h, h. Ces broches sont mises en action par la disposition ordinaire, c'est-à-dire des tambours et des courroies qui agissent sur une poulie i calée sur le corps de ces broches.

On voit que les fils de chaîne ou de trame indiqués au pointillé dans la figure, passent des fusées e, e par les guides 2, puis sur les planches de lissage a, a^1, a^2 et sont maintenues en contact avec celles-ci au moyen de barres placées dans les intervalles et s'étendant sur toute la longueur du métier, mais, d'après le second perfectionnement indiqué précédemment, on parvient plus efficacement au but se ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant d'une série de crochets j et j^* sous lesquels les fils passent pour cet objet, crochets qui sont plantés dans les barres longitudinales k et l. La barre k est montée sur des leviers n calés sur un arbre m qui tourne dans une chaise 3 attachée sous le chariot b,b dont il a été question; la barre l glisse aux deux bouts à l'aide d'une disposition analogue, et est solidaire avec la barre k au moyen d'une bielle p articulée à chaque bout avec l'une de ces barres, de manière à partager quand on le juge utile le mouvement de celle-ci. Le levier n et l'arbre m peuvent recevoir l'étendue de mouvement dont on a besoin pour l'objet dont il va être question, par une disposition mécanique quelconque, telle, par exemple, qu'un cœur ou un excentrique agissant sur un levier calé à l'extrémité de l'arbre n.

Les barres k et l peuvent aussi recevoir un mouvement alternatif dans le sens de leur longueur, afin d'amener les fils au moment où ils passent sur les planches de lissage a,a^1,a^2 dans des points différents de celles-ci, afin que ces fils ne coupent pas les flanelles ou les feutres qui couvrent ces planches.

Le renvidage étant sur le point de commencer, et le chariot alternatif b,b dans la position qui convient, le levier n et les barres k et l reçoivent la quantité de mouvement requise pour les amener dans la position indiquée au pointillé dans la figure. Par ce moyen, les fils sont couchés et mis en contact avec une surface étendue sur les planches de lissage a^1 et a^2, et ainsi maintenus jusqu'à ce que le renvidage soit opéré. Ces barres, avons-nous dit, sont solidaires, c'est-à-dire qu'elles reçoivent simultanément le même mouvement, mais il est évident qu'il peut n'y en avoir qu'une seule mobile, l'autre étant fixe, et que, si on le juge convenable, on peut employer un plus grand nombre de planches disposées d'une manière semblable à celle décrite et figurée.

Le perfectionnement relatif à la contre-baguette est représenté en q. Cette contre-baguette est creuse pour admettre la vapeur d'eau à son intérieur; elle est recouverte de flanelle ou autre matière analogue et montée dans l'œil de leviers verticaux r. Le cliquet qui fait marcher la roue à rochet v est en x et monté sur un petit bras y, que fait fonctionner un levier z, calé sur l'arbre 1 de la baguette supérieure ou de renvidage. Voici comment ce mécanisme fonctionne.

Lorsque le renvidage commence, la baguette amène à peu près le fil dans la position 4 représentée au pointillé; en cet état, la contre baguette q, qui est creuse, s'abaisse comme à l'ordinaire en entraînant avec elle la roue à rochet v et les cliquets w et x. Aussitôt que le renvidage est complet et que la baguette s'est relevée, le levier z attaque le levier d'encliquetage y, de manière à faire tourner la roue à rochet v, et, par conséquent, la contre-baguette q d'une portion de la circonférence, afin d'amener de nouveaux points de sa surface en contact avec les fils.

Documents historico-techniques sur l'état actuel de la question du tissage électrique (1).

Par M. Hipp.

On possède déjà une littérature tout entière sur la question du métier électrique, dans laquelle il s'agit peut-être moins du métier lui-même que de la priorité de l'invention.

M. Bonelli, directeur des télégraphes sardes, a sans nul doute le mérite d'avoir le premier consacré ses efforts et fait les sacrifices matériels nécessaires pour résoudre la question des métiers électriques, et par son infatigable activité, d'avoir fondé une société qui possède largement les moyens pour résoudre avec toutes les conditions que réclame l'état actuel de la science, cette question d'un si haut intérêt industriel.

Le métier électrique est, comme on sait, destiné à remplacer le métier Jacquard ou le métier qui produit les tissus façonnés ou brochés. Personne n'ignore que par tissus façonnés on entend des tissus où les fils ne se croisent pas invariablement les uns les autres comme dans le tissage ordinaire, mais où, par des dispositions particulières, on peut croiser ou ne pas croiser certains fils pour former un dessin donné, soit par la différence de la nuance, soit par celle de la couleur, soit par des effets de lumière des fils levés ou non levés.

Jacquard, de Lyon, a le premier, en 1808, inventé un mécanisme pour cet objet, après l'avoir étudié et perfectionné pendant dix-huit années. On pourra se former une idée de l'importance de cette invention, quand on saura que quatre années plus tard il y

(1) Ce mémoire a été communiqué le 8 mars 1856 à la Société des naturalistes de Berne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avait déjà 18,000 métiers Jacquard en activité.

Aujourd'hui, dans la patrie de Jacquard plus de 50,000 ouvriers sont occupés de ce mode de tissage.

Ces chiffres font aisément comprendre l'intérêt tout particulier que la découverte du métier électrique a provoqué de toute part.

M. Maumené a contesté à M. Bonelli l'idée de la découverte et a proposé un changement dans l'exécution du métier consistant à produire le dessin au moyen de pointes disposées sur un cylindre et de ressorts par le contact desquels on ferme le circuit. Une connaissance superficielle de la fabrication des tissus façonnés suffit toutefois pour faire comprendre qu'une disposition de ce genre ne peut pas remplir les conditions exigées par l'industrie.

Indépendamment de M. Maumené, un troisième inventeur s'est aussi mis sur les rangs, c'est un passementier de Berlin, dont toutefois il n'a plus été question depuis, si ce n'est que le gouvernement prussien a refusé d'accorder une patente à M. Bonelli, sous le prétexte que l'idée du métier électrique n'était pas nouvelle en Prusse.

Maintenant, en ce qui concerne la question technique, je demanderai la permission d'entrer dans quelques détails que je considère comme nécessaires pour l'intelligence de ce qui va suivre.

Tout tissu fabriqué sur un métier consiste en une chaîne et une trame. Dans le travail du tissage simple une marche sert à lever une moitié des fils de la chaîne, de manière à pouvoir chasser dans le pas ainsi ouvert la navette qui porte un fil de trame qui se déroule sur elle. Cela fait, on change les fils de position, c'est-à-dire que ceux qui avaient été levés sont abaissés et que ceux qui étaient abaissés sont levés. Dans cet état on chasse de nouveau la navette. Après chaque passage une disposition mécanique particulière sert à faire pénétrer le fil de trame dans le croisement des fils de la chaîne et ces opérations, en se succédant continuellement, constituent ainsi le tissage simple.

Dans le tissage des étoffes façonnées on a besoin d'une disposition qui permette de lever ou de baisser à volonté chacun des fils de la chaîne de façon que la navette, ou plutôt le fil qui constitue la duite puisse passer dessus ou dessous. Avant l'invention de Jacquard c'étaient des enfants appelés tireurs de lacs qui, au commandement du tisserand, manœuvraient ceux des fils qui devaient être levés pour former le dessin. Le mécanisme de Jacquard est donc destiné à remplir, et cela d'une manière bien plus parfaite, les fonctions du tireur de lacs.

Dans ce mécanisme tous les fils de la chaîne sont commandés par des cordes attachées à des crochets. Ces crochets peuvent être ramenés en arrière, cas dans lequel ils n'accrochent rien et par conséquent lors du tirage ne sont pas enlevés.

Nous croyons inutile d'entrer ici dans des détails sur le métier du système Jacquard en particulier parce que tout le monde aujourd'hui en connaît le mécanisme et le jeu, mais nous dirons un mot des cartons qui en font partie intégrante.

Un carton pour un mécanisme de 1.000 crochets doit présenter une surface assez étendue pour qu'on puisse y percer 1.000 trous et comme la pratique a enseigné que la distance la plus avantageuse entre les trous devait être de sept millimètres, on voit que pour chaque duite qui entre dans un dessin il faut un carton qui, avec les bords, présente une surface de 6 décimètres carrés. Il y a des étoffes où on passe plus de dix duites par millimètre de longueur de tissu, et par conséquent si le dessin occupe 2 mètres sur la longueur de ce tissu, on voit qu'on a besoin pour ces tissages de 20.000 cartons, c'est-à-dire une surface de 120.000 décimètres carrés qui constitue une bande continue d'environ 2 kilom. de longueur.

Le problème que se propose de résoudre le métier électrique est la suppression des cartons : problème digne du plus haut intérêt et qui exigeait les plus grands sacrifices, surtout si l'on songe que la France seule dépense annuellement pour plus de 2 millions de francs en cartons de tissage.

Les premières tentatives de M. Bonelli, dont j'ai été témoin en 1853, et qui ont eu lieu sur un métier à vingt-quatre crochets, ont, il est vrai, démontré qu'il était possible de substituer en petit l'électricité aux cartons ; mais il s'est dès lors élevé un si grand nombre de difficultés, que la possibilité de cette application en grand, à part toute considération des avantages qu'elle pourrait présenter, a été révoquée en doute par les savants et les praticiens.

L'industrie ne pouvait pas naturellement se prévaloir de cette découverte parce que le procédé était beaucoup plus dispendieux que celui du tissage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaire. La persévérance de M. Bonelli n'en fut nullement ébranlée et il réussit à fonder à cette époque une société qui, ayant à sa disposition des moyens étendus, a cherché à mettre cette invention à profit.

Cette période brillante fut cependant obscurcie par des nuages, et cette belle découverte était menacée d'éprouver le même sort que des milliers d'autres, lorsque la société prit la résolution de faire monter à Paris un métier de quatre cents crochets et d'envoyer un commissaire spécial pour surveiller les travaux. Le commissaire revint au bout de quelques mois annonçant que le métier n'avait pu être mis en activité et qu'il n'y avait pas lieu de poursuivre les expériences.

C'est vers cette époque (juillet 1854) que j'ai été mandé par dépêche électrique de me rendre à Turin pour essayer d'y monter un métier électrique. Le problème principal qu'on me proposait de résoudre consistait surtout à démontrer la possibilité de construire un métier 400 et à le mettre en activité, parce que, comme je l'ai dit, on avait contesté cette possibilité.

J'ai entrepris de résoudre ce problème, non pas parce que j'étais certain de pouvoir le résoudre, mais parce que je ne prévoyais aucun motif à l'impossibilité de cette solution.

Après avoir perfectionné à Turin mes connaissances en matière de tissage dont j'avais besoin, je suis retourné à Berne où j'ai construit l'un après l'autre trois métiers électriques différents. Je ne dirai rien ici des deux premiers parce que le système du dernier me paraît comporter des modifications telles et des perfectionnements si importants que les autres ne peuvent plus guère être considérés que comme des acheminements pour atteindre le but.

Un examen rapide du métier Jacquard n'a pas tardé à m'apprendre que le succès dépendait principalement de la question économique, et qu'il y avait très-peu de probabilité que, sous le rapport de la qualité du travail, le métier électrique pût surpasser celui Jacquard.

Quoique de prime abord il ne fût pas possible de prévoir une solution satisfaisante de la question économique, mais d'un autre côté qu'il n'y avait non plus aucun motif pour croire le problème insoluble, j'ai entrepris ce travail avec beaucoup de soin et bientôt j'ai été conduit à faire des expériences dont je n'avais d'abord aucune idée.

Un fait parfaitement certain, c'est que les trous ouverts ainsi que les pleins du carton devant donner le dessin et le fond, il faut de même, dans le métier électrique, une surface conductrice et une surface non conductrice de l'électricité.

Des plaques et des cylindres en métal sur lesquels le dessin serait tracé avec un vernis ou représenté par des pointes, ainsi qu'on l'a déjà proposé, m'a semblé tout d'abord un système inapplicable, parce que les appareils sont plus coûteux que les cartons et qu'on ne peut point ainsi arriver aux avantages économiques qu'on recherche. Je crois donc avoir parfaitement écarté cet inconvénient par le moyen que voici :

Je trace le dessin qu'il s'agit de reproduire par le métier électrique tout simplement sur du papier avec une couleur au vernis et je métallise ce dessin. Cette opération s'exécute très-aisément en répandant sur le dessin chauffé du métal en poudre, comme du sable sur l'écriture, ou mieux encore en recouvrant ce dessin avec du clinquant ou de l'argent faux et le frottant après qu'il est sec ou refroidi ; partout où il y a du vernis le métal adhère. Il en résulte que le dessin devient conducteur de l'électricité, tandis que le fond ou le papier ne l'est pas. Le procédé est d'ailleurs tellement économique qu'il me paraît remplir parfaitement le but sous ce rapport puisqu'il n'exige pas le dixième des frais des cartons.

Ce procédé, qui a parfaitement réussi et qui permet en outre la multiplication mécanique du dessin, je l'ai considéré, et je le considère encore aujourd'hui, comme un perfectionnement de nature à exercer l'influence la plus décisive sur l'application pratique du métier électrique. Mais il se présentait encore des difficultés d'un tout autre genre, qu'il n'était pas moins important de lever et qui ramenaient involontairement à cette idée déjà proclamée qu'il était prudent de ne pas donner suite aux tentatives pour faire des applications pratiques du métier électrique. Je ferai connaître ici quelques-unes de ces difficultés.

Tout le monde sait que toutes les fois qu'il y a interruption ou rupture d'un courant électrique, il y a apparition d'une étincelle qui oxyde le métal, et personne n'ignore aussi que les oxydes métalliques sont de mauvais conducteurs de l'électricité. Par conséquent, si le courant est interrompu à plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reprises en un seul et même point, on verra le pouvoir conducteur décroître et cesser aussi en ce point, et ce n'est qu'après avoir enlevé l'oxyde et nettoyé la place qu'on parviendra à transmettre de nouveau le courant. Les métaux précieux, le platine par exemple, s'oxydent très-peu, et sont la plupart du temps employés dans les cas de ce genre. M. Bonelli a rencontré cet obstacle dès ses premières expériences et a cherché à l'éviter en nettoyant et raclant le cylindre. A Paris, autant qu'il est à ma connaissance, on a proposé d'employer le platine ; mais il est évident que ce n'était faire disparaître qu'à demi l'inconvénient signalé et qu'on pouvait bien au besoin établir en platine les pointes des 400 conducteurs (en supposant toujours qu'il s'agit d'un métier de 400 crochets), et non pas le cylindre sur lequel le dessin est tracé ; il n'y avait pas non plus économie à métalliser le dessin avec du platine.

Pendant longtemps j'ai cru rencontrer là un obstacle insurmontable à la solution de la question, lorsqu'au moment où je m'y attendais le moins, j'ai trouvé un moyen aussi simple que certain qui consiste, comme je l'avais fait dans le premier métier électrique que j'ai construit, à reporter en un autre lieu le point d'interruption ; c'est ce que j'ai exécuté de la manière suivante. Le dessin métallisé doit nécessairement, après chaque duite ou passage de la navette, marcher légèrement en avant, les conducteurs ne doivent plus, pendant cette marche en avant, reposer sur le dessin, mais être chaque fois relevés aussi haut qu'il est nécessaire pour que le dessin qui est dessous soit laissé libre. Une étincelle éclate aussi chaque fois et aussi souvent que les conducteurs sont relevés et toutes les fois qu'ils viennent en contact de nouveau avec la surface métallique ; la couche fine de métal est chaque fois creusée par les étincelles électriques, de façon qu'il en résulte un petit trou avec rebord en métal oxydé. Si on laisse toutefois le courant électrique passer lorsque le contact avec le dessin a eu lieu, on n'aperçoit plus, comme je l'avais prévu, rien de cet inconvénient. En conséquence j'ai construit le mécanisme de façon que dans l'état de repos le pas fût toujours ouvert. Quand on commence à travailler les conducteurs sont d'abord abaissés par des dispositions mécaniques sur le dessin, puis le circuit de la batterie est fermé en un point (ici, au lieu de 400 points, il n'y en a qu'un seul à faire en platine). Le dessin reste donc intact et à l'abri de l'action de l'électricité, puisque, comme on sait, il n'éclate pas d'étincelles dans un point où il y a déjà continuité métallique. Cet effet a lieu, il est vrai, quand on ouvre le circuit, parce que le courant est alors interrompu en *un seul point* avant que les conducteurs s'éloignent du dessin.

Avec cette heureuse solution de la difficulté, je n'avais pas encore, à beaucoup près, surmonté tous les obstacles.

Après avoir mis en place toutes les pièces du mécanisme, avoir calculé l'étendue et la durée des mouvements de chaque levier en particulier, il s'est trouvé que les électro-aimants placés les uns près des autres s'influençaient à tel point qu'ils devenaient magnétiques, et ne donnaient plus de courant. Voici comment je m'expliquai ce phénomène.

Lorsque quatre électro-aimants sont rangés autour d'un cinquième, fig. 17, pl. 208, les courants de chacun des électro-aimants extérieurs marchent, ainsi que l'indiquent les flèches, dans une direction contraire par rapport au cinquième, et puisqu'il y en a autant qui circulent à droite qu'il y en a qui tournent à gauche, ils doivent, par conséquent, annuler complétement leur action ; d'un autre côté, un simple coup d'œil montre que la direction intérieure du courant des électro-aimants extérieurs est bien plus rapprochée de l'électro-aimant du milieu que celle extérieure, et, par suite, doit avoir une influence prépondérante. Des expériences ont confirmé parfaitement cette manière de voir.

J'ai surmonté cette difficulté, et cela d'une manière tout à fait satisfaisante, par le moyen que voici : j'ai disposé les électro-aimants de façon à ce qu'ils reçoivent de deux en deux le courant dans une direction contraire, ainsi que le montre la fig. 18, disposition dans laquelle un électro-aimant quelconque ne peut jamais être influencé circulairement dans la même direction par un courant électrique.

Il y avait encore une autre difficulté, qui consistait à disposer ces conducteurs de manière à en placer le plus grand nombre possible sur une même ligne, afin de ne pas être obligé de donner au dessin, et, par suite, à tout le mécanisme, des dimensions trop considérables. J'ai réussi à la surmonter en prenant une feuille mince en métal que j'ai isolée des deux côtés avec du papier à lettres que j'avais en collé avec un ver-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pis particulier, et en donnant aux conducteurs une forme telle que leur centre de gravité fût placé au-dessous de leur point d'appui. J'ai réussi ainsi à établir sur une ligne de 400 millimètres de longueur, 800 conducteurs; mais on avait besoin d'un nombre double, c'est-à-dire de deux conducteurs pour chaque électro-aimant, parce que le courant doit circuler dans un sens, puis revenir dans l'autre, circonstance défavorable que l'adoption du dessin sur papier ordinaire entraînait avec lui, car, par l'emploi des cylindres, le courant pouvait tout simplement être ramené par un cylindre. Dans un modèle établi plus tard, j'ai trouvé un moyen, que je décrirai plus loin, de prévenir cet inconvénient; de façon que pour 400 électro-aimants, je n'ai besoin que de 400 conducteurs, dont la forme, comme on le voit en *e*,*e*, fig. 18, paraît être la plus commode : *a'* point de suspension, *b'* point de contact sur le dessin.

Un autre problème que je suis parvenu à résoudre dans le troisième mécanisme que j'ai construit est le suivant. La pesanteur des poids qu'on est obligé, pour tenir les fils tendus, de suspendre à chaque crochet, impriment, quand le mouvement vient à cesser, de tels ébranlements au mécanisme, que les ancres, lorsqu'elles sont attirées un peu énergiquement par les électro-aimants, sont exposées à de graves détériorations. Malheureusement l'action de l'électro-aimant intervient précisément au moment où le choc a lieu, et il est certain que, sans un courant tant soit peu énergique, on ne doit pas s'attendre à obtenir un bon résultat. J'ai vaincu parfaitement cet obstacle à l'aide d'une nouvelle disposition mécanique que je décrirai plus loin, qui fait que le travail de l'électro-aimant s'opère et est déjà terminé avant que survienne le choc et l'ébranlement.

En dépit de toutes ces dispositions, on a besoin encore d'une batterie très-puissante, pour pouvoir faire travailler un métier avec 400 électro-aimants. Il faut, pour cela, une batterie composée de 12 à 16 gros éléments, et comme les batteries elles-mêmes sont exposées à une usure continue, des perfectionnements dans cette voie étaient de la plus haute importance. J'ai réussi enfin à tisser avec deux éléments seulement, mais ce nouveau perfectionnement n'est devenu possible qu'en conduisant le courant seulement à travers une portion des électro-aimants dans un même temps.

Il faut, pour produire un mouvement du métier ou des crochets, environ une demi-seconde de temps; le courant électrique agit avec une telle rapidité sur les électro-aimants qu'il peut, pendant cette période, mettre très-bien en activité huit électro-aimants les uns après les autres. Ainsi donc, au lieu de faire passer simultanément le courant à travers les 400 électro-aimants, je ne le fais passer que par 50 à la fois. Pour atteindre ce but, il faut avoir recours à une disposition mécanique qui doit différer complétement de celles qui l'ont précédé. Les électro-aimants doivent commencer à entrer en fonction et terminer leur travail par séries et à des époques différentes. Mais, comme par la nature du métier à tisser ce fonctionnement en série ne saurait avoir lieu sans une perte de temps préjudiciable, il faut nécessairement introduire une autre fonction, qui consiste en ce que la disposition sériale qu'on adopte pour les électro-aimants, détermine cependant une action commune simultanée.

J'avoue que la solution de ce problème m'a donné beaucoup de peine, cependant j'ai eu le plaisir de le résoudre à mon entière satisfaction, puisque, comme je l'avais prévu, j'ai pu, avec la disposition que j'ai imaginée, n'employer qu'une batterie huit fois plus petite pour obtenir les mêmes résultats. L'idée d'adopter un plus grand nombre de séries et de réduire encore les dimensions de la batterie, s'est naturellement présentée à mon esprit, mais comme l'action des électro-aimants n'est pas instantanée, ainsi que j'ai pu m'en assurer à l'aide du chronoscope de mon invention, on rencontre là une limite qui ne peut être franchie.

Il ne me reste plus qu'à expliquer les rapports mutuels des différentes pièces qui composent mon métier électrique, ainsi que leurs fonctions, mais auparavant, je dois faire la remarque que j'ai apporté une attention toute particulière et aussi considéré comme la solution d'un problème important, d'organiser le mécanisme électrique de manière à ne pas nécessiter des modifications dans le métier ordinaire, c'est-à-dire à ce que le mécanisme électrique puisse être substitué simplement au lieu et place de celui pour les cartons, et réciproquement, qu'on puisse fabriquer une même étoffe sur ce métier, tantôt avec les cartons, tantôt par l'électricité. Je considère cette disposition comme éminemment utile, tant que le métier électrique sera encore dans la voie de l'expérimentation, mais je maintiens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi que sans cette disposition il pourrait être encore simplifié. Avec un métier de 400 crochets, la disposition ordinaire est telle qu'il y a 8 aiguilles horizontales et 50 aiguilles verticales.

Dans la fig. 18 on n'a représenté que 4 aiguilles horizontales, parce que la disposition des autres n'en est que la répétition.

a, rouleau de bois sur l'arbre duquel est calé une roue régulatrice, propre à imprimer à sa périphérie un mouvement alternatif sur son axe en avant ou en arrière, dont l'étendue peut varier depuis 2 millimètres jusqu'à 1/10 de millimètre.

La bande de papier *b* qui a une largeur d'un décimètre, peut, suivant les exigences du dessin, avoir une longueur quelconque. Dans le point où le dessin cesse, elle est collée par ses bords, de manière à former une bande sans fin au moyen de laquelle le dessin se répète sur le tissu sans l'intervention du tisserand. Ce dessin repose sur la périphérie du rouleau et se meut avec lui; un cylindre en métal *c* pèse de tout son poids sur ce dessin et le dirige dans sa marche afin qu'il ne dévie et ne glisse pas.

d, conducteur principal de l'électricité; c'est une barre en fer ayant pour longueur la largeur du dessin et sous laquelle est assujettie dans toute sa longueur une plaque mince en laiton. Cette plaque présente transversalement environ 100 entailles formant ainsi autant de petites lames ou ressorts qui s'appliquent sur les inégalités que présente le dessin; *e* est un des conducteurs au nombre de 400 dont on a décrit précédemment la forme; *f*, traverse qui, pendant le travail, reçoit un mouvement d'élévation et d'abaissement; cette traverse sert à éloigner tous ensemble les conducteurs du rouleau, tandis que celui-ci exécute un mouvement; *g*, lames conductrices aussi au nombre de 400, séparées entre elles par une couche isolante; dans le haut, ces lames portent une cavité dans laquelle les conducteurs, sans perdre en aucune façon le contact métallique, peuvent exécuter le petit mouvement qui est nécessaire pendant la marche en avant du dessin. Les lames conductrices présentent en différents points de leur longueur des bras qui servent à établir facilement la communication avec les fils qui conduisent aux électro-aimants.

Les électro-aimants *h*,*h*,*h*,*h*, sont disposés de façon à ce que le tour intérieur, c'est-à-dire l'extrémité du fil par laquelle commencent les tours soient en contact métallique avec le noyau même; 50 de ces électro-aimants (correspondant à la disposition ordinaire des aiguilles horizontales) sont fixés sur une barre en métal (ces 8 barres métalliques sont isolées entre elles) et de ces électro-aimants part un conducteur *k* qui se rend à la batterie *i*. C'est en *k* qu'a lieu l'ouverture et la fermeture du circuit dont il a été question, pour éviter les étincelles sur le dessin. Voici, en conséquence, quel est le mouvement du courant : de la batterie *i* ce courant se rend en *d*, puis de *d* en *e*, lorsque le petit intervalle entre *d* et *e* est rempli par un dessin métallisé, puis de *e* en *g*; et par le fil approprié en *h*, d'où le courant revient par les tours de fil en *k* et en *i*.

Telle est la disposition de la partie électrique du métier, et lorsqu'on embrasse d'un coup d'œil les conditions absolues d'une pareille disposition, je crois qu'il n'est guère possible d'en trouver une plus simple. Je ne saurais dire la même chose de la disposition mécanique qui devrait consister dans la solution de ce problème; mettre à profit un mouvement aussi petit que possible et avec une force très-minime pour en obtenir un autre fonctionnant avec une énergie et d'une manière parfaitement certaine.

Les ancres ou fers à cheval *l*,*m*,*n*,*o*, suivant qu'entre *d* et *e* se trouve interposé ou non un pont métallique, étant attirées ou non attirées, peuvent ainsi prendre la position *h*,*o* ou celle *h*,*l*. Les aiguilles *p*,*q*,*r*,*s*, avec leurs petits disques en avant, remplacent immédiatement les cartons; elles peuvent toutes séparément se mouvoir en avant et en arrière; celles qui restent en arrière comme *p*,*q*,*s* font l'effet des trous dans les cartons, celles qui marchent en avant comme *r* l'effet des cartons pleins ou des pleins d'un carton.

Considérons d'abord le cas où l'ancre n'est pas attirée comme en *h*,*l*. La barre *t*, qu'on voit en coupe dans le dessin, porte dans sa longueur 50 trous oblongs, dans lesquels les aiguilles, ainsi qu'on l'a fait remarquer plus haut, peuvent monter et descendre.

On imprime aux barres *t*,*u*,*v*,*w*, au moyen d'un levier et par l'effet de la griffe, deux espèces de mouvements, à savoir : un mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement, et un mouvement de va et vient horizontal. Pendant que la griffe remonte, une barre après l'autre se relève vivement d'environ 4 millimètres. Lorsque la griffe *z* est arrivée à toute son élévation, toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les barres transversales sont remontées. Ces barres soulèvent de leur côté les aiguilles qui sont logées dans leurs trous, de façon que ces aiguilles reposent ainsi non plus sur l'ancre, mais sur leur barre. Les ancres peuvent donc jouer très-librement; la force qui les met en jeu est, en conséquence, un minimum.

Lorsque la griffe redescend les barres t,u,v,w, descendent aussi successivement. Si on suppose le cas où l'ancre n'est pas attirée, comme en h,l, l'aiguille se trouve en repos au-dessus d'elle. Or, cette disposition ne s'oppose pas à ce que la barre accomplisse son mouvement entier de descente, comme on le voit en u, parce que les trous dont elle est percée ont une forme allongée dans le sens vertical. Si, dans un autre cas, l'ancre est attirée comme en h,v, alors l'aiguille repose toujours dans le trou de la barre et descend avec elle. Si l'ancre, immédiatement après ce mouvement, vient à reculer, ce mouvement n'aura aucune influence sur la position de l'aiguille.

Le second mouvement des barres est un va-et-vient en avant et en arrière. La position de l'aiguille r et de la barre v, fait voir ce qui a lieu lorsque le mouvement se continue et que l'ancre n'est pas attirée; de même en w,s quand l'ancre a été attirée. L'action que celle-ci exerce sur le métier lui-même ou sur ses crochets, a été décrite dans les explications précédentes.

On reconnaît, d'après cette disposition, que l'action des électro-aimants n'est nécessaire que pendant un court espace de temps, et en réalité seulement pendant la fraction très-minime de temps durant laquelle la barre opère son mouvement de descente. Dès que ce mouvement est accompli, et pour cela il ne faut pas plus de 1/20e de seconde, alors l'aiguille repose sur l'ancre ou l'ancre sur l'aiguille, car lorsque l'ancre se déverse, ce mouvement n'a plus aucune influence sur la position de l'aiguille.

Cette opération se répète successivement dans les huit séries, chacune de 50 électro-aimants; les aiguilles sont donc toujours disposées de telle façon que dans le point ou comme en e,d, il y a contact ou communication métallique (le dessin), l'aiguille, je suppose en w, descend, et que là où il n'y a pas contact métallique (le fond ou papier), l'aiguille avance sur l'ancre et se tient au-dessus. Or, lorsque toutes les barres opèrent un mouvement en avant, les aiguilles qui sont au-dessus sont entraînées comme en v, tandis que les autres restent à leur place.

On comprend de soi-même qu'au retour suivant et au mouvement d'ascension des barres, tout revient à la position primitive.

Avec un métier ainsi disposé et monté, on a fabriqué une pièce de tissu dont le dessin, qui a 4 mètres de longueur, exigerait 40,000 cartons. Pendant ce tissage et en présence des ministres sardes et de beaucoup d'ambassadeurs étrangers, on a appliqué sur le dessin cette inscription qui a été reproduite par le tissu.

Al signor conte di Cavour, presidente del consiglio dei ministri, protettore dell' industria nationale, la società della elettro-tissura Bonelli, apparato Hipp., directore Guillot.

Je ferai remarquer, à cette occasion, que la participation active et l'assistance généreuse pour le succès de cette belle découverte de M. Guillot, directeur de la fabrique dans laquelle on a fait les expériences, ont été dignement appréciées par son gouvernement.

Je me suis efforcé, dans ce qui précède, d'établir avec la plus grande exactitude l'état de la question. Je ne puis cependant pas m'empêcher de faire observer que je suis loin de penser que le problème soit résolu dans tous ses détails. Au contraire, je suis convaincu que je n'ai résolu que la portion de ce problème que je m'étais proposée, qui consistait à réfuter l'assertion si souvent reproduite, qu'il est impossible de monter un métier électrique de 400 crochets. La preuve que la chose est possible c'est la pièce de tissu que j'ai mise sous les yeux de la société de Berne.

Il reste encore beaucoup à faire; il y a toujours une infinité de détails à coordonner ou à modifier pour adapter aux besoins de l'industrie, et, en particulier, à l'intelligence des travailleurs dans cette branche, mais il n'y a cependant aucun motif pour douter qu'on ne parvienne un jour à atteindre ce but.

Marteau-pilon de nouveau modèle.

Par M. W. Naylor, ingénieur.

Le marteau-pilon de M. Naylor se distingue par la forme générale de son bâti et les diverses pièces qui le composent, mais les perfectionnements qu'on y remarque portent plus parti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

culièrement sur le tiroir et les pièces qui servent à le faire mouvoir.

La fig. 3, pl. 208, est une vue en élévation de côté de ce marteau.

La fig. 4, une autre vue en élévation de face.

On a supposé dans la figure 1 qu'on a enlevé une des solives qui servent à l'installer, afin de faire voir les nervures à oreilles que porte dans la partie inférieure la plaque de fondation de l'appareil.

Ce marteau-pilon est du modèle de M. Nasmyth, c'est-à-dire que le cylindre à vapeur A est renversé ; ce cylindre est boulonné sur des collets verticaux qui règnent sur la partie supérieure en surplomb de deux flasques B,B, de façon que la pièce à forger peut être introduite latéralement sous le mouton du marteau C, parce qu'il existe sur les côtes de l'enclume D un espace libre, de même que par devant. Les flasques B,B sont très-massives et fortifiées par de hautes nervures ; elles se recourbent dans le haut pour embrasser le cylindre, tandis que, vers le bas, elles s'avancent presque jusque sur le devant du bloc qui porte l'enclume, afin de donner plus de pied et offrir un appui plus étendu à toute cette structure. Ces flasques sont boulonnées et serrées par des clavettes sur une plaque unique de fondation E, boulonnée elle-même sur deux solives F,F, et fortifiée en dessous par des nervures longitudinales et transversales arrêtées sur les solives par de forts boulons.

Le mouton du marteau et la tige de piston G sont d'une forte dimension, et bien assurés dans leur marche par une boîte à étoupe établie dans la partie inférieure du cylindre. Ce mouton et cette tige sont, en outre, guidés par deux règles latérales H.H, boulonnées, dans leur partie supérieure, sur le collet de la boîte à étoupes, et par le bas se repliant d'équerre I,I pour pouvoir aussi être boulonnées sur les flasques B,B.

Le tiroir qui sert à régler à volonté l'introduction de la vapeur dessous et sur le piston, est de forme cylindrique, avec mouvement longitudinal, mais susceptible de recevoir un léger mouvement de rotation pour régler l'admission de la vapeur sur le piston. Sa boîte est cylindrique et venue de fonte sur la partie postérieure du cylindre en J,J. Sa tige K descend dans la partie inférieure pendant que la vapeur entre en L et s'échappe en M. Ce tiroir consiste en deux tuyaux concentriques, et l'espace annulaire entre eux est clos par une pièce terminale aussi annulaire ; les lumières sont percées dans le cylindre extérieur aux deux bouts et au centre. La vapeur est introduite par la lumière du milieu entre les deux tuyaux, et, lorsque le tiroir descend, trouve une voie pour s'écouler par la lumière du bas, par celle inférieure du cylindre, pour venir agir sur la face inférieure du piston. La lumière inférieure de cylindre et l'espace de vapeur dans la boîte de tiroir communiquent avec des ouvertures disposées tout autour du tiroir, mais les lumières d'en haut n'occupent qu'une portion de la circonférence de ce tiroir, et la lumière supérieure du cylindre n'est ouverte sur le tiroir que pendant une partie seulement de sa rotation, de façon qu'en faisant tourner le tiroir, ses lumières supérieures peuvent communiquer avec la lumière supérieure du cylindre, suivant qu'on veut admettre la vapeur sur la face supérieure du piston pour aider à sa descente, ou qu'on veut laisser celui-ci descendre par la seule force de la gravité. Le tiroir est tourné pour produire cet effet au moyen d'un levier à poignée N, dont l'extrémité du côté du cylindre est assemblée par une tige à fourchette O sur un bout de levier pourvu d'un ergot disposé sur la tige de tiroir K, mais dans l'œil duquel cette tige peut jouer dans le sens de sa longueur. En sortant de dessous le piston la vapeur passe par l'extrémité intérieure du tiroir, et après avoir été introduite, si on le juge convenable, sur la face supérieure du piston, elle redescend par le centre du tiroir pour passer dans le tuyau d'évacuation M.

Le tiroir est manœuvré dans le sens longitudinal par un petit levier à fourchette fonctionnant entre deux collets sur sa tige K, et fixé sur un bout d'arbre horizontal P que porte sur des appuis un couple de barres verticales Q,Q boulonnées sur les flasques B,B dans leur partie supérieure, et dans le bas sur les équerres I.I. Il existe un second arbre horizontal R roulant aussi sur des appuis portés par les barres Q,Q, un peu au-dessous de l'arbre P, et chacun de ces arbres P et R porte un disque S,S. Ces disques sont solidaires et reliés entre eux par des bielles T assemblées sur des boutons sur le plat des disques, boutons disposés à 90° environ l'un de l'autre, de façon que le moindre mouvement qu'on imprime à l'un de ces disques, se communique d'une manière uniforme à l'autre. Sur les bielles T sont placés des plans ou blocs en forme de coin U,U inclinés entre eux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en sens opposé et disposés de façon qu'un galet V que porte la tête du marteau agit sur l'un de ces plans en montant et sur l'autre plan lors de la descente. Lorsque le galet V vient en contact avec l'un ou l'autre des blocs U, il le repousse et fait tourner les disques S,S, mouvement qui renverse celui du tiroir, et en même temps amène l'autre bloc en avant prêt à recevoir l'impulsion au mouvement de retour du galet V. Cette manœuvre a lieu aussi bien à la levée qu'à la chute du marteau, et il est clair qu'en remontant ou en abaissant les blocs U sur les bielles T, la hauteur de la levée et l'intensité du choc peuvent être réglés avec la plus exacte précision. Les blocs U sont reliés par des leviers W,W à des règles verticales mobiles, et on aperçoit dans la figure 3 l'extrémité inférieure X de l'une d'elles. Les leviers W,W permettent aux tiges de se mouvoir d'accord avec les mouvements angulaires des disques S,S, tandis que l'ajustement des règles X règle le mouvement des blocs U. Les règles X sont ajustées à leur tour dans le sens vertical par le moyen de leviers à poignée Y,Y sur lesquelles elles sont articulées. Le levier à poignée Z a pour objet de régler le tiroir de détente à l'aide du levier *a*, auquel il est assemblé par l'entremise de la tringle *b*.

A l'aide de cette disposition de tiroir, l'ouvrier forgeron exerce un contrôle parfait sur l'action de sa machine, et ce tiroir étant équilibré, il faut très-peu d'effort pour le faire manœuvrer.

Marteau-mécanique à frottement.

Par M. W. Eassie.

Les marteaux mus par une action purement mécanique appelés marteaux à vapeur, marteaux-pilons, pour les distinguer des appareils manœuvrés à bras par l'ouvrier, sont, peut-être, les appareils les plus utiles que la science et l'invention moderne aient ajoutés à l'outillage des ateliers de construction. Toutes les fois qu'il s'agit de travailler d'énormes masses de métal et de les réduire ou les amener à une forme déterminée et précise, travail qui se présente à chaque instant dans la construction des machines et dans l'art de l'ingénieur pour constructions publiques, civiles et maritimes, un outil de cette nature devient d'une nécessité indispensable. Aussi rencontre-t-on aujourd'hui les marteaux-pilons, les martinets à vapeur, sous une très-grande variété de formes, car, à mesure que s'est graduellement développée la connaissance de leur puissance et de leur mérite pratique, il a été nécessaire d'adopter diverses modifications spéciales, afin d'adapter les formes les plus convenables à chaque nature particulière de travaux.

Sous sa forme primitive, le marteau-pilon, tel qu'il a été inventé pour forger des maquettes dans les grosses forges ou pour travailler d'énormes masses de fer et en fabriquer ces immenses arbres ou pièces nécessaires aujourd'hui dans la construction des bâtiments à vapeur, était évidemment inapplicable au travail général des ateliers établis sur une échelle de dimension modérée. Mais comme il y avait tout lieu de supposer que ce qui avait si bien réussi sur une grande échelle, devait également avoir du succès dans des opérations d'une importance moindre, on ne tarda pas à sentir la nécessité de petites machines à détails plus simples, plus flexibles dans leur application et qu'on peut installer partout, et enfin qu'on peut appliquer à une grande variété de travaux sans modification bien sensible.

Les marteaux à vapeur appliqués aux ateliers ordinaires de construction ont cela d'incommode qu'ils doivent être établis dans le voisinage de la chaudière à vapeur ou qu'il faut y amener la vapeur par de longues conduites, et enfin que l'appareil à vapeur qu'ils portent les rend dispendieux et sujets à des dérangements. Dans les ateliers de dimensions moindres, on a donc préféré les marteaux mécaniques qui peuvent être mus par le moteur qui met tous les appareils en mouvement et le mécanisme général de transmission. C'est pour satisfaire à ce besoin qu'on a inventé les marteaux-mécaniques dits à action de frottement dont il existe déjà plusieurs modèles. Une des formes les plus modernes et en même temps les plus satisfaisantes de ces sortes d'appareils, est celle imaginée par M. W. Eassie, propriétaire de l'usine *railway-timber and iron works*, en Glocester, dont nous allons donner ci-après la description.

La fig. 5, pl. 208, est une élévation du marteau vu de côté, et où l'on a enlevé l'une des flasques du bâti et des engrenages moteurs, afin de faire voir l'action de frottement de la poulie de soulèvement.

La fig. 6, une élévation correspon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dante complète du marteau à l'état de travail sur une pièce en fer forgé.

La fig. 7, une élévation du marteau va par devant avec l'enclume, son billot et ses joues en coupe.

La fig. 8, un plan du marteau complet.

Ce marteau peut fonctionner partout où l'on dispose d'un arbre de transmission à mouvement continu ou de moyens pour obtenir un simple mouvement de rotation. Son adoption tend donc à faire disparaître toutes les questions relatives à la localité la plus convenable pour placer un appareil à vapeur, etc.

Le bâti consiste en une colonne A s'élevant sur une plaque massive de fondation B, qui fait corps avec elle et en haut de laquelle sont fixées deux joues ou flasques C qui portent toutes les pièces mobiles et actives de l'appareil. Au centre de ces joues sont établies des douilles pour maintenir des tourillons D,D qui portent un châssis mobile E, basculant autour de ceux-ci comme le diamètre d'un cercle sur son centre. Sur ce châssis sont fixés, de chaque côté des tourillons, des coussinets qui portent les pignons moteurs, les roues dentées et les tambours de frottement. La première courroie motrice F fait tourner la poulie G d'où part une courroie croisée qui commande la poulie H et le pignon G calé sur le même arbre et maintient les tambours de frottement N dans un mouvement de rotation toujours dans le même sens.

Ces tambours de frottement N, ainsi qu'on le voit dans les fig. 5 et 8, sont garnis à leur circonférence de liteaux de bois dur, comme présentant la surface frottante la plus durable ; toutefois pour tenir compte de l'usure, il existe des vis de calage avec écrous fixes J qui poussent les coussinets et les tambours sur la tige du marteau, et qui, une fois ajustés, sont arrêtés sur le bâti par des boulons K. Une poulie à chaîne I, portée par une potence disposée sur les joues, se rattache d'un côté au châssis mobile E et au levier L, et de l'autre aux poids M attachés au châssis E afin de lui donner une tendance à descendre.

La nouveauté la plus importante de ce marteau consiste dans le mouvement d'oscillation ou de bascule du châssis E sur les tourillons D comme centre, mouvement au moyen duquel les tambours de frottement N saisissent et pincent la tige de marteau O respectivement au-dessus et au-dessous du centre de ces tourillons. Ainsi, lorsqu'on laisse les poids M attirer le châssis vers le bas, les tambours pincent le marteau et l'enlèvent, tandis qu'un léger abatage du levier L ramène de nouveau le châssis à la position horizontale, et rend immédiatement la liberté au marteau qui tombe aussitôt bien verticalement, parce qu'il est guidé dans sa chute par des galets P et Q, placés au-dessus et au-dessous du châssis.

Le poids du marteau avec sa tige, représenté dans les figures, est de 1,000 kilogrammes, et l'inventeur, qui en possède un de cette force dans ses ateliers pour le service journalier, en a organisé un autre du poids de 500 kilogrammes, qui sert à forger les fers de riblons et à tous les travaux de grosse forge. Cet outil fonctionne très-bien, il frappe de 100 à 150 coups par minute, en même temps que par la simplicité des détails il est peu dispendieux de premier établissement, et une fois établi exige peu de frais pour réparations.

Indépendamment de ses travaux ordinaires pour convertir des fers de riblons en ancres pour la marine, en courbes pour les bâtiments en fer, etc., ce marteau peut servir à pulvériser ou bocarder des matières, par exemple, des quartz aurifères ou des minerais. Pour ce service, il faut apporter quelques modifications à sa tête et à son enclume. Cette dernière doit avoir la forme d'un mortier avec une grille épaisse au fond, sur laquelle tombe le marteau dont la face est profilée d'une manière qui correspond à celle de cette grille.

Machine à forger les écrous.

Par M. H.-B. Barlow.

On a tenté, à plusieurs époques, de construire des machines à forger les écrous, mais il est à croire que les appareils qui ont été inventés n'ont pas répondu au but qu'on se proposait, puisqu'on n'est pas encore parvenu à les introduire dans la pratique générale des ateliers. On a inventé depuis peu en Amérique une machine de ce genre qui fonctionne de la manière la plus satisfaisante et donne d'excellents produits. Cette machine a été importée en 1854 en Angleterre, par M. H.-B. Barlow, et établie depuis cette époque chez MM. Collier, constructeurs à Manchester, et le succès qu'elle a obtenu dans cette grande ville manufacturière nous détermine à en présenter ici une description.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 9, pl. 280, élévation vue par devant de la machine à fabriquer les écrous.

Fig. 10, vue en coupe verticale de cette même machine.

A,A, bâti principal qui porte les diverses pièces mobiles dont la machine se compose. Le principal caractère de nouveauté qu'on y observe, c'est l'emploi d'une matrice creuse pour couper des tronçons dans la barre de fer qu'on présente, et recevoir l'écrou en blanc ou tronçon qu'on a coupé, d'étampes pour comprimer cet écrou et lui donner la forme désirée, et enfin pour percer le trou ou œil dans cet écrou en blanc.

La matrice I,I est en fonte ; c'est un bloc percé d'un trou carré ou hexagone au centre. Ce trou a un diamètre plus grand du côté de la face supérieure, et est garni de plaques d'acier fondu qui y sont très-exactement ajustées et plus épaisses dans la partie supérieure que dans le bas, afin de les empêcher de glisser. Une plaque circulaire en fer forgé encastrée dans une rainure pratiquée dans le bloc en fonte, s'oppose aussi à ce qu'elles remontent. Cette plaque est également percée au centre d'un trou carré ou hexagone pour recevoir l'étampe supérieure J,J qui doit entrer dans la matrice. Cette étampe est établie en fer forgé, elle est, à sa partie inférieure, garnie d'une mise d'acier, et correspond, par ses dimensions, à la matrice dans laquelle elle doit fonctionner. Son extrémité supérieure a des dimensions plus fortes que dans le bas, afin de ne pas céder lorsque la matrice se relève. Le trou dont elle est percée et dans lequel fonctionne le poinçon est ordinairement conique et d'un diamètre plus fort à la partie supérieure, et se rétrécissant à la partie inférieure de quelques millimètres, afin de s'adapter à la partie du poinçon T, qui doit percer l'œil de l'écrou. La face inférieure de l'étampe J,J est enfoncée ou gravée en forme d'écuelle pour imprimer à la face supérieure de l'écrou l'aspect d'une rosette.

L'étampe fixe K,K est tout en acier et percée de même pour recevoir le culot ou noyau de fer chassé par le poinçon T.

Nous compléterons maintenant cette description en expliquant comment on procède à une opération.

L'extrémité d'une barre de fer de la largeur de la matrice ayant été portée à la température convenable, est posée sur le chariot ou guide N qui roule sur la table M immédiatement devant la matrice I,I, et aussitôt que le marteau ou pousseur P, dans son mouvement, s'est dégagé d'entre les étampes supérieure et inférieure, la barre Z est amenée en avant immédiatement au-dessous de l'extrémité inférieure de l'étampe supérieure J,J qui, dans la position où se trouvent alors les excentriques, dépasse un peu, par le bas, la matrice I,I jusqu'à ce qu'elle frappe l'extrémité de la plaque d'acier du fond qui est un peu plus longue que celles des autres côtés et forme guide pour la longueur de l'écrou en blanc. L'extrémité de la barre Z étant arrivée immédiatement au-dessous de l'ouverture de la matrice I,I et sur l'étampe fixe K,K, l'arbre B, sur lequel l'excentrique G est calé, exerce, en tournant, une action sur le châssis H,H qui est relié par la tige Q au levier E,E, et fait ainsi descendre la traverse C,L. La matrice I,I étant fixée sur cette traverse au moyen de deux boulons à vis *a*,*a* descend sur l'étampe fixe K,K de façon que l'extrémité de la barre de fer qui doit former le blanc se trouve prise entre cette étampe et la matrice I,I ; car, malgré qu'au moment où l'arbre à excentrique B commence à tourner, la cavité de la matrice soit remplie entièrement par l'étampe supérieure J,J, cependant rien ne détermine celle-ci à descendre avant le moment où l'écrou en blanc est arrêté par la matrice I,I, époque où la traverse G en continuant à descendre et venant en contact avec la pièce d'arrêt O, fait descendre l'étampe avec la matrice, et presse l'extrémité inférieure de cette étampe J,J, et, de cette manière, estampe l'écrou qui s'y trouve contenu.

Immédiatement après ce mouvement, l'excentrique R, calé également sur l'arbre B opérant sur le châssis S,S, fait descendre la traverse D,D, dans laquelle est fixé le poinçon T, pour percer le blanc, et fait passer cet outil à travers l'écrou ainsi maintenu par la matrice I,I, et cela aussitôt après qu'il a été serré, avant qu'il soit rendu à la liberté, ou, en d'autres termes, avant que l'étampe qui opère l'estampage vienne à faire retraite.

C'est alors que la matrice I,I est relevée par le mouvement de retour de l'excentrique G, et comme l'écrou, à cette époque de l'opération, est encore serré dans cette matrice, il serait également enlevé par l'effet seul du frottement sur ses faces latérales, mais la pièce d'arrêt O, immédiatement placée au-dessus de l'étampe supérieure, ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut pas remonter au delà de la moitié de la distance que parcourent ces pièces, étant maintenue abaissée à l'aide de deux vis sur les tiges O'.O'. Il en résulte que l'étampe supérieure J,J vient faire saillie au travers de la matrice I,I, comme auparavant, et que l'écrou terminé est repoussé en-dessous et prêt à être frappé et chassé par le bras tournant ou frappeur P, qui est fixé sur l'extrémité supérieure de l'arbre vertical F que fait fonctionner un engrenage d'angle empruntant le mouvement à l'arbre B.

On voit, par cette description, que pour forger un écrou avec cette machine, il faut trois opérations :

1° Découper une pièce à l'extrémité d'une barre chauffée au rouge et loger cette pièce dans la matrice I,I.

2° Estamper cette pièce en blanc pendant qu'elle est dans cette matrice.

3° Percer avec le poinçon l'œil de l'écrou pendant qu'il est encore soumis à la pression.

A l'aide de ces moyens, tout métal superflu qui serait enlevé à la barre au découpage, est chassé de la matrice avec le culot, qui entraîne également les scories ou portions brûlées du fer.

Un ingénieur, témoin du travail de cette machine, rapporte qu'un ouvrier seul suffit pour la faire manœuvrer, et que les écrous y sont enlevés dans une barre de fer plat au taux de trois par minute. La seule difficulté qu'il ait observée, lors de sa visite, était de fournir la quantité de barres chauffées à la température convenable et avec une régularité suffisante pour maintenir la machine dans une activité constante. De même que dans la machine à faire les rivets de M. Galloway, les matrices et étampes sont rafraîchies d'une manière constante par un courant d'eau froide qui les empêche de s'échauffer, et en même temps détache les écailles d'oxyde sur les écrous terminés en les laissant aussi nets, aussi purs de forme que s'ils avaient été fondus dans un moule. Pour les besoins ordinaires, ces écrous n'ont besoin, pour les finir, que du travail d'un enfant qui, pendant une minute, les doucit sur une pierre ou une meule. Quant à la résistance des écrous ainsi fabriqués, il paraît que, par la nature particulière du procédé employé et dans lequel le fer est soumis, pendant qu'il est chaud, à une pression considérable dans les matrices, ce métal acquiert ainsi d'excellentes qualités. Quelques écrous qu'on a fait éclater et ouvrir en y introduisant un équarissoir conique pour examiner la qualité du fer, ont présenté une fibre dense, égale aux plus beaux échantillons de fer forgé, quoique la barre qui avait servi à les fabriquer fut de nature assez commune. Les écrous fabriqués par cette machine possèdent plusieurs avantages sur ceux faits à la main, entre autres une régularité parfaite dans la forme et dans les dimensions, une distribution uniforme du métal et l'absence de toute soudure qui permet d'avoir en eux la plus entière confiance dans les diverses applications mécaniques qu'on peut en faire. La facilité avec laquelle on les taraude, le centrage parfait de leur œil produisent aussi une grande économie de travail.

Une machine de ce genre est d'une structure peu compliquée, facile à manœuvrer et capable de faire l'ouvrage au moins de vingt ouvriers.

Nouvelle limeuse.

Par M. W. Collier.

Dans la plupart des limeuses, les engrenages et les pièces qui opèrent la marche en avant de l'outil sont détachés et fixes. Nous allons donner ici la description d'une limeuse de l'invention de M. W. Collier, qui présente un caractère différent et spécial, c'est-à-dire que la marche en avant a lieu et le système d'engrenage se meut le long de la table avec l'outil, ce qui est plus avantageux, en ce que cet outil conserve plus de fermeté dans le travail et rend les transmissions plus régulières.

Fig. 11, pl. 208, vue de face de la limeuse.

Fig. 12, vue de côté.

a,*a*,*a*, cône des poulies de courroie, calées sur le même arbre que le pignon A qui commande la roue *b*; sur le plat de cette roue est découpée une mortaise dans laquelle un bouton de manivelle G peut être arrêté à une distance quelconque du centre, de manière à régler la longueur de la course de la bielle G,H, qui met en mouvement le chariot M. Sur le même arbre B sur lequel est calé la roue *b* est aussi fixé un plateau à manivelle *n* avec une mortaise dans laquelle le bouton N peut également être arrêté à une distance quelconque du centre, de manière à régler l'excursion qu'on permet à la bielle N,O, au moyen de laquelle on communique le mouvement d'alimentation ou d'avance à la roue dentée droite P, mouvement qui est transmis de la roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

P à la roue R. Cette roue R a pour axe une vis D fonctionnant dans un écrou qui se rattache au coulisseau X et le fait mouvoir le long de la table *y*, *y* de la machine. S est une autre roue dentée qui engrène avec R et porte sur son arbre une vis sans fin E, laquelle commande la roue héliçoïde F sur l'arbre F,F.

K est un étau établi sur la table L et au moyen duquel on fixe sur la machine les pièces qu'on veut travailler; T un système de vis et de coulisseau pour imprimer un mouvement vertical à la table L et pouvoir ajuster la pièce sur l'outil.

Lorsque la pièce est placée sur l'arbre et qu'on veut rendre fixe le coulisseau X, la vis D, au lieu d'être fixée à ses extrémités, accompagne l'écrou D, tandis que le mouvement en avant ou d'alimentation est communiqué à l'arbre F comme à l'ordinaire par les roues R et S, la vis sans fin E et la roue héliçoïde F.

Tuyère à sifflet.

Il arrive parfois dans les tuyères à eau qu'on applique assez généralement aujourd'hui aux hauts fourneaux, et qui doivent être rafraîchies continuellement pour qu'elles ne courent pas le risque de brûler, que ce liquide vient à manquer dans la double enveloppe, et que l'on retombe dans tous les inconvénients du système ancien. Que cette eau vienne à manquer par un défaut d'alimentation dans les réservoirs, par des engorgements dans les tuyaux qui l'amènent ou par un développement de vapeur à haute pression qui fait équilibre à la pression de la colonne liquide et l'empêche de descendre, les conséquences en sont absolument les mêmes. Un maître de forges, M. Corbett, propose, pour éviter cet inconvénient, d'adapter sur les tuyères un sifflet qui, lorsque l'eau vient à manquer, en donne de suite avis au contre-maître ou au fondeur et prévient qu'il faut aviser au moyen de remédier à cet état de choses. Nous avons, du reste, fait représenter dans la fig. 13, pl. 208, la disposition adoptée par l'inventeur.

A, porte-vent; *b*, tuyère : l'eau pénètre dans cette tuyère dans le bas par le tuyau *c* qui communique avec le réservoir placé à un niveau fort supérieur à celui de la tuyère. Cette eau s'élève alors de la partie inférieure de la double enveloppe de la tuyère dans celle supérieure, pénètre ensuite par le tuyau *d* dans une boîte *e* placée un peu plus haut que la tuyère, mais beaucoup au-dessous du grand réservoir qui alimente en eau par le tuyau *c*. L'eau s'échappe de cette boîte par le tuyau *f*, et un flotteur contenu dans cette boîte est soutenu par l'eau lorsqu'elle s'écoule régulièrement; mais aussitôt que quelque chose vient entraver cette circulation, le niveau du liquide s'abaissant dans la boîte *e*, le flotteur descend. Tant que ce flotteur est soutenu à hauteur par le liquide affluent, il ferme le passage entre un tuyau *g* et le sifflet *h*, mais dès qu'il descend, la communication entre *g* et *h* se trouve à l'instant établie. Le tuyau *g* s'ouvre sur le porte-vent et aussitôt qu'il y a absence d'eau et que le flotteur est descendu, l'air condensé de ce porte-vent s'élance par *g* et s'échappe par le sifflet *h*, et en faisant résonner celui-ci, donne avis au contre-maître ou à l'ouvrier chargé du soin des tuyères, qu'il y a arrêt ou obstacle à la circulation ou à l'alimentation de l'eau, ce qui permet de rétablir l'état des choses et d'éviter le surchauffage de ces tuyères.

Impressions en relief des fers pour ornementation.

M. Richard a adressé à la chambre de commerce de Saint-Etienne, dont il est secrétaire, une lettre pour lui signaler un procédé d'impression sur le fer récemment introduit dans une usine de Saint-Chamond. Nous reproduisons ici cette lettre qui entre dans des détails suffisants pour la parfaite intelligence du procédé.

« Quand une invention nouvelle surgit, dit M. Richard, elle pourrait rester longtemps inconnue, si ceux qui, par leurs fonctions publiques, sont regardés comme les protecteurs du commerce, n'étaient pas appelés pour voir les nouveaux appareils et reconnaître les avantages de leurs produits.

» En qualité de votre secrétaire, j'ai reçu la demande de me transporter dans un établissement métallurgique de Saint-Chamond et d'y assister à la fabrication de bandes et de rondins de fer, qui, au dernier coup du laminage, reçoivent en quelques secondes l'impression en relief du dessin que l'on désire. Je me suis rendu à l'invitation de MM. E. Montgolfier et Emile Bernard, de Saint-Chamond, et voici ce dont j'ai été témoin :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» On a sorti d'un four à réchauffer du fer incandescent, et ce fer a été laminé comme les autres destinés aux usages ordinaires ; il a passé successivement dans les diverses rainures du laminoir, et, quand il est parvenu à la largeur et à la longueur voulues, on l'a présenté à un laminoir d'un nouveau genre sur lequel un dessin quelconque est tracé en creux : le fer, par la pression, pénètre dans tous les contours du dessin, et, en quelques secondes, une bande de fer sort avec l'empreinte exacte du même dessin se répétant sur une longueur de plusieurs mètres.

» Un fabricant de coffres-forts a commis une bande de fer d'ornementation, avec la place réservée pour des têtes en cuivre. Un constructeur de navires a commis des bandes de fer ayant des pointes carrées saillantes sur toute la largeur pour garnir les marches des escaliers descendant dans les salons des bateaux ou des vaisseaux à vapeur. Un constructeur de devantures de magasin a commis une bande représentant une chasse avec les chevaux et les chiens. Un serrurier en bâtiments a commis des mains courantes portant un agréable dessin et des rondins ornés d'écailles sur toute la circonférence. Toutes ces choses se fabriquent sans aucune difficulté ; le même laminoir produit tous les dessins ; la partie seule qui porte l'ornementation en creux est mobile et est enlevée avec facilité pour faire place à un autre dessin.

» Quand on assiste à l'exécution d'un travail qui paraissait impossible, et dont cependant l'exécution est si facile et si prompte, on ne peut s'empêcher de penser que bientôt, quand les produits de cette invention seront répandus, nous verrons les objets les plus ordinaires richement décorés et à peu de frais : les fourneaux de nos cuisines, les lits de fer deviendront plus élégants, les balcons seront plus ornés, les rampes d'escalier seront moins dispendieuses. Au lieu de graver péniblement ces parties de cylindre, on pourra peut-être les obtenir par des dessins à l'eau forte, on pourra reproduire un dessin analogue à l'emploi ; un paysage sortira aussi bien du laminoir qu'une chasse avec chiens et chevaux en est sortie.

» Je vous demande, messieurs, quand vos occupations vous le permettront, de venir assister à ce nouveau genre de fabrication de dessins en relief, pour que la chambre puisse ensuite appeler l'attention de MM. les ministres des travaux publics et de la marine sur l'emploi des fers d'ornementation produits par des moyens aussi peu dispendieux. »

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

(Suite.)

Écrous.

Nous avons vu que les écrous sont des pièces spéciales qui se mettent et s'enlèvent avec les boulons et qui en font partie intégrante.

On distingue trois espèces principales d'écrous : les écrous carrés, fig. 49, pl. 2, ceux hexagonaux, fig. 50 et 51, et ceux ronds ou cylindriques, fig. 52.

Les écrous carrés, fig. 49, qui sont toujours extérieurs, s'emploient pour le charronnage et les bâtiments, comme les têtes carrées. Leur fabrication est simple et peu coûteuse.

Les écrous hexagonaux, fig. 50 et 51, qui sont aussi toujours extérieurs, sont en usage dans la mécanique et les wagons ; ils ont des applications très-nombreuses et très-étendues. Ils sont d'un emploi commode parce qu'ils se manœuvrent très-facilement.

Les écrous ronds, fig. 59, qui sont toujours noyés, présentent des encoches pour recevoir les ergots des clefs spéciales avec lesquelles on est obligé de les manœuvrer. Tantôt ces encoches s'arrêtent au milieu de l'épaisseur de l'écrou, tantôt elles forment des rainures sur toute la hauteur. Quand ils doivent rester à demeure dans les pièces on les y fixe à l'aide d'une goupille, et on dit alors qu'ils sont prisonniers ; cette disposition s'emploie quand la pièce n'est pas propre à recevoir elle-même un bon taraudage.

On emploie quelquefois aussi des écrous octogonaux, ou à huit pans ; leur utilité nous paraît fort douteuse, comme celle des têtes octogonales dont ils ont les dimensions. Les écrous à six pans nous paraissent suffisants dans presque tous les cas.

On fait également usage d'écrous à chapeau, fig. 53 et 54, c'est-à-dire présentant une embase qui sert à augmenter la surface de pression. Cette forme ne s'applique guère qu'aux écrous à six

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et à huit pans. Nous répéterons ce que nous avons dit pour les têtes de même forme. Leur fabrication est d'un prix élevé et il vaut mieux se borner à employer des écrous ordinaires en mettant une rondelle dessous.

Les écrous à rochet, fig. 55 et 56, sont des écrous à chapeau dont l'embase présente une denture dans laquelle vient s'engager l'extrémité d'un petit ressort ou frein qui fait office de cliquet et les empêche de se desserrer. Ces écrous sont très-coûteux et il vaut mieux employer d'autres moyens pour empêcher le desserrage.

Les écrous cannelés, fig. 61, qui présentent des rainures ou cannelures servant à les manœuvrer au moyen de clefs spéciales dites clefs à crochets. Ils s'emploient principalement pour les raccords de tuyaux, et notamment pour les boyaux de pompes à incendie.

Les écrous borgnes, fig. 62, sont des écrous en bronze, à six ou huit pans, qui portent d'un côté un mamelon creux ayant la forme d'une calotte sphérique dans laquelle se trouve enfermée l'extrémité de la tige taraudée qu'ils reçoivent. On les emploie lorsque le taraudage a besoin d'être protégé contre certaines causes d'altération.

Les écrous à oreilles, fig. 63, sont ainsi appelés parce qu'ils présentent deux oreilles qui servent à les manœuvrer. Leur corps est cylindrique. Ils devraient être beaucoup plus fréquemment employés qu'ils ne le sont pour les petits diamètres, car leurs oreilles suffisent alors pour les manœuvrer sans clefs, et l'on éviterait ainsi de faire subir un serrage trop fort aux petits boulons. Ce qui a dû restreindre leur emploi c'est qu'on leur donne des formes trop élégantes qui rendent leur fabrication très-délicate et par conséquent coûteuse ; leur corps est conique et leurs oreilles présentent des courbures assez difficiles à obtenir ; souvent même on les fait en bronze. On pourrait leur donner des formes beaucoup plus simples et moins coûteuses.

Quelquefois aussi on se sert d'écrous à anse dont le nom indique la forme.

Nous allons rechercher maintenant quelles doivent être les dimensions génériques des diverses espèces d'écrous.

La profondeur des filets triangulaires étant égale au dixième du diamètre, la surface correspondant à un pas est égale à un peu plus de $1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2 = \frac{9}{25}$ de la section totale et la section pleine en un point quelconque est un peu plus de $\frac{4}{5}$ ou $\frac{20}{25}$ de la section totale ; il suffirait que la hauteur ou l'épaisseur des écrous fût égale à 2 1/4 fois la hauteur du pas, ou au quart du diamètre de la tige, afin que la surface de contact des filets fût égale à la section pleine à l'endroit du taraudage. Mais comme ces pièces s'usent en se manœuvrant plus ou moins fréquemment, pour que les filets eussent une résistance convenable, il faudrait augmenter leur épaisseur et par conséquent leur rapidité, ce qui les exposerait à se desserrer plus facilement ; la saillie des écrous serait d'ailleurs trop petite et la clef n'aurait pas de prises pour serrer et pour desserrer. On a donc été conduit par la pratique à leur donner pour épaisseur le diamètre du boulon, ce qui correspond à peu près à dix filets, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire. Quelquefois même cette épaisseur est insuffisante pour certains écrous qui se manœuvrent fréquemment, et pour éviter qu'ils se rongent promptement il faut augmenter leur hauteur d'un quart ou de la moitié, afin qu'il y ait douze ou quinze filets en prise.

Quant aux autres dimensions elles sont les mêmes que celles des têtes de même forme. Le côté des écrous carrés est donc égal à 2 1/2 fois le diamètre de la tige. Le diamètre inscrit ou la largeur des écrous à six pans est à peu près égal à 1,75 fois celui de la tige pour les boulons qui ont moins de 25 millim. de diamètre et à 1 1/2 fois pour ceux de 25 millim. et au-dessus. Le diamètre des écrous ronds est double de celui de la tige pour les boulons qui ont moins de 25 millim. et il est égal à 1,75 fois ce diamètre pour les boulons de 25 millim. et au-dessus.

Nous ne nous arrêterons pas aux écrous à filets carrés ou à filets ronds, puisque ces formes de filets doivent être proscrites. Nous nous bornerons à observer que la résistance de ces filets étant beaucoup moindre que celle des filets triangulaires, il faudrait prendre pour épaisseur des écrous le double du diamètre des tiges environ pour obtenir la même résistance qu'avec les filets triangulaires, on arriverait ainsi à des épaisseurs énormes ; en pratique, on se borne à leur donner un quart ou un cinquième en sus du diamètre, ce qui correspond à six ou huit filets.

Quand les écrous sont sujets à se desserrer par suite de mouvements et de vibrations extérieurs, on emploie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

divers moyens pour s'opposer à cet accident.

On fait souvent usage d'un second écrou auquel on donne le nom de contre-écrou, fig. 57. Les filets de la tige s'appliquent contre ceux de l'écrou principal dans le sens de la pression. Le contre-écrou s'applique contre le premier, son serrage se fait en sens contraire et il en résulte un véritable assemblage. Les contre-écrous s'appliquent aux vis aussi bien qu'aux boulons.

D'autres fois on perce un trou, soit en dehors de l'écrou et à fleur, fig. 58, soit à travers l'écrou, fig. 59, et on y place une goupille qui empêche l'écrou de sortir.

La première disposition vaut mieux que la seconde, parce que, si l'on vient à démonter l'écrou, on peut facilement replacer la goupille, tandis qu'il faut de grands tâtonnements lorsque le trou traverse l'écrou et le corps.

On emploie aussi des freins d'écrous qui sont de deux sortes : les uns sont des espèces de ressorts en forme de cliquets qui viennent s'engager dans une embase à rochet, fig. 55 et 56, comme nous l'avons déjà dit ; les autres sont des espèces de petites clefs en tôle, fig. 60 et 66, qui se fixent aux pièces au moyen d'une vis ; ils sont très-simples, très-commodes, très-faciles à monter et à enlever et très-économiques ; lorsque l'on a deux écrous voisins l'un de l'autre, on emploie des freins doubles, fig. 64, 65 et 66. On emploie même dans certains pistons un frein circulaire unique pour quatre ou six écrous.

(*La suite au prochain numéro.*)

Appareil à donner le bouge aux douves de tonneaux.

On construit annuellement des milliers de tonneaux ou de barils dans tous les pays commerçants du monde, et dans ceux les plus avancés en industrie on a inventé des machines pour cet objet qui découpent avec plus ou moins de rapidité et d'exactitude les diverses pièces qu'on n'a plus qu'à assembler entre elles pour en composer un tonneau. Il s'est formé depuis quelque temps, en Amérique, entre autres à Boston et à New-York, de vastes établissements pour la fabrication des tonneaux d'après des procédés mécaniques inventés par M. G.-W. Livermore. Cette fabrication ne présente peut-être rien de bien neuf ou de particulièrement digne d'intérêt, si ce n'est le procédé dont on fait usage pour plier les douves et leur donner le bouge convenable.

Le bois qu'on livre aux machines est apporté à l'usine dans l'état le plus vert qu'il est possible, et débité aussitôt par des scies, en pièces ayant des dimensions un peu plus fortes que celles qu'elles doivent conserver définitivement. Ces pièces sont empilées en les croisant dans une grande étuve et exposées pendant quelques heures à un mélange d'air et de vapeur d'eau porté à la température de 120° à 150° C. Ce mode de préparation, qui ne présente rien de particulier et qu'on ne connaisse déjà, étant complété, les pièces sont extraites de l'étuve, dressées et planées sur l'une ou sur les deux faces au moyen de la machine à planer ordinaire de Woodworth, puis exposées pendant très-peu de minutes au mélange d'air et de vapeur porté à environ 155° à 160°. Dans ce second étuvage les douves sont exposées par paire de deux placées l'une sur l'autre, de façon que la chaleur n'a de libre accès que sur l'une des faces de chacune d'elles. En supposant qu'on veuille qu'il n'y ait que l'extérieur du tonneau qui soit uni, on ne plane dans ce cas que ce côté et ce sont les deux faces ainsi planées qui sont posées l'une sur l'autre dans l'étuve.

Le bois passe ensuite dans la machine à bouger dont il sort courbé dans les deux directions à peu près au degré nécessaire et qu'il conservera pour constituer le tonneau. Cette machine à bouger consiste en plusieurs couples de cylindres concaves et convexes disposés suivant une ligne courbe correspondant à la courbure ou bouge du tonneau, ainsi que le représente la fig. 14, pl. 208. Ces cylindres tournent avec une vitesse modérée, et, par leur action, compriment légèrement le bois, et chaque couple, différant par sa forme la courbure transversale de la douve, augmente peu à peu jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au degré voulu, comme le représente la fig. 15. Le bois se redresse un peu dans les deux directions quand il échappe à cette contrainte, mais après avoir ainsi épuisé sa force élastique, la douve conserve sa forme avec une ténacité toute particulière, et quels que soient les degrés de froid, de chaud, d'humidité ou de sécheresse auxquels elle se trouve exposée, elle ne reprend jamais sa figure primitive, ou même n'éprouve pas de changement matériel bien sensible dans la forme qu'elle af-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fectait en sortant de la machine à bouger.

Le sciage de longueur, le chanfreinage des extrémités, et la formation du jable pour recevoir les fonds, sont des opérations qui s'exécutent rapidement par des mécanismes qui font partie des machines à assembler. Une machine à assembler consiste essentiellement en une mordache qui saisit la douve avec force et précision, quelle que soit sa tendance à échapper par son élasticité, et en forts outils tranchants qui lui donnent la forme convenable, et aux deux bords l'inclinaison convenable. La douve est amenée d'abord sur un fer, puis sur un autre, de façon que ces bords sont parfaitement dressés et chanfreinés en moins de seize secondes, en même temps qu'on y forme le jable. Un assortiment organisé de façon que toutes les machines travaillent constamment, se compose d'une machine à bouger, d'une machine à couper de longueur et de quatre machines à assembler. Le personnel d'une fabrique de tonneaux, en Amérique, si l'on en excepte les ouvriers chargés de la préparation du bois et de la mise des douves en paquets, se compose de huit hommes et de quatre enfants. Tous frais faits, et à l'exception de l'intérêt des capitaux, la main-d'œuvre pour la fabrication d'un tonneau par ces moyens, revient à environ 6 1/2 cents ou 35 centimes. Quant au prix du bois qui n'est pas compris dans ce chiffre, il varie suivant sa nature et les localités.

On connaît aujourd'hui un grand nombre de méthodes pour fabriquer, au moyen de la scie, des douves de tonneaux qui se rapprochent, autant qu'il est possible, de la forme correcte que cette pièce doit avoir, et il existe même une machine de ce genre pour les découper dans un bloc de bois et les parer, qui fonctionne avec une rapidité telle qu'elle les débite au taux de une par seconde, mais quoique pour le service de cet appareil on prépare avec soin le bois à la vapeur et que celui-ci soit rendu aussi doux qu'il est possible, cependant on ne peut y employer des instruments coupants d'une assez grande finesse pour éviter qu'il ne s'opère des ruptures, des craquements ou des éclats dans toute la structure du bois. En saisissant par les deux bouts une douve ainsi fabriquée et faisant un effort pour la tordre, on y remarque aussitôt des fissures dans toute son étendue. En un mot, le bois est rempli de ruptures ou d'éclats qui commencent et menacent de s'étendre et de mettre la pièce hors de service.

Cet état du bois était facile à prévoir en songeant que dans toutes les machines à faire les tonneaux, on donne le bouge ou la courbure aux douves au moyen de la scie, c'est-à-dire en coupant plusieurs fois le fil du bois et non pas en suivant ce fil, et c'est sans doute d'après cette observation que dans la machine américaine on a préféré avec raison couper ou fendre d'abord le bois de droit fil, puis lui donner la courbure nécessaire au moyen de la vapeur et de la pression. Restait à savoir jusqu'à quel point la machine de M. Livermore remplit la condition que la douve acquiert dans les deux sens le bouge ou renflement convenable sans altération du bois. Or, voici ce qui résulte de l'observation.

Quand on courbe et plie avec force le bois sous la forme d'une douve de tonneau, ce bois éprouve, dans le sens de sa longueur ou de sa fibre, une courbure peu considérable qui ne porte aucune atteinte à sa structure et à sa solidité, mais il n'en est pas de même relativement à la courbure qu'il reçoit dans le sens transversal perpendiculairement à sa fibre. Dans cette direction, non-seulement la courbure est bien plus sensible, mais, en outre, le bois ne possède, dans ce sens, qu'une force de résistance à l'extension ou à la pression qui n'est que le sixième ou même le septième de celle qu'il possède dans le sens de sa longueur, et, comme dans l'opération on n'oppose aucune force latérale à l'extension, il en résulte que dans la pression à laquelle on soumet la pièce, l'axe neutre se trouve presque complétement transporté sur la face concave de la douve, tandis que la face convexe est soumise à une extension assez considérable. Cette extension développe des fissures, mais celles-ci ne se bornent presque uniquement à la surface et ne s'étendent pas à l'intérieur du bois, et il en résulte des altérations si peu profondes, qu'elles ne portent aucune atteinte à la solidité et à la durée des tonneaux.

Il est, en outre, nécessaire d'ajouter que quand on fait choix des essences de bois les plus convenables, la très-grande majorité des douves ainsi préparées ne présentent point ces caractères, qu'elles se montrent parfaites sur les deux faces, même lorsque leur épaisseur s'élève jusqu'à 25 millimètres, ainsi que l'exigent certains services.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences comparatives sur les manomètres.

Dans presque tous les manomètres des machines locomotives, les mouvements produits par la pression de la vapeur sont si faibles qu'un mécanisme extrêmement sensible et bien entretenu seul, peut les multiplier de manière qu'ils deviennent appréciables pour le mécanicien. Ce n'est donc qu'avec une construction très-délicate qu'on peut atteindre ce résultat, et la conséquence naturelle en est que les pièces de ce mécanisme se détériorent facilement par des chocs, par la poussière et par l'oxydation, et qu'alors elles ne peuvent plus être réparées par les ouvriers des dépôts, mais qu'elles doivent être remises entre les mains d'un mécanicien, ainsi que cela se fait sur les grandes lignes, où un ajusteur spécial est employé à ce travail.

Il est donc de la plus haute importance de rechercher les appareils qui répondent à toutes les exigences d'une application sûre et d'un entretien facile. Examinons ce qui se fait à ce sujet chez nos voisins d'outre-Rhin.

Le gouvernement prussien vient d'instituer une commission, composée d'ingénieurs de chemin de fer, pour procéder à des essais comparatifs, avec des manomètres de différentes constructions, applicables à des machines locomotives. Cinq manomètres ont été expérimentés, ce sont ceux des mécaniciens Schintz, Andrée, Weidtmann, Cuny et Schaeffer.

Ces manomètres ont tous été adaptés de la même manière ; ils communiquaient avec la locomotive au moyen d'un tube recourbé. Voici le résultat de ces expériences, dont j'emprunte l'énumération au rapport de la commission, en commençant par la description des appareils et de leurs services. On avait pris un temps assez long pour se convaincre de l'efficacité de ces manomètres adaptés à des machines constamment en voyage.

1° *Manomètre de Schintz à tube métallique.*

Figures 1, 2, 3, 4, 5.

Ce manomètre consiste dans un tube de laiton tourné en vis (pareil au manomètre métallique essayé sur les chemins de fer français), d'une section elliptique dont le bout *a* est soudé au tube recourbé *b* et mis ainsi en communication avec la vapeur de la chaudière ; les mouvements produits à l'autre bout *c* du tube à la suite du changement de la forme elliptique par la pression de la vapeur, sont communiqués par le mécanisme *d* à une roue à vis et de là au cadran.

Ces quelques mots peuvent suffire pour indiquer le principe de cet appareil, qui repose sur la dilatabilité des métaux par la pression. Ce long tuyau en cuivre jaune se dilate et se contracte, suivant que la pression augmente ou qu'elle diminue, et en marquant les points limités de cette dilatation et en les comparant à la pression d'atmosphère d'après un manomètre à mercure et à air comprimé, on établit ainsi la graduation. En théorie, ce principe peut être admis, mais il reste à savoir s'il est applicable sans inconvénient et si la dilatation du métal n'est pas accompagnée d'autres phénomènes qui rendent son application nulle.

Voici ce que dit à ce sujet le rapport précité : « Ce manomètre, adapté à une » locomotive ordinaire, a été mis hors » service au bout de deux mois, par » suite d'une fissure du tube en forme » de spirale ; il a été remplacé par un » deuxième et remplacé après quel- » ques voyages ; l'aiguille n'est pas re- » tournée au point 0, le feu une fois » éteint ; ce retard de l'aiguille doit » être attribué à la faible élasticité du » métal du tube ; en outre l'exécution » de tout cet instrument laissait beau- » coup à désirer, et c'est à ces circon- » stances qu'il faut attribuer la non- » réussite. »

2° *Manomètre d'Andrée à chambres métalliques.*

Figures 6 et 7.

Ce manomètre comprend cinq paires de chambres *a*, en feuilles de laiton soudées ensemble, et dont l'espace intérieur communique avec la chaudière au moyen du tube *b*. Le mouvement élastique de ces chambres est reporté par la pointe mobile *c* sur le segment denté *d* et de là sur l'aiguille. La fixation des points extrêmes et la graduation du cadran a lieu comme précédemment. Cet instrument a été appliqué pendant un mois, mais les indications de l'aiguille ont été tellement irrégulières, qu'il a fallu l'enlever. Des fissures dans les chambres en ont été la cause.

3° *Manomètre de Weidtmann à pression directe.*

Figures 8, 9 et 10.

Voici la construction de cet appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reil : dans l'ouverture d'une forte plaque en laiton se meut un piston *a* soutenu par la conduite *b*,*b*. Deux pointes en acier *c*,*c* forment les points d'appui d'un levier en acier qui repose en *d* sur le piston ; au bras *f* de ce levier agit un ressort en spirale qui fait équilibre à la pression de la vapeur. Le mouvement du levier se communique par la tige *g* à l'aiguille ; la vis *h* sert pour ajuster cet instrument ; le piston est rendu étanche au moyen de deux rondelles en caoutchouc vulcanisé. Un modèle de cet appareil qui, sauf l'échappement de la vapeur, est une soupape de sûreté avec un indicateur, n'a fait qu'un très-court usage, attendu que le ressort s'est déplacé ; ce manomètre a été remplacé par un deuxième qui a fonctionné très-régulièrement ; après les essais il a été visité et tout ce mécanisme s'est trouvé en bon ordre, même les rondelles avec quelques faibles plis auraient pu durer encore très-longtemps.

4° *Manomètre de Cuny à plaque métallique.*

Figures 11 et 12.

Ce manomètre consiste en une plaque en acier bombée et ondulée *a* sous laquelle, pour la garantir de l'humidité, est placée une plaque en laiton très-mince. Ces deux plaques sont vissées entre deux anneaux circulaires. La vapeur presse contre la partie convexe de la plaque ; la flexion élastique est communiquée par la colonne *b* au levier *c*, à l'extrémité duquel se trouve une pointe qui s'appuie contre un pas de vis, de façon que le mouvement du levier produit une rotation de l'aiguille qui, au moyen d'un ressort, obéit à une marche rétrograde. Ce manomètre a été essayé pendant six mois. Dès que la vapeur était fermée, il y a toujours eu un retard dans l'aiguille, ce qui a pu être rectifié par la vis de rappel *d*. Hormis cette rectification, ce manomètre a bien fonctionné ; le mécanisme s'est bien tenu ; la plaque en acier était intacte et recouverte encore d'huile fluide.

Un deuxième manomètre, fig. 13, a été exécuté par le même mécanicien d'après le principe de l'élasticité des plaques en acier. L'aiguille est remplacée par une colonne de mercure. Au-dessus de la plaque se trouve un réservoir *b* de mercure, dans lequel plonge un tube en verre. La flexion de la plaque rétrécit l'espace rempli de mercure et pousse le métal liquide dans le tube gradué. Cet instrument, régularisé au moyen d'une vis de rappel *d*, est très-fragile ; aussi au commencement des essais le tube en verre s'est cassé. Dans les essais définitifs on a trouvé un dépôt blanc contre les parois du tube ; on a remarqué également que le volume de mercure a diminué par l'évaporation. Le dépôt dans le verre peut être ôté facilement et le mercure manquant peut être remplacé. Cet instrument demande plus de soin que ceux à cadran, mais comme il n'a pas de mécanisme de transmission il promet une durée plus grande.

5° *Manomètre de Schaeffer à plaques métalliques.*

Figures 14 et 15.

Ce manomètre possède aussi la plaque ondulée *a*, fortement vissée et rendue étanche par une plaque en caoutchouc vulcanisé qui sert à garantir l'acier contre l'humidité. Le principe du mouvement est le même que dans le manomètre de Cuny. La colonne *c* transmet la pression à des tiges qui correspondent au cadran. L'inspection des figures fait voir les détails de cette construction. Ce manomètre a fonctionné pendant six mois ; après ce temps il y a toujours eu un retard de l'aiguille, la vapeur étant fermée.

Un deuxième manomètre de la même espèce n'a pas donné lieu à cette irrégularité ; les plaques en acier ont été parfaitement garanties par le caoutchouc. Quand on a détaché les anneaux circulaires dans lesquels la plaque est vissée, l'aiguille a fait un mouvement ; cela provient de ce que la plaque s'est déformée à la trempe et par conséquent elle a dû prendre une autre forme, au moment où les anneaux ont été dévissés. Comme ce changement a donné une différence notable dans les indications de l'aiguille, il serait à désirer qu'on y appliquât une vis de rappel.

En dehors de ces expériences on a fait quelques essais spéciaux avec ces mêmes instruments ; dans ces expériences la pression de la vapeur communiquant avec un manomètre ordinaire, a permis de vérifier tous ces manomètres à la fois sous divers degrés de pression.

Pour terminer l'exposé de ces expériences, il ne me reste plus qu'à rela-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter une observation qui a été constatée dans le cours de ces essais : les indications du manomètre ordinaire ne coïncidaient pas avec celles des manomètres à flexion, tant pendant l'augmentation que pendant la diminution de la pression, comme on devait s'y attendre. Dans l'abaissement de la pression, les nouveaux instruments ont indiqué, relativement au manomètre à mercure, une pression plus grande que pendant l'augmentation de la pression. Voici l'explication de cette anomalie : l'échappement de la vapeur, pendant que la machine reste en feu, produit une diminution dans la pression, mais nullement un abaissement dans la température de l'eau ; une forte ébullition doit donc toujours en être la conséquence, et comme le manomètre à mercure communique avec la vapeur et les autres instruments avec l'eau, ces derniers ont dû indiquer une tension plus forte, en rapport avec la température de l'eau. Pendant l'augmentation de la pression, la différence est devenue plus petite.

Le résultat général de ces expériences a paru satisfaisant à la commission. Les instruments de Schaeffer, Weidtmann et Cuny indiquent la pression dans les locomotives avec une exactitude suffisante pour la pratique. Ils pourront servir à contrôler continuellement des soupapes de sûreté, et comme appareil auxiliaire à vérifier la tension de la vapeur. La commission estime donc qu'il y a lieu de recommander l'emploi des manomètres métalliques dans le service des chemins de fer.

Quatre des manomètres précédents sont basés sur l'élasticité des plaques métalliques. Dans le manomètre suivant dont la description terminera le présent exposé, on s'est servi de l'élasticité du caoutchouc vulcanisé pour mesurer la tension de la vapeur. Les plaques en métal sont remplacées par deux plaques en caoutchouc.

6° *Manomètre de Correns à plaques en caoutchouc vulcanisé.*

Ce manomètre est représenté fig. 16, 17, 18 et 19.

La fig. 16 représente l'élévation.

La fig. 17, le plan.

La fig. 18, une coupe suivant la ligne *a*,*b* de la fig. 17.

La fig. 19, une coupe suivant la ligne *c*,*d* de la fig. 18.

Le tube A établit la communication avec le récipient B en laiton, dont le fond C,C est formé de deux plaques en caoutchouc vulcanisé qui, au besoin, peuvent être remplacées par une seule plaque de plus forte épaisseur. Sur ces plaques se trouve un anneau D,D, et sur cet anneau une troisième plaque E, serrée contre le récipient au moyen d'un anneau F,F et des vis G,G.

Cette disposition assez compliquée est nécessaire pour éviter tout contact de frottement. On sait que le caoutchouc vulcanisé adhère à la suite de fortes pressions aux surfaces comprimantes qui doivent être enduites de suif, pour détruire toute adhérence.

Avant l'entrée de la vapeur les plaques en caoutchouc ont la position C,C, indiquée fig. 18 ; dès que la pression de la vapeur commence, elles se rapprochent de E et pressent contre le support H en laiton, lequel fait mouvoir la pointe I à laquelle correspond le mécanisme indicateur, comme les dessins le font voir clairement.

Tout cet appareil est enveloppé dans une boîte en fonte et fermé avec un verre.

Depuis plusieurs mois ce manomètre (dont le prix est de 70 francs) est en service sur le chemin de fer de Francfort et n'a pas encore présenté le moindre défaut.

En résumé, pour apprécier le degré de tension de la vapeur deux moyens sont présentés : la dilatation du métal et du caoutchouc vulcanisé. Il s'agit donc de tirer le meilleur parti possible des expériences précitées, en perfectionnant les méthodes usitées aujourd'hui en France et connues sous les noms de manomètre métallique Bourdon et manomètre à caoutchouc de Desbordes.

Des explosions de machines à vapeur ont malheureusement lieu encore trop souvent pour que les esprits sérieux ne cherchent pas à éviter ces désastres. On trouvera peut-être dans une bonne disposition des manomètres, un remède efficace contre ces explosions, ou du moins un correctif à la négligence et l'imprudence des mécaniciens, qui sont toujours les premières victimes de leur propre faute.

ÉMILE WITH.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel du distillateur et du liquoriste.

Par MM. Lebbaud, Julia Fontenelle et F. Malepeyre. Nouvelle édition, 1 vol. in-18, 10 planches. Prix : 3 fr. 50 c.

Depuis la dernière édition de cet ouvrage, l'art du distillateur s'est enrichi de plusieurs faits importants et surtout d'appareils économiques arrivés aujourd'hui à leur état de perfection, après des essais longtemps prolongés. Cette nouvelle édition coordonne et résume tous ces faits nouveaux, décrit les appareils perfectionnés, rectifie plusieurs erreurs autrefois accréditées, et enfin présente sous un petit format le tableau complet et fidèle de l'état actuel de l'art du distillateur des alcools et de la préparation des liqueurs. Le manuel dont nous annonçons la réimpression n'a pas besoin de nos éloges ; plusieurs éditions répandues en grand nombre attestent suffisamment son utilité, et nous sommes convaincus que c'est rendre un nouveau service à l'industrie qui distille les vins ou celle qui fabrique les liqueurs, que de leur indiquer cette nouvelle édition mise au courant et revue avec soin.

Notions de physique et de chimie applicables aux usages de la vie.

Par B. Sainte-Preuve. 1 vol. in-18.

Cet ouvrage, déjà arrivé à sa 6e édition, renferme les notions sur la physique et la chimie, qu'il est indispensable à tout le monde de connaître. L'auteur, qui a longtemps professé dans nos établissements publics et acquis, en conséquence, une grande expérience dans les méthodes d'enseignement des sciences, nous semble avoir adopté dans son ouvrage une marche excellente et exposé de la manière la plus lumineuse les principales lois des sciences physiques et chimiques, mais ce qui rend surtout son ouvrage intéressant aux yeux des gens du monde ou aux industriels, c'est qu'à côté de la description des faits ou des phénomènes il a toujours eu soin d'indiquer les applications qu'on en a fait à l'industrie et à l'économie sociale ou domestique. Sous ce rapport, l'ouvrage est parfaitement au courant des applications les plus remarquables et les plus récentes, et cela ne surprendra personne quand on apprendra que l'auteur est un des hommes les plus versés dans les arts industriels, et qu'on lui doit même, en ce genre, bon nombre d'inventions intéressantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

PRODUITS DE SCULPTURE INDUSTRIELLE. — DESSINS. — DROIT PRIVATIF. — DÉPÔT DES DESSINS.

Les produits de la sculpture industrielle, comme des modèles de vases en porcelaine n'offrant aucun caractère artistique, ne peuvent donner à leurs auteurs un droit privatif de propriété qu'autant que les dessins représentant ces produits ont été déposés au secrétariat des prud'hommes, conformément à l'article 15 *de la loi du* 18 *mars* 1806.

Ainsi l'avait jugé la cour impériale de Paris, le 3 août 1854, au profit des sieurs Fourès et consorts, contre les sieurs Récroch et compagnie. Ces derniers se sont pourvus en cassation.

La cour, au rapport de M. le conseiller Renouard, après la plaidoirie de Me Duboy, pour les demandeurs, et conformément aux conclusions de M. Nicias-Gaillard, premier avocat général, a prononcé le rejet du pourvoi ainsi qu'il suit :

« Attendu que si la loi du 19 juillet 1793 a pour objet de protéger contre la contrefaçon toute création, soit des arts proprement dits, soit des arts appliqués à l'industrie, et si cette protection s'étend à la propriété des dessins destinés à être reproduits en relief, sans que la nature usuelle du produit le mette en dehors de la protection légale, il faut, toutefois, que l'auteur du dessin ait entendu s'en réserver la jouissance exclusive et ait fait, pour manifester cette intention et en conformité des indications de la loi, tout ce que lui permettait la nature des choses ;

» Attendu qu'une exception aux règles ordinaires, relatives à la formalité d'un dépôt préalable, est nécessaire à l'égard de celles des œuvres de sculpture qui ne peuvent, à raison de leur nature, être soumises à la formalité du dépôt de plusieurs exemplaires exigé par l'article 6 de la loi du 19 juillet 1793 et par les lois subséquentes; mais que la même impossibilité de dépôt n'existe pas à l'égard des dessins de celles de ces œuvres qui ne sont destinées qu'à être reproduites par voie de fabrication industrielle ;

» Attendu que l'article 15 de la loi du 18 mars 1806 règle les formalités du dépôt des dessins de fabrique dont l'auteur voudra pouvoir revendiquer la propriété ; et que cette revendication n'est accordée qu'aux auteurs ou propriétaires de dessins de fabrique qui se sont conformés à ces formalités, et qui ont ainsi dûment averti le public de l'existence et de la conservation de leur droit ;

» Attendu qu'il a été déclaré, en fait, par l'arrêt attaqué, que les modèles de vases en porcelaine dont il s'agit au procès n'ont aucun caractère artistique et sont de simples produits industriels et artistique et sont de simples produits industriels et commerciaux, et que les demandeurs en cassation n'ont opéré le dépôt ni des modèles, ni des dessins de ces vases ;

» Qu'en jugeant, dans ces circonstances, que lesdits demandeurs n'étaient point recevables à revendiquer un droit de propriété, l'arrêt attaqué n'a violé ni la loi du 19 janvier 1793, ni celle du 18 mars 1806, et a fait, au contraire, une juste application de l'article 15 de cette dernière loi aux faits par lui déclarés ;

» La cour rejette. »

Audience du 28 juillet 1856. M. Troplong, *premier président.*

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

BREVET D'INVENTION. — PROPRIÉTÉ DE L'INVENTEUR. — DROIT DE LA SOCIÉTÉ

Un brevet d'invention est la propriété

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exclusive de l'inventeur, alors même que ce dernier est associé dans une entreprise à laquelle il doit tout son temps et tout son travail, si ce brevet a un objet autre que celui de cette entreprise.

Depuis qu'il existe des chemins de fer, depuis surtout que de fréquents accidents ont été occasionnés, soit par la rupture d'une roue ou d'un essieu, soit par l'usure ou la dépression des rails, les métallurgistes se sont sérieusement préoccupés des moyens de les prévenir. Il s'agissait de mettre le matériel roulant ainsi que les rails dans des conditions de solidité et de bon entretien à toute épreuve. Toute leur sollicitude a donc porté, et sur la forme la plus convenable de chaque pièce, et surtout sur la qualité du métal à employer. L'expérience n'a pas tardé à leur apprendre qu'ils devaient employer le fer et l'acier, non pas isolés, mais réunis. En effet, si le fer s'use vite, s'il n'a pas le poli et la dureté de l'acier, il a une qualité précieuse qui manque à ce dernier métal : il n'est pas cassant.

Le problème était trouvé: la réunion, l'aggrégation intime de l'acier avec le fer. L'acier à la surface, partout où le frottement produit l'usure; le fer à l'intérieur pour résister, par sa force de cohésion, aux chocs susceptibles de produire la rupture de l'acier seul.

Mais quel acier fallait-il employer ? L'acier naturel et l'acier corroyé, les seuls sur lesquels des expériences sérieuses eussent été faites, n'ont ni la même homogénéité, ni la même dureté que l'acier fondu. Ces deux qualités étant essentielles, l'acier fondu était donc le métal par excellence à employer pour obtenir des rails, des bandages de roues et autres pièces affectées à la locomotion, offrant au plus haut degré la résistance à l'usure. C'est là précisément qu'était la difficulté. Toutes les tentatives faites pour souder l'acier fondu au fer ou à un métal quelconque avaient échoué.

Le 6 janvier 1848, M. Verdié, habile ouvrier métallurgiste, passa un contrat d'association avec MM. Neyrand, Bergeron et compagnie, fabricants d'aciers à Lorette, près Rive-de-Gier. Déjà d'importantes améliorations dans son art l'avaient signalé à MM. Neyrand, Bergeron et compagnie, comme un auxiliaire précieux dans la concurrence que leur usine avait à soutenir contre de puissantes rivales, notamment l'aciérie de MM. Jackson frères.

M. Verdié, avant d'être associé dans l'exploitation de l'usine de Lorette, s'était déjà livré à de nombreux essais pour la soudure du fer et de la fonte d'acier. De plus, un industriel anglais, après avoir pris un brevet d'invention dans ce but, avait reconnu l'inefficacité de ce procédé et avait dû renoncer à son exploitation.

Tout en dirigeant l'aciérie de Lorette, M. Verdié méditait toujours sur la soudure du fer avec l'acier fondu. Or, un jour, l'idée qu'il cherchait, une de ces conceptions simples, vint s'offrir à son esprit. Il avait trouvé enfin le secret d'unir les deux métaux jusque-là inconciliables. Ses expériences précédentes lui avaient appris que l'obstacle provenait de l'oxyde qui, au contact de l'air, recouvrait instantanément la surface du fer rouge. Il fallait un neutralisateur de l'oxyde, et ce neutralisateur était le borax.

M. Verdié, comme c'était son droit, demanda et obtint, à la date du 5 février 1853, un brevet d'invention en son nom seul. Le procédé breveté consistait à rouler le fer chauffé à blanc dans le borax et à le recouvrir d'acier en fusion.

Deux mois après, M. Verdié obtint en outre un nouveau brevet qui étendait à la fonte, à l'acier naturel et aux autres métaux, le procédé de soudage restreint au fer par le brevet primitif, de la fonte d'acier à l'aide du borax. Ce second brevet, conséquence du premier, devait incontestablement, quant à la question de sa propriété, suivre le sort de celui-ci. Aussi n'a-t-il été, dans le débat, l'objet d'aucune mention de la part des parties.

Immédiatement après l'obtention de son premier brevet, M. Verdié en donna avis à MM. Neyrand, Bergeron et compagnie, et des essais opérés à l'usine de Lorette démontrèrent l'excellence de son invention. Grâce au borax, l'homogénéité du fer et de l'acier fondu était complète.

Un problème immense au point de vue de l'amélioration des voies ferrées et de leur matériel était résolu. Constatons que l'usine de Lorette fabriquait des aciers, mais ne les manufacturait pas, et que, malgré les liens d'intérêt qui l'unissaient à l'usine Fontaine et compagnie, ayant son siége à Paris, dont elle était commanditaire, les produits de cette dernière, consistant en objets manufacturés, n'avaient rien de com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mun avec les aciers en lingots ou en barres fabriqués à Lorette.

A quelque temps de là, M. Verdié s'absenta de l'usine. Ses associés lui déclarèrent par acte extra-judiciaire qu'à raison de cette absence, ils le considéraient comme dissident. M. Verdié accepta la position qui lui était faite, et sur la sommation qui lui fut signifiée d'avoir à nommer un arbitre, pour faire statuer sur les difficultés existant entre lui et ses anciens associés, il répondit qu'acceptant la liquidation de ses droits telle qu'elle lui était proposée, il n'entendait soulever aucune contestation, et partant n'avait pas à nommer un arbitre.

C'est alors que MM. Neyrand, Bergeron et compagnie se décidèrent à révéler à M. Verdié l'intention où ils étaient de revendiquer, pour la Société tout entière, le brevet pris par lui en son nom seul.

Le 23 avril 1855, les arbitres, saisis de l'importante question de propriété du brevet, et de deux autres questions secondaires qui leur furent soumises par les parties, rendirent la sentence suivante :

« Sur la première question :

» Attendu que la découverte du sieur Verdié n'est pas un procédé pour fabriquer l'acier ou pour perfectionner sa fabrication, but auquel il devait, aux termes de ses engagements envers la Société, consacrer tout son temps et tout son travail, mais un procédé pour revêtir le fer d'une couche d'acier fondu, industrie qui est spéciale aux établissements où l'on confectionne des pièces de forge rechargées d'acier ;

» Attendu que les essais faits en commun dans l'aciérie de Lorette, antérieurement au brevet pris par le sieur Verdié, c'est-à-dire avant le 5 février 1853, avaient pour but de confectionner, soit au marteau, soit par la fusion et le moulage, mais en acier pur, diverses pièces utiles aux machines et aux chemins de fer ;

» Que divers procédés pour parvenir à ce but, inventés par le sieur Verdié et brevetés au nom de la Société, ont été expérimentés dans l'usine avec le concours d'autres associés ; mais que les essais faits sur les pièces rechargées d'acier à l'aide du borax sont tous postérieurs à la prise du brevet ;

» Attendu, en outre, que le procédé pour faire adhérer l'acier fondu au fer, au moyen de l'immersion d'un fer rougi au feu dans de l'acier en fusion, a été essayé par le sieur Verdié avant son association du 6 janvier 1848, et par plusieurs autres industriels encore ; que ce procédé a même été l'objet d'un brevet pris en 1847 au nom de Sanderson ;

» Que le sieur Verdié et autres, et le sieur Sanderson lui-même, y avaient renoncé, l'expérience ayant démontré qu'il n'était pas possible d'obtenir une cohésion parfaite entre les deux métaux, à cause des oxydes que dégage le fer rouge au contact de l'oxygène de l'air ;

» Attendu que le sieur Verdié n'a pas dissimulé à ses associés qu'il avait fait breveter sa découverte ; que, peu de jours après le 5 février 1853, il en a fait part au sieur Antoine Neyrand ;

» Qu'il avait offert à ce dernier d'exploiter son brevet en société, à condition que la Société, qui n'avait que dix-sept mois à durer, serait renouvelée avec son concours et qu'il lui serait octroyé de meilleures conditions ;

» Qu'il a pratiqué devant ses associés, et, sur leur demande, des essais pour leur démontrer l'excellence de son procédé ;

» Que, dès le mois d'avril ou de mai 1853, plusieurs pièces ont été préparées par le sieur Verdié d'après son système, dans l'aciérie de Lorette, sous les yeux de plusieurs des membres de la Société, et achevées dans des établissements voisins ;

» Que notamment deux rails rechargés d'acier fondu furent, dans le mois de juin suivant, placés sur la voie ferrée à Rive-de-Gier, près du percement de Couson, où ils fonctionnent encore ;

» Que dès lors le sieur Verdié avait mis en demeure ses associés d'adopter son procédé et d'ajouter une industrie nouvelle à l'industrie exercée par la Société ;

» Attendu que c'est seulement le 20 février 1854, alors que la Société était sur le point d'expirer, et que les sieurs Neyrand, Thiollière, Bergeron et comp. avaient signifié au sieur Verdié son exclusion de la Société, qu'ils ont revendiqué la propriété du brevet du sieur Verdié comme chose sociale et appartenant à la Société tout entière ; question qui jusqu'alors était restée à l'état de chose indifférente, et sur laquelle la Société n'avait manifestée aucune intention de propriété ; soit en n'exploitant pas le procédé qui lui était connu depuis plus d'un an ; soit en ne se mettant pas en mesure de consigner les annuités dues à l'Etat pour le brevet, circonstance qui, si Verdié n'y eût pourvu de ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deniers personnels, aurait laissé tomber ce brevet dans le domaine public ; soit en ne faisant au sieur Verdié aucun acte de mise en demeure pour l'exploiter concurremment, alors que le sieur Verdié était encore membre de la Société ; soit en ne portant pas sur les livres de la Société cette valeur nouvelle qui devait augmenter l'importance de l'actif social ;

» Attendu que le 28 juin 1854, c'est-à-dire, l'avant-veille du jour où la Société finissait, les parties, déjà en dissidence sur la propriété du brevet, ont traité sur les faits de leur liquidation, et qu'alors la propriété du brevet n'a été mise en cause, ni contestée, ni réservée par les sieurs Neyrand, Thiollière, Bergeron et compagnie ; que ce n'était point au sieur Verdié à faire des réserves sur la propriété de ce brevet, qu'il a dû toujours considéré comme sa chose personnelle ;

» Attendu que lors du règlement verbal sus-mentionné du 22 juin, il fut expressément convenu que le sieur Verdié n'aurait rien à rapporter ; que si cette clause, dans l'esprit des sieurs Neyrand, Thiollière, Bergeron et compagnie pouvait signifier qu'il ne s'agissait que du rapport de la somme transigée, elle n'en implique pas moins que les sieurs Neyrand, Thiollière, Bergeron et compagnie paraissaient, dans la pensée du sieur Verdié, avoir renoncé aux prétentions émises par l'acte signifié le 20 février 1853, puisque c'était pour eux le cas de réitérer cette prétention et de faire leurs réserves au sujet du brevet ;

» Sur les motifs tirés de l'art. 1847 du code Napoléon :

» Attendu que les associés qui se sont soumis à apporter toute leur industrie à une société, ne sont soumis à rendre compte que des gains qu'ils ont faits par l'espèce d'industrie qui est l'objet de cette société ;

» Or, la découverte du sieur Verdié n'est pas même un procédé pour fabriquer de l'acier, seul objet de la Société dont il faisait partie ;

» Attendu enfin que si les conclusions des sieurs Neyrand, Thiollière, Bergeron et compagnie étaient admises, il en résulterait ceci : que le sieur Verdié, l'inventeur du procédé, n'aurait pas joui des bénéfices de son exploitation avant la dissolution de la Société dont il faisait partie ; qu'il resterait néanmoins à sa charge toutes les dépenses qu'il a faites pour l'obtention de son brevet, les sommes qu'il a payées à l'Etat pour les annuités, payement à défaut duquel le brevet serait tombé dans le domaine public ; qu'il n'aurait pas même profité de sa quote-part dans la valeur de sa découverte, qui pourtant a une importance très-réelle ; car, si cette valeur eût figuré sur les livres de la Société, l'actif social en aurait été augmenté d'autant, et qu'en définitive ce brevet resterait la propriété de ses anciens associés, ce qui serait une souveraine injustice.

» Sur le second chef :

» Attendu que la contestation survenue entre les parties ne repose que sur la forme à donner à la quittance ;

» Sur le troisième chef :

» Attendu que les réserves dont excipe le sieur Verdié, au sujet de la convention du 28 juin sus-mentionnée, ne sont pas assez formelles pour lui attribuer le droit de demander la communication des livres de la Société Fontaine et compagnie ;

» Que, d'ailleurs, il a traité à forfait sur l'inventaire de Lorette, soit sur celui de Paris ;

» Sur les dépens :

» Attendu qu'il s'agit de contestations entre associés ;

» Attendu que chacune des parties succombe sur un des chefs de la prétention ;

» Attendu que c'est le cas de les faire supporter par chacune d'elles et que les arbitres ont les éléments nécessaires pour en fixer les quotités ;

» Par ces motifs :

» Nous, arbitres soussignés, jugeant en premier ressort, disons et prononçons :

» 1° Que le brevet obtenu par le sieur Verdié est et restera sa propriété exclusive ;

» 2° Que le sieur Verdié recevra, sur sa quittance pure et simple, la somme de 35,013 fr. 35 centimes, faisant le solde de sa part dans l'actif de la Société Neyrand, Thiollière, Bergeron et compagnie ;

» 3° Que le sieur Verdié est sans droit pour demander communication des livres de la Société Fontaine et compagnie, etc. »

Mais la cour, après avoir entendu Me Brun, pour MM. Neyrand et compagnie ; Me Perras, pour M. Verdié, et Me Férouillat, pour la compagnie de Firminy, créée antérieurement à l'appel et intervenante au débat, a, sur les conclusions de M. Fortoul, premier avocat général, confirmé la sentence arbitrale frappée d'appel.

Quatrième chambre. Audience du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18 juin 1856, M. Verne de Bachelard, *président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR IMPÉRIALE DE BOURGES.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES. — FALSIFICATION. — FARINES DE TROISIÈME QUALITÉ. — CRIBLURES. — GRAINES PARASITES.

La différence entre les diverses qualités de farine d'un même blé ne doit résulter que de la manière dont le blé a été moulu et dont la farine en provenant a été blutée, mais elle ne doit pas provenir de l'absence ou de l'addition de graines ou de substances étrangères.

Spécialement, il n'est pas permis de vendre pour farine de blé, même en lui donnant le nom de troisième, *une farine produite par la mouture, avec le petit blé, des graines étrangères rejetées du gros par l'effet du nettoyage auquel le blé a été soumis pour la confection des farines de première et de seconde qualité. Une farine ainsi obtenue est de la farine falsifiée, et la vente rend celui qui se la permet passible des peines édictées par les lois destinées à réprimer les fraudes en matière de substances alimentaires.* (Loi du 27 mars 1851, art. 1.)

La cour, sur le rapport du président de la chambre, après avoir entendu Me Thiet-Varenne pour l'appelant et M. le substitut Chonez, a rendu arrêt en ces termes :

« La cause présente à juger :

» 1° Si le délit imputé à Lenotte est suffisamment établi ;

» 2° S'il lui a été fait une juste application de la peine.

» Sur la première question, adoptant les motifs des premiers juges et considérant en outre que, quels que puissent être, dans certaines localités, les usages du commerce allégués par le prévenu, les farines, même celles de troisième qualité livrées à la consommation comme farines de froment, ne peuvent être obtenues qu'au moyen de cette espèce de grain, sans mélange, par le fait du vendeur, de toute autre graine ou substance ;

» Que la différence entre les diverses qualités de farine du même blé ne doit provenir que de la manière dont elles ont été passées au blutoir et séparées suivant le degré de finesse qu'elles ont acquises par la mouture, et qu'il serait aussi contraire aux règles de la bonne foi qu'à la loi d'admettre qu'il soit loisible au commerçant de reprendre, après la fabrication des diverses sortes de farines, les résidus et les graines parasites dont le blé avait été purgé lors de la première opération, soit pour les ajouter aux recoupes et faire repasser le tout ensemble sous la meule, soit pour en obtenir séparément une farine n'ayant aucune propriété nutritive ; que c'est à de pareils procédés que s'est livré le prévenu, et qu'ainsi la marchandise vendue en son nom au boulanger Robin avait été falsifiée par le mélange qu'il y avait volontairement fait de substances étrangères qui en avaient déjà été extraites ;

» Sur la deuxième question :

» Considérant néanmoins qu'il existe en faveur du prévenu des circonstances atténuantes ;

» Par ces motifs,

» La cour, faisant droit sur l'appel du prévenu, le décharge de la condamnation à la peine de six jours de prison, et confirme le jugement dont est appel, en ce qui concerne l'amende de 50 f. contre lui prononcée et les dépens ; le condamne, en outre, aux dépens d'appel. »

Audience du 18 octobre 1856. M. Bazenneryes, *président.*

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE D'ORLÉANS.

CHEMINS DE FER. — TARIFS DIFFÉRENTIELS.

Une question des plus intéressantes pour le commerce qui a déjà été portée plusieurs fois devant la justice, était de nouveau soumise au tribunal de commerce d'Orléans qui l'a résolue en ces termes :

« Attendu qu'on ne saurait admettre que le législateur des chemins de fer ait voulu concéder au monopole des transports un pouvoir de tarifs tel que la Compagnie d'Orléans entend l'exercer ; qu'un pareil pouvoir est inconciliable avec la justice et la liberté du commerce, car, au moyen de prix différentiels arbitrairement établis, il crée entre les expéditeurs des mêmes marchandises une inégalité destructive de toute libre concurrence et des avantages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naturels que la situation géographique assure respectivement aux diverses cités commerçantes.

» Que c'est ainsi que, dans la cause, Leclerc-Fleureau se plaint de ce que la Compagnie exige pour le transport de ses grains de Paris à Orléans le prix de 10 fr. par tonne, soit 8 cent. par kilom., et d'Orléans à Saint-Germain-des-Fossés, celui de 35 fr. 70 c., soit au total 45 fr. 70 c., tandis que ces mêmes grains transportés de Paris au delà d'Orléans ne payent que 5 cent. par tonne et par kilomètre ;

» Attendu que la loi du 26 juillet 1844, consacrant le principe de l'égalité, principe de droit et de nécessité en face du monopole, oblige (art. 20 du cahier des charges annexé à ladite loi) la Compagnie à percevoir les taxes, indistinctement et sans aucune faveur ;

» Que cet esprit de justice domine la législation des chemins de fer, qu'il se traduit encore dans l'obligation de percevoir par tonne et par kilomètre, et dans l'interdiction de faire directement ou indirectement avec des entrepreneurs de transports des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes routes, qu'en conséquence les dispositions qui permettent à la Compagnie de modifier ses tarifs, doivent être interprétées et jugées dans leur application, selon cet esprit et ce principe d'égalité ;

» Que c'est à tort que la Compagnie prétend qu'il suffit que des tarifs aient été admis par l'administration, car cette règle protectrice du droit des tiers, écrite en termes si positifs dans la loi, que la perception doit se faire indistinctement et sans aucune faveur, pourrait devenir lettre morte, si elle n'avait pour sanction la justice des tribunaux ;

» Attendu qu'aucun texte ne donne à l'administration seule l'appréciation de la légalité des tarifs dont la loi permet l'abaissement dans l'intérêt général ; que si l'administration a le droit et le devoir de contrôler les changements de tarifs et les traités particuliers que la compagnie aurait contractés, ce droit tutélaire des intérêts du public et du commerce ne saurait, par suite des erreurs ou de la tolérance de l'autorité, tourner au préjudice de ces mêmes intérêts, car il n'est pas exclusif du recours des tiers à la loi ; il s'exerce indépendamment de l'action des intérêts privés avec laquelle il n'est nullement incompatible ; qu'enfin la légalité des tarifs ne résulte pas de leur homologation, mais de leur conformité aux prescriptions de la loi ;

» Attendu en fait, en ce qui concerne le premier chef de la demande, que la perception de Leclerc-Fleureau pour le transport des grains dont il s'agit dans la cause, blesse ouvertement l'égalité voulue par la loi, que le tarif invoqué par la Compagnie est abusif et illégal, qu'en l'appliquant ainsi elle rend impossible toute concurrence entre ce commerçant et ceux de Paris ou des contrées au delà d'Orléans ; qu'elle lui a, par ce fait, occasionné un préjudice dont elle lui doit réparation ;

» Quant au second chef,

» Attendu que la Compagnie, en consentant une réduction de prix aux meuniers d'Etampes qui lui remettent toutes leurs marchandises sans exiger la condition d'une quantité arbitraire de tonnage que quelques-uns seulement peuvent remplir, et en offrant à Leclerc-Fleureau les mêmes avantages, n'a point violé le principe d'égalité prescrit par la loi, car il dépend de tous les commerçants d'en profiter, pouvant tous remplir la condition de remettre la totalité de leurs marchandises ;

» Dit que la Compagnie du chemin de fer d'Orléans doit percevoir 5 cent. par tonne et par kilomètre pour les grains expédiés par Leclerc sur le parcours de la ligne de Paris à Orléans et au delà, la condamne à restituer à Leclerc-Fleureau la somme de 136 fr. 9 c. perçue en trop sur l'expédition dont s'agit ;

» Et, à raison du préjudice qu'elle lui a causé par suite de ce tarif différentiel dont il se plaint, la condamne à des dommages-intérêts qui seront fixés sur état ;

» Déclare Leclerc-Fleureau non recevable et mal fondé dans le second chef de sa demande, l'en déboute. »

Audience du 25 octobre 1856.

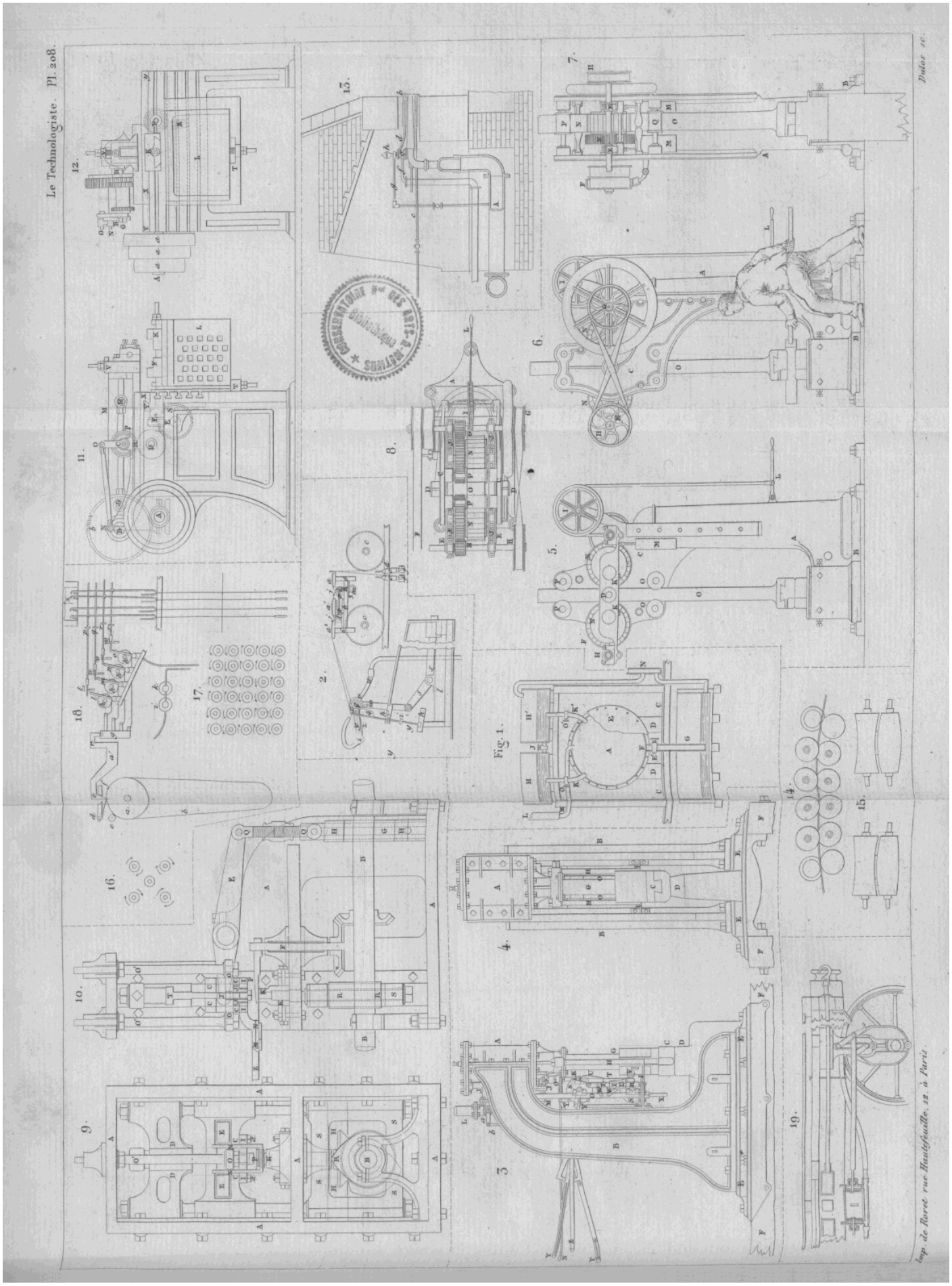
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Produit de sculpture industrielle. — Dessins. — Droit privatif. — Dépôt des dessins. = Cour impériale de Lyon. = Brevet d'invention. — Propriété de l'inventeur. — Droit de la Société.

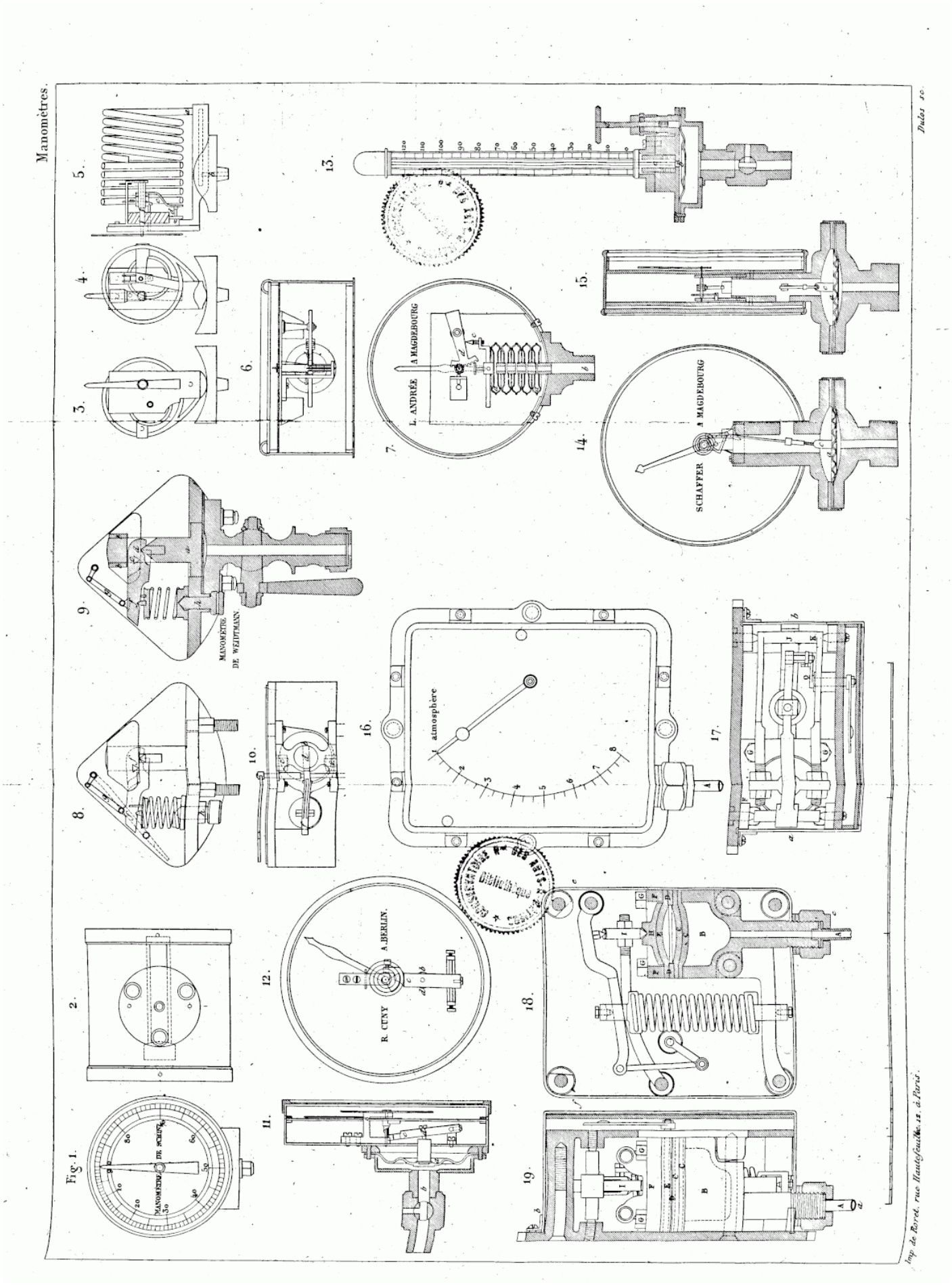
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour impériale de Bourges. = Substances alimentaires. — Falsification. — Farine de troisième qualité. — Criblures.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce d'Orléans. = Chemins de fer. — Tarifs différentiels.

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.

Du traitement du fer par la vapeur d'eau.

MM. Nasmyth, Martien, Bessemer, ont conseillé tour à tour de faire passer de la vapeur d'eau à travers la fonte en fusion dans les fours à puddler et d'affinage afin d'en chasser par les éléments de l'eau, qui se trouve ainsi décomposée, le soufre et autres impuretés qui peuvent nuire à la pureté du fer. Depuis que ce procédé a été mis en pratique on croit avoir reconnu qu'il n'a pas toute l'efficacité que la théorie lui assigne et que la vapeur d'eau qu'on introduit à une température de beaucoup inférieure à celle où se trouve la fonte, y produit un refroidissement qui s'oppose à l'effet chimique de l'oxygène et de l'hydrogène qui se forment. C'est pour avoir été témoin de cet effet que M. Parry propose de surchauffer la vapeur avant de l'introduire dans la fonte en fusion. Il est facile d'imaginer des dispositions pour surchauffer cette vapeur dans le four à puddler lui-même avant de la faire pénétrer dans cette fonte, seulement ces dispositions doivent être telles, que cette vapeur arrive parfaitement sèche dans celle-ci, afin d'éviter des accidents ou du moins des effets tumultueux toujours incommodes. Voici, du reste, comment on opère dans ce cas.

La fonte ayant été amenée à l'état fluide, on ouvre le robinet de vapeur, et le puddleur travaille son fer comme à l'ordinaire, excepté que lorsqu'au moment où la fonte commence à s'épaissir par sa conversion en fer, il applique un plus grand nombre de coups de crochets devant les deux tuyères à vapeur qui sont placées des deux côtés de la porte de travail que dans les autres points du four. Lorsque le bouillonnement est arrivé au point de ne plus pouvoir faire usage du crochet, par suite du poids du fer qui s'est déjà formé, on interrompt la vapeur et on termine la préparation du fer à la manière ordinaire. En travaillant ainsi à deux tuyères on abrége le temps des opérations et l'on améliore la qualité du produit.

Si néanmoins on préfère la qualité, sans avoir égard à la durée des opérations on suit une marche un peu différente. Le puddleur, au lieu de se servir de son crochet avec la même vigueur que d'habitude, laisse la fonte exposée principalement à l'action de l'oxygène de la vapeur d'eau, dont l'autre élément, ou l'hydrogène, enlève sous forme gazeuse la plupart des impuretés qui consistent surtout en soufre, phosphore et arsenic. Il faut néanmoins ne pas suspendre l'action du crochet, de manière que le fer soit le moins possible en contact prolongé avec la sole froide. Quand on a ainsi fait une quantité suffisante de fer on le pousse dans le four aussi loin qu'on peut des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuyères et on amène la portion restante de la fonte non convertie sous l'action de la vapeur, jusqu'à ce que tout le métal soit bien desséché, après quoi et pendant la soudure et le ballage on maintient un léger jet de vapeur.

Les jets de vapeur favorisent singulièrement l'effet des autres substances qu'on a employées jusqu'à présent dans le puddlage du fer pour augmenter le rendement ou améliorer la qualité, tels que les oxydes de manganèse ou les mélanges de ces oxydes avec ceux de fer dont on a fait ordinairement usage en les mélangeant au râble avec le métal en fusion, et c'est en ajoutant ces substances cinq minutes environ après l'introduction de la vapeur d'eau qu'on en obtient les effets les plus remarquables.

Procédé pour chasser complétement l'arsenic des oxydes métalliques.

Par M. Patera.

Nous avons déjà donné dans le t. XVII, p. 4, le procédé proposé par M. Patera pour chasser l'arsenic des oxydes métalliques qui contiennent ce métal. Nous compléterons ici la description de ce procédé que ce métallurgiste a découvert en cherchant à purifier les jaunes d'urane provenant du minerai d'urane des mines de Joachimstal.

Les sortes impures de jaune d'urane renferment, d'après une analyse qu'on doit à M. E. Wysoky, 7,69, 6,52 et 5,60 d'acide arsénique. Le haut prix auquel on vend le jaune d'urane ne permettait pas de livrer au commerce des matières aussi impures, et, par conséquent, il s'agissait de résoudre le problème suivant : chasser, par une méthode simple et certaine, l'arsenic renfermé dans ce produit, et donner en même temps un moyen à l'aide duquel il sera possible, dans les manipulations futures, d'éviter une proportion aussi considérable d'arsenic.

L'acide arsénique forme, avec l'oxyde d'urane, un sel jaune pâle difficile à décomposer; ce sel se dissout tant dans les acides que dans un excès de soude, et se comporte ainsi à peu près comme du jaune d'urane pur, seulement l'arséniate d'urane est un peu moins soluble dans ces deux agents de solution.

Chasser l'acide arsénique à l'état de sulfure à l'aide de l'hydrogène sulfuré, présente de très-grandes difficultés, parce que cet acide est difficile à décomposer par ce moyen, et que, d'ailleurs, l'oxyde jaune d'urane est transformé en protoxyde vert qu'on est obligé d'oxyder de nouveau.

M. Patera, en conséquence, a cherché d'abord à combiner l'acide arsénique à l'oxyde de fer en dissolvant le jaune d'urane impur dans l'acide sulfurique, ajoutant à la solution acide une solution de chloride de fer, précipitant l'urane par une solution de soude et le dissolvant de nouveau dans un excès de celle-ci. La liqueur a été bouillie et l'arséniate de fer s'est séparé complétement avec l'excès d'oxyde de fer ajouté.

Ce procédé, exécuté en petit, ne présente aucune difficulté, mais en grand, l'abondance du précipité de fer est incommode. Bien que le jaune d'urane recueilli dans la liqueur par le moyen connu, soit parfaitement pur et ait une belle couleur jaune, cette méthode, qu'on pourra peut-être appliquer dans d'autres cas, a été abandonnée, et on a cherché une autre voie qui n'a pas tardé à fournir des résultats satisfaisants.

Le jaune d'urane a été dissous dans l'acide sulfurique qu'on n'y a ajouté qu'avec précaution et en quantité telle, que la masse ne fût pas entièrement dissoute. Et, comme l'arséniate d'urane n'est pas, ainsi qu'on l'a fait remarquer précédemment, aussi soluble dans l'acide que le jaune d'urane, la plus forte portion de cet arséniate reste à l'état insoluble. En saturant avec précaution au moyen de la soude, on précipite, par les mêmes causes, la plus grande partie de l'arséniate d'urane dissous dans l'acide sulfurique, tandis que le jaune d'urane se dissout aisément dans la soude. Ces deux produits, dans lesquels se trouvent concentrés presque toute la proportion d'arsenic contenue dans le jaune qu'on veut purifier, sont réunis et traités ensemble.

L'analyse quantitative faite par M. E. Wysoky, de ces produits, a donné : oxyde d'urane, 59,35; acide arsénique, 27,08; eau, 12,50; composition qui correspond à la formule

$$Ur^2As + 6\,aq.$$

Maintenant, pour pouvoir chasser aisément par un moyen pratique l'acide arsénique de ce produit, on l'a réduit en poudre fine, puis mélangé d'abord à du charbon en poudre, ensuite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 15 pour 100 de soude déshydratée, à laquelle on avait ajouté un peu de salpêtre desséché, on a calciné pendant plusieurs heures, et après cette calcination on a lessivé à l'eau bouillante. Cette eau, indépendamment de l'arséniate de soude, a dissous aussi des sels de soude à acides métalliques rares, et entre autres du vanadate de cette base. Le jaune d'urane qui a fourni le résidu était parfaitement exempt d'arsenic.

On a alors fait une expérience sur un quintal de minerai riche d'urane, et, au lieu de le faire griller avec de la chaux, on a fait cette opération avec la soude, puis lessivé avec l'eau chaude et dissous dans l'acide. L'arsenic contenu dans le minerai s'est complétement séparé par ce moyen, et le minerai dissous dans l'acide a pu, puisque du sulfate de chaux n'entravait plus les lavages, être travaillé très-promptement. Le résidu du minerai ne contenait plus que des traces impondérables d'urane. L'emploi de la soude au lieu de chaux dans la calcination occasionne peut-être une plus forte dépense, mais ce surcroît mérite à peine considération, car on opère une économie dans le travail plus facile des lavages, on obtient un produit pur exempt d'arsenic, et enfin on recueille presque sans frais l'acide vanadique si rare jusqu'à présent. Il est nécessaire d'évaporer jusqu'à siccité les lessives que fournissent les lavages à l'eau, et il n'y a pas de doute que les fabricants de produits chimiques entreprendront le traitement de cette masse saline, tant à raison du peu de frais qu'elle leur occasionnera, que quand ils feront entrer en ligne de compte la production de l'acide vanadique, matière que les arts industriels n'ont pas encore pu mettre à profit, à raison de sa rareté et de son prix élevé.

Enfin, on signalera encore l'utilité de cette méthode pour chasser complétement les dernières portions d'arsenic de ses combinaisons (les speise) et son application en particulier dans la préparation du nickel.

Il est facile, en calcinant avec du charbon, de volatiliser la majeure partie de l'arsenic, mais une partie assez notable de ce métal reste engagée obstinément dans le nickel, et il est même difficile de l'en chasser par la voie humide. Dans la méthode qu'on vient de décrire, on possède un moyen sûr, économique et pratique, de chasser complétement cette matière mélangée, si nuisible à la qualité et aux applications du nickel, et des expériences étendues que l'auteur se propose d'entreprendre et dont il rendra compte, mettront cette vérité dans tout son jour.

Procédé pour extraire le vanadium du minerai de Joachimsthal.

Par M. Patera.

Le minerai d'urane a d'abord été grillé complétement pour en chasser, autant qu'il est possible, le soufre, l'arsenic et le molybdène qu'il renferme, puis chauffé au rouge pendant une heure avec 15 pour 100 de soude et 2 pour 100 de salpêtre. Il se forme ainsi de l'uranate acide de soude, puis de l'arséniate, du vanadate, du molybdate et un peu de silicate de cette base. Si, alors, on dissout la masse grillée dans l'eau chaude, le sel d'urane reste à l'état insoluble, tandis que ceux d'arsenic, de vanadium, de molybdène et de silice se dissolvent ainsi que la soude non combinée. Le résidu renfermant l'urane sert à la préparation du jaune d'urane, et on reprend la liqueur pour en extraire le vanadium qui s'y trouve contenu sous la forme d'acide vanadique au taux de 1 pour 100 du poids du minerai d'urane, tandis que les minerais de fer vanadifères de la Suède et du Harz ne renferment pas plus de 0,2 pour 100 de cet acide.

M. Patera a entrepris un grand nombre d'expériences sur les méthodes employées en chimie analytique pour le dosage du vanadium, afin de voir si les unes ou les autres pouvaient être appliquées en grand. Quand on précipite l'acide vanadique par le sel ammoniac, on obtient bien un produit pur, à savoir du vanadate d'ammoniaque, mais il reste encore dans la liqueur beaucoup d'acide vanadique qu'on ne peut guère recueillir, parce que le sel ammoniac augmente beaucoup la proportion des autres sels précipités en même temps.

On pourrait aussi recueillir le vanadium sous la forme de sulfure, en saturant la solution du vanadate avec un sulfure alcalin, ce qui donnerait un sulfure de vanadium en dissolution qui, en saturant la liqueur par un acide étendu, se précipiterait sous la forme de sulfure brun; mais il reste encore beaucoup de vanadium à l'état d'acide vanadique dans la liqueur qui paraît ainsi plus ou moins colorée en bleu. En outre, cette opération serait fort in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commode en grand et même fort dangereuse, à raison de la grande quantité d'hydrogène sulfuré qui se dégagerait.

Les minerais d'urane sont généralement mélangés de pyrites, et dans le grillage il se forme des sulfates qui passent dans ces liqueurs. Une précipitation de l'acide vanadique par la baryte serait fort dispendieuse, elle ne fournirait qu'un produit très-impur, et d'ailleurs, cette précipitation ne serait pas non plus complète.

Les précipitations par les sels de mercure ne sont pas non plus applicables en grand.

M. Patera a donc eu recours à la réaction bien connue de la teinture de noix de galle qui, avec les vanadates, donne une solution bleu foncé; cette réaction ne réussit toutefois que lorsque la solution est parfaitement neutre. Mais une difficulté s'oppose à l'emploi de cette teinture pour recueillir le vanadium, c'est qu'elle ne donne pas de précipité. Toutefois, si l'on aiguise la solution qui renferme du vanadium avec un acide, par exemple : l'acide chlorhydrique, qu'on ajoute ensuite l'infusion de noix de galle et qu'on neutralise avec soin par la soude, il se forme un précipité volumineux bleu foncé de tannate de vanadium, qui se dépose promptement et peut être aisément recueilli sur un filtre.

Avec ce précipité, il se dépose également du tannate de soude et quelques combinaisons de molybdène, d'arsenic, d'urane et de silice. Le précipité bleu d'indigo foncé diminue beaucoup de volume par la dessiccation et devient noir; si on le calcine, l'acide tannique brûle, il se dégage quelques vapeurs d'arsenic et de molybdène, et il reste un vanadate de soude impur auquel est mélangé un sel d'acide vanadeux, produit brut qu'on peut utiliser pour la préparation de composés purs de vanadium.

Un quintal métrique de minerai d'urane a fourni, en moyenne, 562gr.,5 de tannate de vanadium, qui, après la calcination, ont laissé 312gr.,5 du produit brut ci-dessus.

Les frais de préparation de ce produit ne consistent guère que dans ceux pour la simple évaporation de la liqueur; ceux de premier grillage, avec l'addition de la soude, du salpêtre et des lavages à l'eau chaude, tombent à la charge de la fabrication du jaune d'urane; quant au travail spécial relatif au vanadium, il peut très-bien être entrepris comme opération secondaire dans la fabrication du jaune d'urane, et par les mêmes ouvriers. Les appareils nouveaux se bornent à quelques cuves en bois et des filtres en toile.

Les avantages de la méthode qu'on vient de décrire sont la simplicité et le bon marché, et en même temps une très-grande précision. Le produit brut qu'on obtient d'un quintal métrique, moyennant une dépense de 5 francs, renferme environ 30 pour 100 d'acide vanadique; le kilogramme de cet acide à l'état brut ne reviendra pas, à Joachimsthal, à plus de 46 à 47 francs. Le travail, d'ailleurs, est tellement simple, qu'il n'y a pas de fabricant de produits chimiques qui ne puisse le conduire aisément à bonne fin, et ne parvienne à recueillir complétement tout le vanadium contenu dans le produit brut, et ne soit en mesure de démontrer qu'il n'y a plus de métal dans la liqueur qui a filtré sur le précipité bleu, si l'on a bien exactement atteint le point de neutralisation. La réaction est tellement sensible, que, dans la solution de sel de Glauber qui reste comme eau mère dans la préparation du jaune d'urane, et qui contient encore des traces d'urane et de vanadium, on parvient encore à extraire de faibles quantités de ces matières. Les pertes par les manipulations sont très-minimes, attendu que le précipité de tannate de vanadium est extrêmement volumineux à l'état humide, et renferme proportionnellement très-peu de vanadium. D'après une évaluation approximative (attendu que les modes de dosage quantitatif du vanadium sont encore fort imparfaits), le minerai d'urane de Joachimsthal renfermerait 0,2 pour 100 d'acide vanadique, et comme on traite annuellement dans cette usine 15 à 25 quintaux métriques de ce minerai, le produit annuel en acide vanadique serait d'environ 3 à 5 kilogrammes, quantité certainement fort remarquable vu la grande rareté actuelle de ce produit (1).

Études théoriques et pratiques sur la fixation des couleurs dans la teinture.

Par M. Frèd. Kuhlmann.

Les faits nombreux consignés dans

(1) Le vanadium est un métal encore excessivement rare, mais s'il devient, comme le travail précédent le fait espérer, plus commun par la suite, il est très-présumable que ses sels trouveront de nombreuses applications dans les arts. Suivant un mémoire présenté le 10

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les deux premières parties de ce travail (V. *le Technologiste*, t. XVII, p. 519) démontrent, jusqu'à la dernière évidence, que la fixation des couleurs dans la teinture dépend, sinon exclusivement, du moins en très-grande partie, d'une action chimique entre les matières colorantes et les étoffes dans leur état naturel ou ces étoffes diversement modifiées, soit par leurs combinaisons avec d'autres corps, soit par un arrangement moléculaire particulier de leurs principes constitutifs. Afin d'établir cette proposition d'une manière incontestable en ce qui concerne la combinaison de la cellulose avec l'acide nitrique, il convient de bien démontrer que cet acide n'intervient pas dans la teinture en se mettant en liberté et en réagissant dans cet état sur les matières colorantes. Pour écarter toute objection à cet égard, il suffirait d'argumenter de ce que les tissus nitrés à différents degrés ne perdent pas, pendant la teinture, leur propriété d'être plus combustibles que les tissus non nitrés, de même que la pyroxyline ne perd aucune de ses propriétés caractéristiques en subissant toutes les opérations de la teinture. Mais d'autres motifs viennent encore s'opposer à l'admission de toute influence étrangère à la nature même du tissu à teindre. Ainsi, j'ai constaté que les étoffes pyroxylées ne prennent pas plus de couleur dans les bains de teinture à réaction acide que dans les bains alcalins, et que la pyroxyline spontanément décomposée attire, bien plus énergiquement que le coton naturel, les couleurs dans l'une comme dans l'autre circonstance. J'ai mis ces faits hors de doute en teignant du coton naturel, du coton pyroxylé, du coton nitré et de la pyroxyline spontanément décomposée, et cela sans le secours d'aucun mordant, dans une dissolution alcaline d'orseille; toujours les propriétés caractéristiques de la fibre végétale dans ses divers états de combinaison se sont manifestées. J'ajouterai encore que la pyroxyline, privée d'une partie de ses principes nitreux par la décomposition spontanée, et le coton nitré, se comportent dans la teinture de carthame exactement comme dans la teinture de bois de Brésil, de garance, etc., tandis que le fulmi-coton ne prend de couleur dans aucun cas. Il reste donc évident que, par sa combinaison avec une proportion déterminée de principes nitreux, la cellulose se rapproche, quant à ses propriétés d'absorber les couleurs, des matières azotées naturelles.

Il est un point sur lequel je crois devoir insister avec l'illustre auteur de la théorie du contraste simultané des couleurs : c'est qu'on ne saurait, d'une manière absolue, établir comme principe en teinture, que les tissus azotés naturels ou d'origine animale ont, pour toutes les matières colorantes, une affinité plus grande que les tissus non azotés. On sait que la laine ne prend pas la couleur de carthame avec la même facilité que le coton. Il en est de même pour la laine nitrée ; j'ai constaté que si la soie traitée par l'acide nitrique, quoique parfaitement dégagée d'acide libre, attire la couleur de la fleur de carthame avec plus d'énergie que la soie dans son état naturel, en donnant une couleur écarlate comme le coton nitré, cette propriété ne s'étend pas au même degré à la laine. Dans tous mes essais précédents, j'ai toujours observé que la laine est de toutes les matières textiles la moins apte à acquérir, par son immersion dans l'acide nitrique, une disposition plus grande à absorber les matières colorantes.

Il ne faudrait pas admettre non plus que tous les corps azotés artificiels possèdent la propriété d'attirer les matières colorantes et de pouvoir servir d'auxiliaire pour les fixer sur les tissus. Des essais faits avec de l'acide urique, du nitrate d'urée et de l'urate de potasse, ne m'ont donné aucun résultat. Si, au point de vue du carthame, la

---

juillet dernier à l'Académie des sciences de Vienne, par M. Ch. de Hauer, les vanadates neutres affectent la forme de précipités amorphes ou tout au plus de cristaux à peine perceptibles, tandis que les vanadates acides s'obtiennent facilement en cristaux réguliers, quelquefois assez volumineux dont la couleur et l'éclat superficiel rappellent ceux des bichromates. Le vanadate neutre d'ammoniaque mêlé à une quantité suffisante d'acide acétique et abandonné à une évaporation spontanée, donne des cristaux nettement développés de bivanadate d'ammoniaque à 5 atomes d'eau. Ce sel résiste à l'action de l'air et se dissout facilement dans l'eau sans se décomposer. Le bivanadate de soude renferme 9 atomes d'eau, il cristallise en lames rhomboïdes de couleur presque rouge, dont la surface s'altère au contact de l'air. Ce sel est remarquable par l'énergie de son action colorante, 1/214000 suffisant pour donner encore une teinte jaunâtre très-sensible à sa solution dans l'eau. Les bivanadates de baryte et de strontiane s'obtiennent par la décomposition mutuelle d'un bivanadate alcalin et du chlorure de barium ou de strontium. Le premier de ces sels est inaltérable au contact de l'air et soluble dans 6.000 parties d'eau, il cristallise en prismes obliques à faces brillantes et contient 5 atomes d'acide vanadique, 3 atomes de baryte et 19 atomes d'eau. Le second ne renferme que 9 atomes d'eau et paraît isomorphe avec le bivanadate de soude. On s'est déjà servi de l'acide vanadique pour composer une encre indélébile.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résistance de la laine à prendre cette couleur résulte de propriétés particulières, étrangères à la composition, on doit aussi attribuer aux propriétés particulières de l'acide urique de ne pas pouvoir servir à fixer les couleurs comme les composés nitreux.

Il me restait surtout à examiner jusqu'à quel point de simples modifications dans l'arrangement moléculaire pouvaient apporter des modifications dans l'aptitude des fils et tissus à attirer les matières colorantes et à former avec elles une véritable combinaison chimique.

Il y a quelques années, un manufacturier anglais, M. Mercer, a fait connaître que les tissus de coton donnaient dans l'impression et la teinture des couleurs plus nourries en les immergeant, au préalable de l'application des mordants, dans une dissolution concentrée de soude caustique.

J'ai confirmé par quelques essais la vérité de cette assertion, mais je dois ajouter que les résultats obtenus étaient loin d'être comparables, quant à l'intensité des couleurs, à ceux produits par l'action combinée des acides nitrique et sulfurique.

Pour expliquer le phénomène observé par M. Mercer, on a attribué la plus grande intensité de couleur produite sur une étoffe à un effet en quelque sorte mécanique, à un simple rapprochement des fibres dont le tissu était composé. On était facilement conduit à cette opinion par l'examen des tissus traités par les alcalis caustiques; ces tissus, en effet, se contractent dans tous les sens sous l'influence de ces alcalis. Cette explication, qui déjà me paraît hasardée lorsqu'il s'agit du traitement des tissus par les alcalis et lorsqu'il s'agit d'une faible augmentation dans l'intensité des couleurs, est entièrement inadmissible dans les circonstances où l'intensité des couleurs est provoquée par d'autres réactions, notamment par celle de la décomposition spontanée de la pyroxyline.

Quoi qu'il en soit, l'intéressante observation de M. Mercer dut fixer mon attention d'autant plus, que d'autres observations tendent à établir que cette propriété des alcalis caustiques est partagée par d'autres corps.

Sans attribuer d'une manière absolue à la cause signalée l'intensité de couleurs que prennent dans la teinture les tissus de coton préparés par la potasse ou la soude, on peut admettre sans difficultés que beaucoup de modifications de la nature des tissus par des agents chimiques énergiques peuvent donner à ces tissus une aptitude plus grande à absorber les couleurs.

En vue de fixer les idées des chimistes sur ce dernier point, j'ai fait des essais nombreux de teinture avec des tissus de coton altérés par l'action de divers agents chimiques avec ou sans le secours de la chaleur. J'altérai des tissus de coton au moyen du chlore, de l'acide chlorhydrique, de l'acide fluorhydrique; à la teinture, je n'observai aucun résultat, ce qui permet de conclure tout d'abord que tous les genres d'altération ne conviennent pas pour rendre plus énergiques les propriétés du coton d'absorber les couleurs. Des résultats plus favorables furent, par contre, obtenus par l'action des acides sulfurique et phosphorique concentrés. Par l'action de ces acides, les tissus se resserrent comme par les alcalis caustiques et prennent une certaine translucidité, circonstance qui peut expliquer jusqu'à un certain point leur plus facile pénétrabilité par des dissolutions colorées; mais en présence des faits nombreux signalés dans ce travail, faits où ces effets ne se produisent pas, il me paraît logique d'admettre, d'une manière générale, qu'un arrangement moléculaire différent dans la matière à teindre, alors même qu'il n'y aurait pas de changement dans sa composition chimique, est la cause essentielle des résultats observés. Là les tissus se resserrent et prennent une légère translucidité; il est évident que, dans ces diverses circonstances, la cellulose est modifiée dans sa nature chimique, elle tend à se transformer en dextrine et en glucose; et alors même qu'on admettrait que la composition de la cellulose n'est pas changée, on pourra dans les corps isomères admettre des propriétés très-différentes. Dans ces cas, un arrangement moléculaire différent peut donner lieu à une combinaison chimique nouvelle; et le résultat d'une plus grande intensité de couleur dans la teinture, sans être expliqué par l'état purement physique de la matière, par une espèce de contraction des fibres du coton ou du lin, doit de préférence être attribué à une combinaison chimique différente. Combien parmi les matières organiques, ne voyons-nous pas de corps isomères qui affectent cependant des propriétés différentes lorsqu'il s'agit de leur combinaison avec d'autres corps!

Après avoir constaté avec quelle facilité les principes nitreux disposent les fils et tissus à absorber énergique-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment les couleurs, après avoir démontré que d'autres agents, qui n'entrent pas en combinaison chimique avec les tissus, peuvent produire des effets analogues, j'ai voulu vérifier expérimentalement la valeur des opinions énoncées par les auteurs qui se sont occupés d'expliquer les réactions qui s'accomplissent dans la teinture du coton en rouge d'Andrinople, relativement à l'influence qu'exercent dans cette teinture la bouse de vache et le crotin de brebis, dont on y fait fréquemment usage.

Dans cette teinture, dont les procédés sont si compliqués, la fixation de la couleur et sa solidité peuvent dépendre de circonstances diverses; de l'existence d'une matière animale, de la combinaison de cette matière avec les mordants alumineux, de la combinaison des mordants alumineux avec le tanin, enfin de l'emploi des huiles d'olive tournantes, de sorte qu'il devient nécessaire, pour éclaircir le fait particulier de l'existence des matières azotées, de s'appliquer à étudier l'influence isolée de ces matières sur la fixation des couleurs.

Un fait particulier avait fixé mon attention.

Lorsque l'on soumet à la teinture des œufs pour leur donner les couleurs diverses des œufs de pâques, on se contente de les faire bouillir dans des décoctions de diverses matières tinctoriales, de bois de Brésil, de bois de campêche, de pelures d'oignon, de pains de tournesol, d'orseille, etc. Toutes les couleurs se fixent parfaitement bien sans l'intervention d'aucun mordant, avec cette seule différence que tel œuf prend la couleur plus facilement que tel autre. J'ai pensé que dans ce cas la fixation des couleurs devait être déterminée, non par le sel calcaire dont la coque de l'œuf est formée, mais par un enduit azoté fixé à sa surface. Cette présomption s'est bientôt transformée pour moi en réalité par les résultats de l'expérience suivante :

J'ai fait tremper pendant quelques instants des œufs dans de l'acide chlorhydrique affaibli, en ayant la précaution de ne faire atteindre par le liquide acide que la moitié de la surface de chaque œuf. Par ce contact, les parties de l'œuf soumises à l'action de l'acide se sont couvertes d'une matière émulsive blanche que le lavage subséquent à l'eau en a détachée. Les œufs ainsi traités, étant soumis à la teinture, n'ont pris les couleurs que dans les parties non atteintes par l'acide et où le carbonate de chaux se trouvait recouvert de leur enduit naturel qui a quelque analogie avec l'albumine coagulée. Les parties de l'œuf qui avaient été en contact avec l'acide sont restées parfaitement blanches.

L'énergie de l'albumine à absorber les couleurs me fut démontrée d'ailleurs en teignant dans des bains de brésil, d'orseille, de tournesol, etc., de l'albumine coagulée par la chaleur. Ces curieux résultats devaient me conduire à essayer d'augmenter directement la propriété des tissus d'absorber les couleurs par l'emploi de diverses matières animales. Je fis de nombreux essais en préparant les étoffes de coton, de laine et de soie par une immersion dans une dissolution d'albumine et en coagulant cette albumine sur les tissus par l'action de la chaleur ou d'un acide, au préalable de la teinture.

J'arrivai ainsi à des résultats très-favorables pour la teinture du coton et à des résultats un peu moins significatifs pour la teinture de la soie, mais à peine appréciables pour la laine. Mes essais eurent lieu avec les bois de Brésil, la garance et le bois de campêche.

Après l'albumine, j'ai essayé avec le même succès l'action du lait et du caséum, qui peuvent être coagulés à la surface des tissus au moyen d'un acide. Le lait surtout, soit seul, soit associé aux mordants, m'a donné des couleurs très-nourries.

Enfin, j'opérai aussi avec la gélatine; mais, dans ce dernier cas, je déterminai la coagulation au moyen du tanin. J'obtins encore des résultats, mais peu marqués, sans le secours des mordants. J'ai pu constater dans ces derniers essais que la gélatine, en permettant de fixer très-abondamment le tanin sur les étoffes, peut intervenir très-efficacement dans la teinture en gris ou en noir au moyen des sels de fer. Les couleurs que j'ai ainsi obtenues présentent la plus grande solidité.

Enfin, j'ai complété ces recherches en soumettant à un examen attentif l'influence des matières azotées coagulables, comme moyen de fixation sur les tissus dans des conditions d'insolubilité des oxydes métalliques, même de ceux dont les sels ne se décomposent que difficilement au seul contact des tissus.

De nombreux essais comparatifs eurent lieu avec l'acétate d'alumine, le chlorure de manganèse, le sulfate de zinc, le sulfate de cuivre, le sulfate de protoxyde de fer, le per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de mercure et le chlorure de platine.

En employant comme matière tinctoriale le bois de Brésil, on obtint les résultats suivants :

Le coton naturel, sans mordant, prit dans ce bain une couleur rouge violacé pâle, et le coton albuminé une nuance rouge-violet foncé.

L'intervention des sels métalliques se manifesta de la manière suivante dans le même bain de teinture :

	COTON NATUREL après immersion dans une dissolution de sels métalliques, lavage immédiat et teinture.	COTON ALBUMINÉ traité de la même manière.
Acétate d'alumine.	Rouge brun.	Rouge violacé peu foncé.
Chlorure de manganèse.	Giroflée.	Giroflée presque noir.
Sulfate de zinc.	Rouge violacé clair.	Violet foncé.
Sulfate de cuivre.	A peu près les mêmes résultats qu'avec le sulfate de zinc.	A peu près les mêmes résultats qu'avec le sulfate de zinc.
Sulfate de protoxyde de fer.	Rouge violet.	Noir violacé.
Perchlorure de mercure.	Giroflée.	Noir à reflet rouge.
Chlorure de platine.	Rouge-brun sale.	Même nuance beaucoup plus foncée.

Les mêmes essais furent répétés en employant la garance comme matière tinctoriale ; des résultats analogues furent observés, mais les différences ont été moins marquées.

	COTON NATUREL après immersion dans une dissolution de sels métalliques, lavage immédiat et teinture.	COTON ALBUMINÉ traité de la même manière.
Acétate d'alumine.	Rouge brun.	Même nuance un peu plus nourrie.
Chlorure de manganèse.	Violet sale.	Dito, plus foncée.
Sulfate de zinc.	Violet terne.	— —
Sulfate de cuivre.	Violet brun.	Dito, différence peu sensible.
Sulfate de protoxyde de fer.	Violet foncé.	Dito, mais plus foncée encore.
Perchlorure de mercure.	Giroflée brun.	Dito, beaucoup plus foncée.
Chlorure de platine.	Brun clair.	Brun plus rouge et un peu plus foncé.

De tous ces essais on peut tirer cette conclusion que l'albumine étant appliquée uniformément à la surface des tissus de coton, peut servir à y fixer, comme le ferait un mordant, mais d'une manière moins énergique, les couleurs de la garance et du bois de Brésil, et qu'elle peut aussi servir d'intermédiaire pour précipiter sur les étoffes divers oxydes métalliques avec lesquels elle forme des combinaisons insolubles.

Dans la teinture les étoffes imprégnées de ces combinaisons absorbent avec plus de facilité les couleurs, que si ces dernières étaient préparées soit avec l'albumine, soit avec les mêmes sels métalliques pris isolément.

Des résultats analogues ont lieu lorsqu'on fixe le tanin au moyen de la gélatine. Ce dernier corps trouve une application très-heureuse dans la teinture en noir, en produisant une combinaison avec le tanin et l'oxyde de fer. Le tanin seul intervient aussi avec une admirable énergie pour fixer sur les étoffes l'acétate d'alumine qu'il décompose, ce qui permet d'obtenir les couleurs les plus nourries.

Comme résultat de toutes ces recher-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ches sur la fixation des couleurs dans la teinture, je crois avoir mis hors de doute les propositions suivantes :

1° Le coton ou le lin transformés en pyroxyline ne sont plus susceptibles de recevoir la teinture ;

2° Lorsque la pyroxyline, par une décomposition spontanée, a perdu une partie de ses principes nitreux, non-seulement elle ne présente plus de résistance à la teinture, mais elle absorbe les couleurs avec beaucoup plus d'énergie que la matière textile ordinaire ;

3° Par l'action combinée des acides nitrique et sulfurique, on peut donner artificiellement au coton des dispositions à absorber les couleurs dans la teinture aussi énergiques que celles que possède la pyroxyline décomposée spontanément ;

4° La potasse et la soude caustiques, l'acide sulfurique et l'acide phosphorique, permettent aussi d'augmenter l'aptitude du coton à absorber les couleurs ;

5° D'autres altérations ou modifications du coton par l'ammoniaque, le chlore, l'acide chlorhydrique, l'acide fluorhydrique, avec ou sans le secours de la chaleur, ne lui communiquent pas de propriétés analogues ;

6° Les matières animales neutres peuvent servir utilement d'intermédiaires pour fixer les couleurs sur les fils ou tissus et pour varier la nature des mordants.

Cette propriété leur est particulière : la seule présence de l'azote au nombre de leurs principes constitutifs ne justifierait pas leur aptitude à se teindre, car il est des matières azotées, telles que l'acide urique et les urates, chez lesquelles la disposition d'absorber les couleurs dans la teinture n'existe pas.

7° La teinture repose essentiellement sur une combinaison chimique entre la matière textile naturelle ou diversement combinée ou modifiée ; l'état physique de cette matière n'intervient dans le phénomène que d'une manière accessoire.

Il est d'ailleurs difficile de distinguer ce qui appartient à l'affinité chimique proprement dite de ce qui est le résultat de la cohésion ; ce qui, dans la teinture de charbon, par exemple, procède des propriétés chimiques de ce corps, de ce qui est le résultat de sa porosité.

Dans la plupart des cas, les deux actions réunies concourent au même but et se confondent en quelque sorte.

Sur la rubiane et les produits de sa décomposition.

Par M. E. Schunck.

(Suite.)

Action du chlore sur la rubiane. Si l'on fait passer un courant de chlore à travers une solution de rubiane dans l'eau, cette solution commence aussitôt à déposer des flocons jaune citron ou orangé. Ces flocons continuent à se former tant que la solution conserve encore quelque chose de sa couleur jaune. Lorsque l'action est complète la liqueur paraît incolore ; ces flocons dont la quantité est considérable comparativement à celle de la rubiane employée, consistent presque entièrement en une substance que j'appellerai *chlororubiane*, quoique cette dénomination ne soit pas parfaitement appropriée ; attendu que la substance ne se forme pas avec la rubiane simplement par la substitution du chlore à l'hydrogène. Si ces flocons après avoir été recueillis sur un filtre et lavés jusqu'à ce qu'on ait enlevé tout l'acide et le chlore sont traités par un peu d'alcool froid, celui-ci dissout une petite quantité d'une substance qui après l'évaporation de l'alcool, reste sous la forme d'un résidu résineux jaune ou brun jaunâtre : cette substance fond à la température de l'eau bouillante ; elle renferme du chlore et se dissout dans les alcalis caustiques qu'elle colore en pourpre sale.

La chlororubiane peut être purifiée simplement en la dissolvant dans l'alcool bouillant. Elle cristallise quand la solution est refroidie en petites aiguilles orangé qui augmentent beaucoup en quantité, après un repos de plusieurs heures. La liqueur acide qui s'écoule des flocons jaunes formés par l'action du chlore, contient du sucre qu'on peut obtenir en neutralisant l'acide par du carbonate de plomb, filtrant, évaporant la liqueur sous un faible volume, décolorant par le charbon animal, filtrant, évaporant à siccité et traitant le résidu par l'alcool. L'alcool, après filtration et évaporation, laisse un sirop jaune ayant toutes les propriétés du sucre qu'on obtient ordinairement par la décomposition de la rubiane.

La chlorubiane peut être préparée aussi bien avec la rubiane impure, qu'avec celle qui est pure ; seulement, il est nécessaire de faire un extrait de garance avec l'eau chaude, d'ajouter du sucre de saturne à cet extrait, puis de l'ammoniaque à la liqueur filtrée sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précipité, de décomposer le précipité rouge produit par l'ammoniaque à l'aide de l'acide sulfurique et faire passer du chlore à travers la liqueur filtrée. Les premières portions de chlore produisent généralement un précipité floconneux jaune sale, qu'on sépare par le filtre et qui consiste dans la substance résineuse aisément fusible dont il vient d'être question. En faisant passer du chlore à travers la liqueur filtrée, on précipite des flocons jaunes et purs de chlororubiane qu'on purifie comme précédemment par la cristallisation au sein de l'alcool bouillant.

Voici quelles sont les propriétés de la chlororubiane. Après sa cristallisation, dans l'alcool et sa dessiccation, elle forme une masse orangé clair consistant en petites aiguilles cristallines. Elle n'a au premier moment aucune saveur sensible, mais en la mâchant pendant quelque temps elle développe une légère saveur amère. Quand on la chauffe sur le platine elle fond et brûle avec une flamme fuligineuse légèrement colorée en vert et en laissant une quantité considérable de charbon. Si on chauffe dans un tube, elle fond en un liquide brun, dégageant des vapeurs qui se condensent dans les parties les plus froides du tube en un sublimé blanc et cristallin consistant en masses étoilées, tandis qu'il reste un résidu charbonneux abondant. Traitée par l'eau chaude la chlororubiane se dissout en quantité considérable, en formant une solution jaune, qui en refroidissant dépose une grande partie de la substance, non pas en cristaux, mais en masses amorphes consistant en grains sphériques. La solution alcoolique bouillante, si elle est très-concentrée, dépose aussi une partie de la substance en refroidissant en grains amorphes, sphériques, translucides, qui ont l'aspect de gouttes d'huile, mais qui quand on redissout dans de nouvel alcool, donnent des cristaux de l'aspect ordinaire. La solution alcoolique ne rougit pas le moins du monde le papier de tournesol. La solution dans l'eau ne donne pas de précipité avec l'azotate d'argent, mais si on traite la chlororubiane par l'acide azotique bouillant, elle se décompose avec dégagement d'acide azoteux, et en formant une solution incolore, où l'azotate d'argent produit un précipité de chlorure de ce métal.

Je traiterai plus loin de l'action des acides sulfurique et chlorhydrique, des alcalis caustiques et du chlore sur la chlororubiane.

La chlororubiane se dissout dans les solutions bouillantes des carbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque, en formant des solutions rouge de sang, qui ne déposent rien en refroidissant. L'eau de baryte colore la solution aqueuse en rouge intense et en faisant bouillir il se dépose des flocons rouge foncé tandis que la liqueur devient presque incolore. L'eau de chaux rougit cette solution sans produire de précipité, mais la solution ammoniacale donne avec le chlorure de calcium un précipité floconneux rouge léger, tandis que la liqueur surnageante devient incolore. La solution aqueuse ne fournit pas de précipité avec les acétates d'alumine et de peroxyde de fer. Quand on la traite par une solution bouillante de perchlorure de fer, la chlororubiane se dissout en colorant la liqueur en jaune brunâtre qui au bout de quelque temps devient brun foncé, tandis qu'il se dépose une poudre noire. La solution alcoolique de chlororubiane n'éprouve pas de changements quand on la mêle avec une solution alcoolique d'acétate de plomb, mais la solution aqueuse donne avec l'acétate basique de plomb un précipité rouge clair, et le liquide conserve une couleur rougeâtre. La solution alcoolique ne fournit pas de précipité avec l'acétate de cuivre. Une solution alcaline de chlororubiane réduit le chlorure d'or à l'état métallique, même à froid. La chlororubiane ne produit pas d'effets sur les mordants, quand on essaye de teindre avec elle à la manière ordinaire.

En soumettant la chlororubiane à l'analyse on a obtenu dans six opérations les nombres suivants sur 100 parties,

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Carbone.	51,15	51,06	51,20	51,27	51,14	51,26
Hydrogène. . . .	5,04	4,88	4,87	4,92	5,00	4,97
Chlore.	6,54	»	6,45	6,26	6,28	6,46
Oxygène.	37,27	»	37,48	37,55	37,58	37,31

Il y a plusieurs formules qui donnent une composition centésimale qui s'accorde assez bien avec ces nombres, mais il n'y en a qu'une seule qui explique en même temps la manière dont se forme la chlororubiane. Cette formule est $C^{44}H^{27}ClO^{24}$ qui donne la composition suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Équivalents.		
Carbone.	44	264,0	50,92
Hydrogène.	27	27,0	5,20
Chlore.	1	35,4	6,82
Oxygène.	24	192,0	37,06
		518,4	100,00

Admettant que cette formule soit correcte, alors la rubiane, lorsque le chlore réagit sur elle, perd un équivalent d'hydrogène qui est remplacé par le chlore et en même temps s'empare de six équivalents d'eau et se dédouble en chlororubiane et en sucre, ainsi que le fait voir l'équation suivante :

$$C^{56}H^{34}O^{30} + 6\,HO + 2\,Cl = C^{44}H^{27}ClO^{24} + C^{12}H^{12}O^{12} + ClH.$$

Action des acides sur la chlororubiane. Si on traite la chlororubiane par les acides sulfurique ou chlorhydrique bouillants, elle se dissout d'abord en formant une liqueur jaune, mais si on continue à faire bouillir, la solution devient tout à coup laiteuse, et dépose une grande quantité de flocons cristallins. La liqueur filtrée est presque incolore et contient du sucre. Les flocons consistent entièrement en un corps qu'à raison de ce qu'il présente la composition de la rubiadine dans laquelle 1 équivalent d'hydrogène est remplacé par le chlore, j'appellerai *chlororubiadine*. On le purifie en recueillant les flocons sur un filtre, les lavant avec l'eau et les dissolvant dans l'alcool bouillant qui, par le refroidissement et le repos, dépose des cristaux jaune brillant, plus gros que ceux de la chlororubiane.

Voici les propriétés de la chlororubiadine. Cristallisée au sein de l'alcool et séchée, elle a l'aspect d'une masse jaune consistant en petites aiguilles ou paillettes cristallines brillantes. Si on la chauffe sur le platine, elle se fond en un liquide brun, puis brûle avec une flamme jaune bordée de vert en laissant un résidu charbonneux abondant. Chauffée dans un tube, elle fond et dégage des vapeurs pénétrantes, ayant l'odeur de l'acide chlorhydrique et formant sur les parties les plus froides du tube un sublimé d'abord huileux qui devient bientôt cristallin. Elle est soluble dans l'eau chaude. L'acide azotique ne l'affecte pas même au point d'ébullition. Toutefois l'acide azotique du poids spécifique de 1,52 la dissout même à froid en formant une solution orangé foncé. Si on ajoute de l'acétate d'argent à cette solution, il ne se produit pas de précipité, mais si on fait bouillir, il y a dégagement d'acide azoteux, la solution devient trouble et donne un dépôt copieux de chlorure d'argent.

L'acide sulfurique concentré dissout à froid la chlororubiadine en formant une solution orangé d'où l'eau la précipite en flocons jaunes brillants. Si l'on fait bouillir la solution acide, la couleur se change en pourpre foncé sans qu'il y ait beaucoup d'acide sulfureux dégagé, et l'on voit apparaître au bout de quelque temps une petite quantité d'un sublimé blanc cristallin sur les parois du vase dans le voisinage de la surface du liquide.

La chlororubiadine se dissout aisément dans la soude caustique en se colorant en rouge pourpre et dans l'ammoniaque et les carbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque en se colorant en rouge de sang. La solution ammoniacale perd son ammoniaque par évaporation et laisse la substance sous la forme d'un résidu jaune clair. En ajoutant du chlorure de barium à la solution ammoniacale, le composé barytique cristallise par le repos en longues aiguilles disposées en éventail ou en masses étoilées d'une belle couleur rouge, tandis que la liqueur devient presque incolore. Le composé de baryte traité par l'eau chaude ne se dissout qu'en partie et il reste un peu de chlororubiane qui ne se dissout pas. Si l'on fait passer un courant d'acide carbonique à travers la solution filtrée, toute la chlororubiadine est précipitée en flocons jaunes, et la liqueur devient incolore. La solution ammoniacale donne avec le chlorure de calcium, au bout de quelque temps, un dépôt rouge foncé non cristallin et perd aussi sa couleur. Une solution bouillante de perchlorure de fer ne dissout pas la chlororubiadine, et la couleur de la solution ne change pas par l'ébullition. La solution alcoolique de la chlororubiadine rougit le papier de tournesol. Cette solution ne donne pas de précipité avec l'acétate de plomb, même par une addition d'ammoniaque, mais avec l'acétate de cuivre elle fournit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après quelque temps un précipité copieux brun clair. L'acétate d'alumine et le peracétate de fer ne produisent pas de changement dans la solution alcoolique. Une solution alcaline de chlororubiadine réduit le chlorure d'or à l'état métallique.

La composition de la chlororubiadine a été déterminée par quatre analyses qui ont donné pour sa composition, savoir :

	Équivalents.	Calcul.		I.	II.	III.	IV.
Carbone. . . .	32	192,0	61,65	60,96	60,56	61,17	60,95
Hydrogène. . .	12	12,0	3,85	4,18	4,23	4,26	4,25
Chlore.	1	35,4	11,36	11,21	»	10,95	11,10
Oxygène. . . .	9	72,0	23,14	23,65	»	23,62	23,70
		311,4	100,00	100,00		100,00	100,00

Le composé de baryte a une composition qui est loin d'être simple : on le prépare ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus en dissolvant la chlororubiadine cristalisée dans l'ammoniaque, ajoutant du chlorure de barium, filtrant pour séparer quelques flocons qui se sont précipités et faisant cristalliser dans un flacon où l'on a fait le vide, lavant avec de l'eau et séchant dans le vide. En analysant ce composé on a été conduit à la formule $4\,C^{24}H^{12}ClO^{9} + 3\,BaO$, ainsi que le démontre la comparaison suivante entre la composition théorique et la composition expérimentale.

	Équivalents.		Calcul.	Expériences.
Carbone.	128	768,0	52,05	51,82
Hydrogène. . . .	48	48,0	3,25	3,46
Chlore.	4	141,6	9,59	»
Oxygène.	36	288,0	19,54	»
Baryte.	3	229,8	15,57	15,65
		1475,4	100,00	

Le sucre qui se forme avec la chlororubiane en même temps que la chlororubiadine peut être obtenu à l'état cristallisé, ce qui n'est pas le cas avec les différentes espèces de sucre dérivées des autres procédés de décomposition auxquels on a soumis la rubiane. Si on emploie l'acide sulfurique pour décomposer la chlororubiane et qu'on neutralise après filtration des flocons de chlororubiadine, par le carbonate de plomb, la liqueur filtrée donne par évaporation un sirop sucré. Si on traite ce sirop par l'alcool, une partie se dissout avec coloration en jaune. Si la solution alcoolique, après séparation de la partie insoluble, est mélangée à plusieurs reprises avec son volume d'éther, elle devient laiteuse et dépose de nouveau un sirop jaune, qui, après quelques instants de repos, se remplit de petits cristaux jaunâtres au point de former une masse solide. Cette masse est pressée dans du papier à filtre pour enlever les eaux mères et les cristaux sont dissous dans l'alcool chaud auquel on ajoute un peu de charbon animal. La solution filtrée étant évaporée donne un sirop qui se convertit bientôt en une masse de cristaux blancs. Ces cristaux ont les propriétés et la composition du sucre de raisin ainsi que le démontre la comparaison suivante :

	Équivalents.		Calcul.	Expérience.
Carbone.	12	72	36,36	37,14
Hydrogène.	14	14	7,07	7,48
Oxygène.	14	112	56,57	55,38
		198	100,00	100,00

Il n'y a donc pas de doute ; le sucre non cristallisable obtenu de la rubiane dans les autres procédés de décomposition est simplement du sucre de raisin modifié.

La formation de la chlororubiadine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et du sucre avec la chlororubiane est une opération fort simple. Cette dernière perd 3 équivalents d'eau et se dédouble en chlororubiadine et en sucre ainsi que le rend évident l'équation suivante :

$$C^{44}H^{27}ClO^{14} = C^{32}H^{12}ClO^{9} + C^{12}H^{12}O^{12} + 3HO.$$

J'ai adopté le nom de chlororubiadine dans l'hypothèse que la vraie formule de la rubiadine est $C^{32}H^{13}O^{9}$, néanmoins, je n'ai pas réussi à convertir celle-ci en chlororubiadine au moyen du chlore, ni en substituant au chlore de la chlororubiadine de l'hydrogène pour former ainsi de la rubiadine. Si la chlororubiadine est suspendue dans l'eau à laquelle on ajoute un amalgame de potassium (1 partie de potassium pour 100 de mercure) elle se dissout en se colorant en rouge sale sans qu'il y ait dégagement de beaucoup d'hydrogène. La liqueur donne un précipité floconneux jaune verdâtre quand on y ajoute de l'acide azotique. Ce précipité ne renferme pas de chlore, mais il ne contient pas non plus de rubiadine puisqu'il ne donne pas après avoir été séché et chauffé entre deux verres de montre, ce sublimé cristallin qui caractérise la rubiadine. La liqueur filtrée sur ce précipité donne un abondant précipité avec l'azotate d'argent.

L'hydrosulfate d'ammoniaque dissout la chlororubiadine en formant une solution rouge qui, par le repos, passe au beau pourpre et au bout de quelques heures au rouge brun. Si on ajoute de l'acide azotique à la solution, aussitôt qu'elle a pris une couleur pourpre il se forme un précipité floconneux orangé. Ce précipité ne renferme ni soufre ni chlore, et le chlore de la chlororubiadine se trouve dans la liqueur filtrée qui ne contient pas de rubiadine. Il n'est qu'en partie soluble à chaud dans l'alcool, mais se dissout aisément dans l'acide azotique bouillant, et la solution par le repos dépose des cristaux oblongs et ensiformes jaunâtres.

Si on dissout de la rubiadine cristallisée obtenue par la décomposition de la rubihydrane par un acide, dans un alcali caustique et qu'on reprécipite par l'acide, et si les flocons précipités sont après la filtration et des lavages suspendus dans l'eau, et qu'on fasse passer à travers la liqueur un courant de chlore, les flocons pâlissent un peu. Si on les recueille alors sur un filtre, qu'on les lave avec de l'eau et qu'on les traite par l'alcool froid, la plus grande partie se dissout, en laissant une petite quantité de poudre blanche qui a toutes les propriétés d'un corps qu'on décrira plus loin et qui est formée par l'action du chlore sur la chlororubiane. Si on évapore la solution alcoolique à siccité et qu'on ajoute de nouveau un peu d'alcool froid au résidu, l'alcool en dissout la majeure partie, en laissant une poudre granuleuse vert jaunâtre qui ressemble à la chlororubiadine, mais ne lui est pas identique. La solution alcoolique évaporée laisse une substance résineuse brune et transparente. Cette substance renferme une grande quantité de chlore. Elle se dissout dans la soude caustique en se colorant en brun, et est reprécipitée par les acides en flocons jaunes qui se fondent dans la liqueur bouillante en gouttes huileuses brunes ; j'ai trouvé qu'elle contenait les quantités suivantes de carbone et d'hydrogène :

Carbone.	53,75
Hydrogène. . . .	3,81

La formule

$$C^{32}H^{13}Cl^{2}O^{10} = C^{32}H^{12}Cl^{2}O^{9} + HO$$

exige, sur 100 parties,

Carbone.	53,96
Hydrogène. . . .	3,65
Chlore.	19,89
Oxygène.	22,50

Je dirai en passant que la substance résineuse brune, qui, comme on l'a dit ci-dessus, se forme en petite quantité avec la chlororubiane par l'action du chlore sur la rubiane, ressemble beaucoup tant par ses propriétés que par sa composition à cette substance. On la prépare simplement en faisant passer du chlore à travers une solution de rubiane, recueillant les flocons jaunes qui se sont formés dans le premier moment, les lavant avec de l'eau et traitant par l'alcool froid. La solution filtrée évaporée à siccité laisse la substance résineuse qui ressemble à la rubirétine. L'analyse a donné sur 100 parties

Carbone.	54,14
Hydrogène. . . .	4,03
Chlore.	17,74
Oxygène.	24,09

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par l'action du chlore sur la chlororubiane il se forme un corps tout à fait semblable aux précédents mais de composition différente. Si l'on suspend dans l'eau de la chlororubiadine réduite en poudre fine et qu'on fasse passer pendant quelque temps un courant de chlore à travers la liqueur, la poudre pâlit mais sans devenir blanche. Si on recueille sur un filtre, lave avec de l'eau, et traite par l'alcool chaud, celui-ci dissout cette poudre en formant une solution jaune, qui ne dépose rien en refroidissant, mais qui par l'évaporation laisse une substance amorphe, transparente, jaune foncé ressemblant à une résine, qui reste molle pendant longtemps et ne devient dure et cassante qu'après avoir été chauffée au bain-marie pendant quelque temps. Cette substance quand on la chauffe sur le platine brûle avec une flamme jaune et laisse beaucoup de charbon. Chauffée dans un tube elle fond, dégage des vapeurs acides et laisse un sublimé huileux jaune; où en refroidissant on voit apparaître quelques cristaux blancs. La solution alcoolique ne fournit pas de précipité avec l'azotate d'argent, mais la substance traitée par l'acide azotique bouillant est dissoute et décomposée et l'azotate d'argent y produit maintenant un abondant précipité. Cette substance est soluble dans l'acide sulfurique concentré qu'elle colore en brun mais en faisant bouillir la solution il ne s'en dégage pas d'acide sulfureux. La soude caustique la dissout aisément et se colore en brun. L'analyse a fourni les résultats suivants :

Carbone.	46,55
Hydrogène. . . .	3,12
Chlore.	30,42
Oxygène.	19,91

Puisque le carbone est ici au chlore dans le rapport de 32 C : 3 1/2 Cl, cette substance doit être ou un mélange, ou avoir perdu du chlore pendant la dessiccation.

(*La suite au prochain numéro.*)

Appareils tournants de blanchiment.

Par M. J. Wallace.

Nous avons, à la page 127 de ce volume, indiqué d'une manière sommaire l'idée qu'a eue M. J. Wallace de faire servir le dash-wheel qu'on n'avait employé jusqu'à présent qu'au lavage des tissus ou autres objets analogues, comme appareil, avec ou sans double enveloppe, propre à exécuter, soit à froid ou à chaud, soit avec l'intervention de la vapeur d'eau ou autres fluides, toutes les manipulations auxquelles on est obligé d'avoir recours pour opérer le blanchiment des matières filamenteuses et textiles, ainsi que pour les dégorger, les savonner, les laver, les rincer et les sécher. Cette idée paraît fort heureuse en ce qu'elle simplifie singulièrement les manipulations propres à chacune de ces opérations, puisqu'elles s'exécutent toutes dans un seul et même appareil, sans qu'il soit nécessaire d'y toucher, et, d'un autre côté, parce que les objets qu'on se propose de blanchir sont, par le mouvement même de l'appareil, mis à chaque instant dans chacune de leurs parties en contact avec de nouvelles portions des lessives, des eaux de savon, des solutions de chlorures, etc. Nous attachons beaucoup d'importance à ce nouveau mode de travail et sommes, en conséquence, convaincu qu'on accueillera avec intérêt la description avec figures de deux des principales formes qu'on a déjà données en Angleterre au système des roues ou appareils à blanchiment de M. Wallace.

Fig. 1, pl. 209, élévation complète par devant du dash-wheel à blanchir, pourvu de ses tuyaux adducteurs de vapeur, de lessive, d'eau de savon, de solution de chlorure, etc., pour opérer le travail du blanchiment.

Fig. 2, section en élévation de la roue à angle droit avec la fig. 1.

Fig. 3, élévation vue par derrière de la roue seule.

Fig. 4, plan de la roue, de ses engrenages et de son embrayage.

L'enveloppe extérieure A de la roue est portée sur un arbre tubulaire B roulant sur des coussinets portés sur les paliers ou colonnes C,C. La vapeur arrive par le tuyau D qui débouche au moyen d'une boîte à étoupes dans l'extrémité extérieure de l'arbre tubulaire de la roue, se répand dans sa cavité et, de là, par les ouvertures dont il est percé dans l'enveloppe de la roue. Celle-ci est mise en mouvement par l'arbre E sur lequel est calée une roue d'angle avec embrayage qu'on manœuvre à l'aide du levier à poignée F, roue d'angle qui en commande une autre de même forme fixée sur l'une des extrémités de l'arbre creux.

Les liqueurs propres à dégorger, laver et blanchir, sont contenues dans un réservoir en bois G établi au-des-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sus de la roue, qui est pourvu de cloisons pour former autant de compartiments dans lesquels on dépose ces diverses liqueurs. Du fond de chacun de ces compartiments part un tuyau H,I,J et K, qui se recourbe pour venir communiquer avec des tuyaux verticaux correspondants destinés à transporter les liquides dans l'arbre creux de la roue. Ces tuyaux verticaux sont ouverts à leur sommet et suffisamment prolongés vers le haut, pour donner une colonne liquide d'une force suffisante pour vaincre la résistance que présente la pression à l'intérieur de la roue. Tous ces tuyaux verticaux se terminent à leur extrémité inférieure dans une chambre horizontale L d'où part un tuyau M qui vient, en se recourbant, s'emboîter dans l'extrémité interne de l'arbre tubulaire avec lequel il s'assemble au moyen d'une boîte à étoupes. La tige à poignée et pendante N permet à l'ouvrier de distribuer comme il lui plaît et, suivant les besoins, les matières fluides et liquides. Cette tige est articulée à l'extrémité du bras le plus long d'un grand levier placé dans le haut, lequel à son tour commande une autre disposition de levier faisant manœuvrer une tringle qui descend dans l'un des tuyaux verticaux et porte à sa partie inférieure une soupape qui sert à régler la communication avec le tuyau M. Chaque tuyau vertical a sa tige à poignée propre N, ses renvois et sa soupape, de façon que l'ouvrier exerce un contrôle complet sur sa machine. On remarquera toutefois qu'il y a cinq tuyaux verticaux, tandis qu'il n'y en a que quatre en communication avec le tuyau M ; la raison en est simple, c'est que celui qui amène l'eau n'est pas en communication avec le réservoir chambré, mais charrie directement ce liquide dans la roue par le tuyau horizontal O.

Les articles sont introduits dans la roue et en sont retirés par quatre portes à coulisse représentées dans la vue de face, fig. 1. La vue opposée de la roue, fig. 3, fait voir le moyen adopté pour se débarrasser, quand cela est nécessaire, des liquides accumulés dans le bas de la roue. Une petite roue à poignée P disposée sur un arbre vertical à vis sans fin commande un segment hélicoïde calé sur un arbre transversal Q passant derrière la roue. L'autre extrémité de cet arbre est articulée sur l'extrémité libre d'un levier coudé R, dont l'autre extrémité est enfilée sur un tourillon S, lui servant de point de centre et fixé dans une solive en bois. Cette face postérieure de la roue porte sur le bord et tout autour un anneau de petits trous, et l'ouverture de ces trous est réglée par les pièces T,T, sortes de vannes en forme de segment, au nombre de quatre, avec une queue dirigée comme un rayon vers le centre de la roue et fonctionnant comme des verroux dans des guides sur le fond de celle-ci. Lorsqu'on veut vider la roue, on la fait tourner jusqu'à ce que l'un de ces verroux se trouve dans une position verticale, puis en tournant la roue P, on relève le levier R qui remonte le segment qui se trouve placé alors au point le plus bas, ainsi que le fait voir la fig. 3. Ce levier porte sur le côté un petit loquet, et chaque queue un petit mentonnet à son extrémité, de façon que quand on relève le levier, le loquet et le mentonnet se trouvent en contact, et qu'il y a élévation suffisante de la vanne pour l'évacuation par les trous du liquide à l'intérieur.

Cet appareil a d'abord été employé à blanchir les mousselines pour rideaux, mais il a également bien réussi pour les calicots, les damas épais, les grosses toiles, ainsi que dans le blanchiment des chiffons pour les fabriques de papier. On l'a déjà même appliqué aux diverses branches dont se compose l'art du blanchiment et à toutes les opérations des lavages de toute sorte sur la plus grande échelle, et, entre autres, au blanchissage du linge.

Les moyens mécaniques employés dans ce dernier cas consistent simplement en une série de dash-wheels à vapeur, avec réservoir, l'un pour la lessive, l'autre pour la solution de savon, et, au besoin, un troisième pour l'eau de javelle.

M. Wallace a aussi imaginé de donner à l'arbre de sa roue une disposition oblique sous un angle qu'on peut faire varier à volonté, afin qu'elle puisse remplacer les tonnes à décrasser et à polir les matières solides, et que les objets soient, pendant la révolution, soumis en même temps à un choc et à une action énergique de frottement. Il l'a aussi convertie en un appareil sécheur, ainsi que nous l'avons déjà dit dans notre premier article, en faisant les divisions diamétrales et les fonds à parois doubles, et entourant la roue d'une double enveloppe. La vapeur en circulant entre ces doubles parois présente ainsi une très-grande surface de chauffe et d'évaporation pour les articles renfermés dans les compartiments. A mesure que la roue tourne,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les articles retombent d'une cloison chauffée sur l'autre, ce qui en produit la dessiccation avec rapidité. Enfin, cette roue peut servir de séchoir en faisant passer sur sa circonférence extérieure des tissus pour profiter de la chaleur qui émane de sa surface.

En poursuivant ce sujet, M. Wallace a eu aussi l'idée de convertir l'appareil centrifuge ordinaire ou l'hydro-extracteur en un appareil à dégorger, rincer et blanchir, ainsi qu'il l'avait exécuté pour le dash-wheel. Ce mode d'emploi de l'appareil centrifuge paraît très-rationnel, attendu que les matières chimiques sont chassées avec toute la force qu'on désire à travers les fibres des objets, et que ce procédé de pénétration peut être poursuivi aussi longtemps qu'on le juge convenable avec une énergie incessante d'action ou d'effet pratique. Nous présenterons, en conséquence, ici, quelques-unes des considérations qui ont guidé l'inventeur, et un exemple du dispositif qu'il a imaginé, en les empruntant à la spécification même de la patente qu'il a prise pour cet objet.

« Le but que je me suis proposé, dit-il, est d'étendre les opérations et de perfectionner les effets pratiques de l'hydro-extracteur, appareil employé jusqu'ici à essorer, sécher ou séparer des matières entre elles et d'en rendre le service plus utile aux blanchisseurs, aux apprêteurs et aux manufacturiers qu'il ne l'a été jusqu'à présent. L'appareil centrifuge qui consiste ordinairement en une cage ou enveloppe en matériaux perméables ou à claire-voie qu'on monte sur un arbre vertical, est employé, dans le cas présent, à blanchir, dégorger, rincer et sécher diverses espèces de produits. Dans ce nouveau mode, on fait arriver, à l'intérieur de l'enveloppe, par un arbre tubulaire, de la vapeur d'eau, de l'eau chaude ou d'autres agents chimiques qu'on veut mettre en contact avec les objets. La vapeur qu'on lance pour venir en aide aux opérations est, comme on vient de le dire, amenée de préférence par l'arbre tubulaire, mais elle peut être introduite par la périphérie et projetée sur la paroi tournante et perméable de la chambre ; ou bien on peut la faire descendre par le haut de cette chambre au moyen d'un tuyau passant par l'ouverture centrale pour l'introduction des objets.

» Un appareil de ce genre est évidemment disposé pour opérer avec beaucoup d'efficacité sur les tissus ou les matières premières, attendu que les ingrédients pour le blanchiment, le lessivage et le rinçage ainsi que la vapeur peuvent être lancés avec énergie et rapidité sur ces matières et à travers leur substance dans la chambre rotative par l'effet de la force centrifuge due à la rapidité du mouvement de l'appareil ; et comme ces ingrédients, solides ou fluides, sont rejetés à la circonférence de la chambre, on peut les ramener à maintes reprises sur les objets jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'effet désiré.

» L'appareil centrifuge appliqué de cette manière peut tourner sur un arbre vertical ou sur un arbre plus ou moins incliné sur la ligne verticale. Il y a plus, c'est qu'au lieu d'un appareil dégorgeur et blanchisseur de cette espèce, on peut employer, pour cet objet, une forme modifiée de dash-wheel, c'est-à-dire une chambre de dash-wheel, portant sur appuis d'un seul côté, et tournant sur un arbre horizontal ou incliné. La chambre, dans ce cas, est placée au-dessus de ses appuis, de façon que la partie antérieure où se place l'ouvrier est parfaitement libre et accessible pour lui, et que les objets peuvent être déposés dans la chambre tournante pendant qu'elle est en mouvement, attendu que rien, dans l'ouverture centrale, ne s'oppose au dépôt et à l'enlèvement des objets. Ce dash-wheel peut être organisé avec un nombre quelconque de divisions, être une chambre perméable ou imperméable, suivant que les matières fluides employées au traitement des objets doivent ou non traverser les parois de la chambre.

» La fig. 5 est une section verticale de l'appareil centrifuge avec une portion des détails en élévation.

» La fig. 6, une élévation vue par le côté de la machine.

» Cette machine, qui ressemble, dans sa structure générale, à un hydro-extracteur, consiste en une enveloppe cylindrique ou récipient A,A, monté sur un arbre vertical B,B et placé à l'intérieur d'une chambre cylindrique C,C. Le récipient A est en toile métallique et attaché sur une carcasse en métal, par conséquent perméable aux divers fluides. L'arbre B est assemblé par un manchon D avec un bout d'arbre E disposé dessus sur la même ligne, et qui porte, dans le haut et dans le bas, dans des colliers F,G boulonnés sur le bâti H,H, dont les montants se raccordent entre eux par un arc de cercle, et qui est boulonné sur la chambre C,C. Le manchon D a été introduit pour limiter les déplacements angulaires de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'arbre B dont la crapaudine I est mobile, pour bien établir la verticalité.

L'arbre E porte la poulie J qui peut glisser sur rainure dans le sens vertical, et on la fait monter ou descendre, suivant les besoins, à l'aide du levier à fourchette K. La surface convexe de cette poulie J est en contact avec le plat d'un grand disque L qui la commande, et ce disque est calé sur un arbre horizontal M, porté sur des appuis boulonnés sur le bâti. Cet arbre M porte des poulies fixe et folle N, afin de recevoir la courroie motrice qui part d'un arbre de transmission placé au-dessus, et cette courroie est rejetée sur l'une ou l'autre poulie par un levier coudé à fourchette O. Une équerre P boulonnée derrière le bâti reçoit dans un œil la tige d'une vis Q qui sert à faire avancer l'arbre M de manière à ce que le disque L soit en contact permanent de commande avec la poulie J. Cette poulie étant mobile sur son arbre, on voit qu'on peut faire varier à volonté la vitesse de circulation du récipient, c'est-à-dire la réduire ou l'augmenter, suivant que la poulie J est poussée plus près ou plus loin du centre du disque J. Toutes ces pièces et leur jeu sont communes aux hydro-extracteurs ordinaires, mais la manière dont l'appareil est disposé pour remplir le but de la présente invention sera mieux comprise par la description qui va suivre :

« La portion inférieure de l'arbre E est creuse, et les collets qu'il porte affectent avec son appui inférieur G la forme d'une boîte à étoupe creuse, communiquant avec le tuyau R ; cet arbre E porte des ouvertures qui communiquent avec la cavité vide de cette boîte à étoupe. L'arbre B est également creux, et un dé en métal ou une pièce d'assemblage flexible S est insérée au point d'assemblage. La portion inférieure de cet arbre B est percée de trous pour que les fluides ou les liquides puissent sortir de sa cavité centrale. La vapeur ou autre fluide introduit par le tuyau R entre donc par l'assemblage de la boîte à étoupe dans la cavité de l'arbre B, et s'en échappe pour se répandre dans un espace renfermé dans une cage T percée de trous, et de là dans le récipient A,A ; en sortant de cette cage elle est chassée à travers les objets ou les articles sur lesquels on opère. Des tuyaux de branchement U,U sont également disposés sur l'arbre tubulaire B pour transporter cette vapeur ou autre fluide dans des tuyaux percés de trous V,V qui entourent le récipient. C'est ainsi que la vapeur introduite dans l'appareil, passe à travers les tissus et autres objets qu'on veut soumettre aux opérations.

» On a aussi ménagé des dispositions pour introduire l'eau ou des liquides ou même la vapeur dans le récipient A, au moyen d'un tuyau W dont l'ouverture débouche dans la portion ouverte du récipient. Un couvercle X, fixé sur le sommet de la chambre C, s'oppose à la dissipation de la vapeur ou autre fluide, et ce couvercle est muni d'une porte à charnière pour l'introduction et l'enlèvement des objets.

» Les liquides qui ont passé dans le récipient A, à travers les pièces, s'échappent par ses parois perméables et à claire-voie, au travers desquelles ils sont chassés par la force centrifuge que détermine le mouvement rapide de circulation imprimé à ce récipient. Ces liquides sont recueillis dans la chambre G, d'où ils sont extraits par un conduit Y pour être repassés à plusieurs reprises à travers les objets, en les réintroduisant dans l'appareil par les tuyaux R ou W, ou par tous deux.

» Lorsque les objets ont subi suffisamment l'action de la vapeur ou des autres fluides ou liquides, on peut les faire sécher avant de les enlever en faisant cesser l'introduction de ces derniers, et maintenant l'appareil en état de rotation jusqu'à ce que la force centrifuge en ait chassé toute l'humidité, comme dans le cas de l'hydro-extracteur ordinaire. »

Appareil à purger et sécher le sucre.

Par M. Aspinall.

Cette invention consiste en un appareil perfectionné dans lequel deux cônes tronqués creux, introduits l'un dans l'autre, sont montés sur un même arbre vertical placé dans leur axe et tournent ensemble par l'entremise d'un agent moteur convenable. Ces cônes peuvent avoir la même longueur ou des longueurs différentes ; ainsi celui inférieur peut, dans la direction de son axe, être plus court que celui extérieur et placé près la partie supérieure de celui-ci. Ils sont disposés l'un par rapport à l'autre de manière à laisser un certain intervalle entre la surface interne du cône extérieur et celle extérieure du cône intérieur : cet intervalle est réglé en modifiant la position de l'un ou l'autre de ces cônes. Le cône extérieur est pourvu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de nervures dans la partie inférieure de sa surface interne au-dessous du cône intérieur, lorsque ce dernier est plus court que le premier. Une trémie est placée au-dessus des cônes pour l'introduction du sucre ou des autres matières qu'on traite. Les cônes sont montés dans une enveloppe qui porte également le support sur lequel roule l'arbre central. Les parois des cônes sont en tôle percée et recouvertes ou non de toile métallique, ou bien ils sont eux-mêmes en toile métallique ou en une autre matière perméable.

Lorsqu'on se sert de cet appareil pour la purge des sucres, on établit sur l'arbre une pompe centrifuge communiquant avec un réservoir disposé autour de l'arbre et soutenu par l'enveloppe de l'appareil. Cette pompe, mise en action par le mouvement de rotation de l'arbre, a pour but de fournir le liquide nécessaire pour blanchir et terrer le sucre.

On procède ainsi qu'il suit à l'opération pour purger du sucre.

On communique un mouvement de rotation à l'arbre central, et, par conséquent, aux cônes. Le sucre introduit par la trémie passe entre la surface interne du grand cône et celle externe du petit cône, et là il est dépouillé par l'action centrifuge d'une portion de son humidité en du sirop vert qui est projeté dans l'enveloppe et dont on peut l'évacuer par un ajutage. Puis, après avoir reçu une certaine quantité de sirop blanc par la pompe centrifuge, il est amené sur les nervures de la portion inférieure du grand cône où il se dépouille du reste du sirop vert qui est également chassé par l'action centrifuge de l'appareil dans l'enveloppe d'où on l'évacue par un ajutage, tandis que les cristaux de sucre dont on a chassé l'humidité tombent sur le fond de l'enveloppe dont la forme favorise la descente.

Dans la plupart des cas, on dispose une gouttière, un anneau ou un canal sur la surface interne de cette enveloppe juste au-dessous ou dans le point même qui reçoit le sirop vert chassé du sucre au moment où il passe entre les cônes, afin d'empêcher ce sirop de se mélanger avec le liquide qui est expulsé plus tard de la masse du sucre. On ajoute aussi une autre gouttière ou canal à l'intérieur de cette enveloppe, mais plus bas, pour s'opposer à ce que ce second sirop ne se mélange avec les particules de sucre dont on l'a extrait.

Fig. 7, pl. 209, coupe en élévation de l'appareil à purger le sucre. Dans cette figure, l'un des deux cônes est représenté comme étant plus court que l'autre dans la direction de l'axe.

A, arbre vertical roulant dans une crapaudine et que fait tourner une courroie venant d'une machine à vapeur et un système d'engrenages. Sur cet arbre A sont montés deux cônes tronqués et creux B et C, placés l'un dans l'autre, celui extérieur B étant plus long que celui intérieur C suivant l'axe. Ce cône intérieur C est placé dans la partie supérieure de celui extérieur B, et tous deux sont disposés de manière à laisser un intervalle *d* entre la surface interne de B et celle externe de C. L'angle d'inclinaison des deux cônes est différent et choisi de telle façon que l'intervalle *d* ait plus de largeur dans le haut que dans le bas; du reste, on peut régler cette distance en faisant varier les angles d'inclinaison des cônes. *e*,*e*, nervures à la surface interne de la partie inférieure du cône B; D, trémie annulaire placée au-dessus des cônes pour introduire le sucre; E,E, enveloppe dans laquelle les cônes sont montés, et qui soutient la crapaudine *a*, sur laquelle roule l'arbre A; F, arc-boutant portant un collet G pour cet arbre A; H, pompe centrifuge attachée sur l'arbre A, communiquant avec un réservoir I,I disposé autour de l'arbre et soutenu par la traverse de l'enveloppe E : cette pompe est manœuvrée par le mouvement de rotation de l'arbre, et fournit le liquide destiné à blanchir le sucre; JJ, gouttière formée à l'intérieur de l'enveloppe pour recevoir le sirop projeté par le sucre et qu'on peut évacuer par un ajutage K. Il existe une autre gouttière placée un peu plus haut dans l'enveloppe et qu'on voit au pointillé dans la figure.

Les cristaux de sucre dont on a chassé le sirop tombent dans la partie inférieure E,E de l'enveloppe formant en partie un plan à parois E^1E^2 inclinées pour favoriser cette descente.

La fig. 8 est une coupe en élévation d'une modification de l'appareil dans laquelle les parois des cônes sont légèrement courbes au lieu d'être entièrement rectilignes, ou plutôt, ces parois, d'abord droites, affectent ensuite une courbure parabolique.

La fig. 9 est une modification dans laquelle on établit des gouttières étagées *m*,*n*,*o*, afin de chasser complétement le sirop du sucre et s'opposer à ce qu'il soit aspiré ou pompé de nouveau par l'action de l'atmosphère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la fabrication du cyanoferrure de potassium.

Par M. R. Brunnquell,

La société d'encouragement de Berlin avait proposé pour sujet de prix une série de questions relatives à l'examen, tant théorique que pratique, de la fabrication du cyanoferrure de potassium.

Parmi les mémoires présentés au concours, la Société a distingué celui adressé par M. Brunnquell, chimiste-manufacturier, qui avait dirigé pendant longtemps la fabrique de cyanoferrure de potassium de Hohenkamp, près Brème ; mais elle ne lui a pas décerné le prix, parce que l'auteur n'a pas pu prouver que le nouveau procédé qu'il propose ait fourni des résultats avantageux dans la pratique industrielle ; elle lui a néanmoins alloué la majeure partie de la somme qui devait servir de récompense dans ce concours, en considération des travaux étendus et des efforts qu'il a faits pour résoudre la question. Nous présenterons ici un extrait détaillé de ce travail recommandable et des réponses de l'auteur aux diverses questions.

Première question. Quelles sont les causes du faible rendement qu'on obtient par les divers procédés employés jusqu'à présent pour la fabrication du cyanoferrure de potassium ?

Des matières animales employées à la fabrication. Ces matières, quand elles n'ont pas été réduites en charbon, fournissent, en moyenne, 10 pour 100 (et, suivant M. Gentele, jusqu'à 16 pour 100), de cyanoferrure de potassium. Lorsqu'elles sont à l'état de charbon, le produit est le même, puisque ces matières animales brutes donnent un tiers de leur poids de charbon, que 100 parties de charbon animal fournissent $3 \times 10 = 30$ parties de cyanoferrure. Du reste, les indications sur le produit du sel qu'on obtient ainsi sont extrêmement variables; suivant M. Dumas, c'est 23,4 ; suivant M. Mitscherlich, 17,15, et suivant M. Gentele, 32 pour 100 du poids du charbon animal, mais les praticiens s'accordent tous sur ce point, que les matières animales donnent en moyenne le même produit, qu'elles aient été ou non carbonisées préalablement.

La formation du cyanure de potassium repose principalement sur ce point qu'il y a réduction du potassium et de la potasse en présence du charbon, et que ce potassium, à son tour, donne lieu à une formation de carbone et d'azote qui servent à former du cyanogène avec lequel il se combine. La réduction de la potasse en potassium étant dès lors une condition fondamentale, il faut, par conséquent, élever la température et pousser la carbonisation de la matière animale assez loin pour permettre d'atteindre ce but. On ne peut contester, suivant M. Liebig, que par ce mode de formation du cyanure de potassium, l'ammoniaque qui se forme ne produise avec le charbon porté au rouge, du cyanure d'ammoniaque, et qu'il ne se dégage du carbonate d'ammoniaque; mais cette quantité de cyanure de potassium, surtout en raison de ce que l'ammoniaque n'opère que pendant peu de temps sur le charbon, qu'il se dégage immédiatement, est proportionnellement peu considérable et son produit certainement à peine suffisant pour couvrir la perte due à la formation du cyanure de potasse et quelques composés du potassium. L'auteur en conclut en conséquence.

« *Que sous ce point de vue théorique, il n'y a que la portion de l'azote de la matière animale qui reste après la carbonisation de cette matière, qui puisse contribuer à la formation du cyanoferrure de potassium.*

La proportion de l'azote dans les matières animales brutes peut, en moyenne, être évaluée à 12 pour 100, et celles-là, après leur carbonisation, ne laissent, terme moyen, qu'un tiers de leur poids de charbon renfermant 5,5 pour 100 d'azote. Sur ces 12 pour 100 d'azote, il n'en reste donc plus que $\frac{5,5}{3} = 1,83$ pour 100.

« *Par conséquent, il y a* $12,0 - 1,83 = 10,17$ *pour* 100 *d'azote ou, en d'autres termes, sur* 100 *kilogrammes de matières animales environ,* 85 *qui sont entièrement perdues pour la formation du cyanogène, et sur ces* 100 *kilogrammes de matières brutes, il n'y a ainsi que* $1^{kil.},83$ *d'azote utilisé, devant, d'après la théorie, produire* $9^{kil.},2$ *de cyanoferrure de potassium.* »

Si donc, dans des fabriques on en recueille, en moyenne, 10 pour 100, il faut qu'on y travaille des matières d'une qualité tout à fait supérieure, ou bien, par un tour de main habile, lors de la fusion, qu'on parvienne à transformer en cyanogène plus d'ammoniaque qu'il n'en faut pour couvrir la perte indiquée. Dans tous les cas, on ne peut pas, par les procédés suivis jusqu'à présent et sous le point de vue théorique, ga-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rantir un plus fort rendement que celui auquel on est déjà parvenu dans la pratique.

2° *De la potasse.* Suivant la théorie, 10 parties de cyanoferrure de potassium obtenues de 100 parties de matières animales, n'exigent pas plus de 6,53 parties de carbonate de potasse, ou environ 8 parties de potasse. Dans la pratique, on est dans l'usage, avec les matières non réduites en charbon, d'employer des poids égaux de celles-ci et de potasse, c'est-à-dire 12,5 fois autant qu'il en faudrait, et, en réalité, on ne peut guère en employer moins, parce que la fonte est alors trop épaisse et trop sèche. L'auteur a pu se convaincre qu'on ne peut pas travailler plus de 120 parties de matières animales avec 100 parties de potasse, car, à partir de ce point, la masse est complètement friable et cassante, et le rendement absolu, plutôt diminué qu'augmenté. La potasse en excès, est, il est vrai, recueillie, mais il en coûte bien des frais pour sa fusion, sa dissolution, son évaporation et sa calcination ; et, d'ailleurs, on ne retrouve pas entièrement toute cette potasse, et on peut même admettre qu'on en perd 25 pour 100 par la formation du silicate de potasse, qui reste en grande partie dans le résidu charbonneux, par la volatilisation de la potasse et du potassium, etc. (1). Cette perte est fort considérable, et on peut admettre que le *faible produit centésimal dans la révivification de la potasse employée, exerce une influence encore plus désastreuse sur le produit marchand que le faible rendement de la matière animale.*

Avec les matières réduites en charbon, les résultats sont moins défavorables. D'après les données vulgaires, 100 parties de ces matières (correspondant à 300 parties de matières fraîches) exigent, en moyenne, 70 (60 à 80) parties de potasse, c'est-à-dire seulement environ trois fois plus qu'il n'en faut pour la production du cyanure de potassium.

Deuxième question. Quelles sont les substances qui se forment pendant les diverses phases de la fabrication du cyanoferrure de potassium, d'après les procédés actuellement en usage?

Ces substances sont généralement connues, et l'auteur ajoute ce qui suit à ce sujet :

Indépendamment de la potasse et des matières animales, les fontes renferment inévitablement des impuretés, et. en particulier, celles qui adhèrent aux matières animales elles-mêmes, les cendres volatilisées du foyer et les débris des matériaux des fours, quand on travaille à vase ouvert, etc. Ces impuretés consistent en silice, alumine, carbonates de chaux et de magnésie, oxyde de fer et autres, et constituent la masse principale des matières inorganiques des résidus du charbon. La silice se combine à la potasse, les carbonates terreux perdent en partie leur acide carbonique, qu'ils reprennent, toutefois, quand on dissout dans l'eau, ce qui peut donner lieu à la formation de potasse caustique. Dans un sel extrait des eaux mères d'une potasse qui n'avait servi qu'une fois (et d'une richesse de 75,6 pour 100) l'auteur a trouvé en centièmes :

Carbonate de potasse.	71,9
Silicate de potasse.	11,9
Sulfure de potassium.	4,3
Matières insolubles..	1,6
Eau.	9,1
Chlorure de calcium, phosphate de potasse, sulfocyanure de potassium et sulfate de potasse.	de petites quantités.

Le résidu charbonneux, séché fortement, consistait en 15,5 pour 100 de charbon (presque complétement exempt d'azote) et 84,5 de matières inorganiques. Celles-ci se composaient de silicate et phosphate de chaux et de magnésie, alumine, potasse, fer, carbure et sulfure de fer. Si on l'expose quelque temps à l'air, il forme, par efflorescence, du sulfure de fer, de la couperose verte ; et celle-ci fournit, avec le silicate de potasse ou le carbonate de cette base qui résulte de l'action de l'air, du sulfate de potasse, et parfois en assez grande abondance pour payer les frais de son extraction.

L'opinion qui veut qu'une fonte faite récemment ne renferme que du cyanure de potassium et pas encore de cyanoferrure, paraît correcte, et le sulfure de fer doit être, parmi les combinaisons insolubles du fer, la plus propre à la transformation de ce cyanure de potassium en cyanoferrure lors du traitement par l'eau (1). Dans tous les cas, il existe dans la fonte beaucoup de

(1) Il y a aussi une diminution de poids par ce fait que les sels étrangers que contient la potasse, principalement le chlorure de potassium, cristallisent avec le cyanoferrure, et en conséquence le sel des eaux mères de la potasse qui a déjà servi est proportionnellement riche en carbonate de cette base.

(1) Quand on fait fondre un sulfocyanure de potassium avec du fer réduit en limaille fine, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfure de fer, et les vaisseaux où elle s'opère sont bien plutôt détruits par cette circonstance que par l'action de l'air et du foyer, ou par celle du cyanure de potassium.

La formation du cyanate de potasse et du sulfocyanure de potassium (dont l'existence est due principalement au soufre que renferme la matière animale) peut donner lieu à une perte assez notable. C'est ce que démontre une analyse que l'auteur a entreprise sur un mélange de 10 fontes différentes (préparées avec 100 de potasse, d'une richesse de 75 pour 100, 40 de chiffons de laine, 30 de tendons, 30 de cuir et 10 de fer), qui lui a fourni les résultats suivants :

8,20 pour 100.	Cyanoferrure de potassium (ou plus exactement la quantité de cyanure de potassium correspondante).	
57,56	Carbonate de potasse (et soude).	
3,33	Sulfocyanure de potassium correspondant à une perte de 3,26 pour 100.	en cyanoferrure de potassium.
2,46	Cyanate de potasse, correspondant à une perte de 2,53. . .	
2,82	Sulfate de potasse.	
2,10	Silice.	
18,11	Matières insolubles dans l'eau.	
95,58		

Ce qui manque, consiste en petites quantités de chlore, acide phosphorique, sulfure de potassium, etc., et les pertes à l'analyse (1). *La perte totale qui provient de ces deux composés est donc d'environ* 6 *pour* 100 *en cyanoferrure de potassium*, et sans cette perte, le rendement, au lieu de 8,2, aurait été de 14 pour 100, mais il faut remarquer qu'une pareille disproportion n'a pas toujours lieu, et que la fonte provenait d'une fabrique nouvelle qui ne marchait pas encore correctement.

Troisième question. Par quel moyen pourrait-on parvenir à obtenir le plus grand rendement possible en cyanoferrure de potassium?

L'auteur divise la question, et traite séparément chacune de ses parties ainsi qu'il suit :

1° *Du procédé actuel dans son exécution la plus parfaite et de quelques perfectionnements dont il est susceptible.* En présence des circonstances défavorables signalées dans la réponse à la première question dans le procédé actuel, il n'y a plus, pour le fabricant qui l'applique, d'autre ressource qu'à chercher à restreindre la perte qui en résulte par l'observation la plus scrupuleuse, relativement à quelques détails dont se compose l'opération. Il se présente pour cela deux voies pour atteindre ce but : 1° favoriser, autant que faire se peut, la formation secon-

---

se forme dans la supposition la plus simple du sulfure de fer et du cyanure de potassium,

$$\left.\begin{matrix} KS + CyS \\ 2\,Fe \end{matrix}\right\} \begin{matrix} 2\,FeS \\ KCy \end{matrix}$$

Si l'on dissout la masse dans l'eau, on a immédiatement du cyanoferrure de potassium; après une heure de digestion tout le cyanure de potassium a disparu. Cette transformation n'est pas aussi rapide avec du sulfure de fer préparé artificiellement par la voie humide, et il n'est pas en conséquence impossible qu'il se forme avec le sulfure de fer un composé double particulier possédant également la propriété de produire instantanément du cyanoferrure de potassium quand on dissout dans l'eau. On n'est pas toutefois obligé d'admettre que ce composé existe dans la fonte. Dans le traitement des matières animales il se forme presque toujours du sulfocyanure de potassium, qui est décomposé de nouveau par le fer présent jusqu'à ce qu'enfin il n'en reste qu'une certaine portion qui échappe à la décomposition.

(1) Le cyanoferrure de potassium a été dosé par la méthode de l'auteur, exposée dans le tome XV de ce recueil, p. 120 et 181 ; le sulfocyanure de potassium en dissolvant dans l'eau un poids donné de la fonte, faisant digérer avec du carbonate de plomb pour se débarrasser du sulfure de potassium, filtrant, aiguisant avec l'acide azotique, évaporant et enfin calcinant avec additions répétées d'acide azotique concentré ; le sulfocyanure est ainsi complétement détruit et transformé en sulfate de potasse, en opérant avec assez de soin pour qu'il ne se dégage pas la moindre trace d'acide hydrosulfocyanique. On dose alors l'acide sulfurique total, on en déduit celui dosé auparavant dans un autre échantillon de matière et le reste sert à calculer la proportion du sulfocyanure. Le cyanate de potasse ne peut être dosé qu'approximativement en faisant digérer la fonte en vase clos pendant vingt-quatre heures avec du sulfure de fer récemment précipité pour transformer tout le cyanure en cyanoferrure, puis introduisant la liqueur dans un appareil à absorber l'ammoniaque et soumettant à une ébullition soutenue en même temps qu'on fait traverser par un courant d'air. L'ammoniaque qu'on recueille sert à calculer la proportion du cyanate de potasse en supposant qu'il se dédouble en carbonate de potasse et en carbonate d'ammoniaque

$$(KO, C^2NO + 4\,HO = KO, CO^2 + NH^4O, CO^2)_n$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

daire du cyanogène (par l'ammoniaque et le charbon incandescent) ; 2° éviter la perte en potasse en faisant usage de matières animales pures, et chercher à s'opposer à l'introduction des cendres du foyer. L'auteur, d'après son expérience propre, indique ainsi qu'il suit la meilleure manière de procéder.

En ce qui concerne la disposition du four, on sait qu'on a assez généralement adopté aujourd'hui le four à réverbère horizontal (1), dont la sole consiste en une capsule ovale en fonte de 10 à 12 centimètres de profondeur, 1m,50 de longueur, 1m,20 de largeur, et d'une épaisseur de 10 millimètres. Dans la construction de ce four, il faut faire attention que sa capacité intérieure (chambre de travail) ne soit pas plus grande qu'il n'est nécessaire pour travailler commodément, et que la voûte soit aussi plate qu'il est possible. Le rampant est pourvu d'un registre, de manière à pouvoir forcer la flamme à se réfléchir sur un ouvreau au-dessus duquel se trouve placé une hotte qui débouche dans une petite cheminée. Lorsque celle-ci a un tirage suffisant, l'ouvrier n'est pas incommodé par les gaz qui s'écoulent et n'a pas à souffrir de la chaleur. L'attention doit surtout porter sur le feu lui-même, et l'auteur fait valoir, à ce sujet, les avantages du chauffage au gaz. Avec un four chauffé au gaz et bien organisé, indépendamment des avantages généraux de ce mode de chauffage, on évite complétement l'action oxydante de la flamme, et même, suivant les circonstances, on peut la transformer en un feu de réduction, ce qui permet de prévenir entièrement la volatilisation des cendres. Il n'y a pas, certainement, de fabricant qui n'ait eu l'occasion de remarquer, du moins avec un four qui tire bien, ainsi que la chose est nécessaire, la quantité considérable de ces cendres qui sont entraînées quand on met en feu avec une nouvelle capsule, et au bout de vingt-quatre heures, il s'est accumulé une proportion tellement considérable de ces cendres, qu'on peut les enlever au crochet ; or, on sait combien ces cendres exercent un effet absolu, nuisible du moins, quand on brûle de la tourbe et de la houille.

Pour exploiter un four de cette espèce, l'auteur propose un procédé combiné qui a déjà été employé en partie dans quelques fabriques, et dont on peut se former une idée par la description suivante : Le chargement se compose de 100 kilogrammes de potasse, consistant respectivement en 2 tiers, déjà récupéré des eaux mères, et de 1 tiers de potasse nouvelle ; 20 kilogr. de charbon animal, obtenu de la carbonisation de matières brutes les plus pauvres en azote, et qui, par conséquent, à la fonte, fourniraient peu d'ammoniaque, ou bien de matières qui, par leurs propriétés physiques, ne se prêtent pas à un traitement direct ; 65 à 70 kilogrammes de matières brutes pures et séchées aussi complétement qu'il est possible, et 8 kilogrammes de fer. La potasse est, en donnant tout le feu (1), amenée à un état complet de fusion, qu'on accélère en brassant deux ou trois fois, puis on ferme le cendrier et le rampant, ensuite on attise bien de nouveau et toujours brassant vigoureusement, on introduit la moitié du charbon jusqu'à ce que la fonte ait la consistance convenable et qu'on ait assuré la réduction du potassium, ce qu'on constate aux flammes bleuâtres d'oxyde de carbone qui s'élèvent de toutes les parties de la fonte, ainsi qu'à un nuage blanchâtre particulier qui consiste en vapeur de potassium en état de combustion. Dans cet état, la fonte est arrivée au point le plus propre pour transformer l'ammoniaque qui s'en dégage en cyanogène, du moins autant que la chose est possible avec des couches aussi minces et un dégagement aussi rapide de gaz. On commence alors à charger les matières brutes, et d'abord les plus riches en azote, non pas à la fois et par gros morceaux (comme les cornes ou les sabots) ou en grosses masses qui ne permettraient pas facilement qu'on les noye rapidement dans la matière fondue ou leur égale distribution, et rendraient le dégagement du gaz trop vif

(1) Ces fours, malgré de nombreux défauts, présentent trois avantages fort importants : 1° il y a économie importante en combustible ; 2° le travail y est rapide et facile. Dans le cas où l'on ne faisait auparavant que quatre fontes par jour, on en fait, à capsule ouverte, sept à huit sur une masse double. 3° Ces fours durent plus longtemps et coûtent moins. En Angleterre, où le combustible et le fer sont à bas prix et les salaires élevés, on se sert encore de vases clos en forme d'œufs avec fente au sommet par laquelle un agitateur remplace mécaniquement le fondeur. On ne peut y employer que des matières carbonisées et on est obligé d'y charger et mélanger le charbon avec la potasse, mélange qui s'opère bien mieux dans des tonneaux tournants.

(1) Si le four est chauffé au moyen d'un générateur à gaz, on n'a tout simplement besoin que de fermer un peu le robinet de ce gaz et d'éliminer l'air affluent nécessaire à la combustion, de façon que la flamme prenne le caractère d'un feu de réduction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en un point, et enfin ne fourniraient pas à l'ammoniaque l'occasion de subir la transformation désirée. Après avoir chargé environ 65 à 70 kilogrammes de matières brutes, la masse commence à être friable et cassante au point qu'il n'est plus possible de les fondre suffisamment. On se hâte donc d'y ajouter le reste du charbon animal qui, par son état extrême de division, s'applique mieux à cette période de l'opération, et qui, en même temps, réduit le cyanure de potasse déjà formé. Enfin, on brasse encore une fois avec soin, on ferme quelques instants la porte de charge pour attendre l'action du charbon, puis, avec un crochet large particulier, on verse la masse aussi rapidement qu'il est possible dans une chaudière en fer qu'on couvre aussitôt.

Quant à ce qui concerne les rapports indiqués, il ne semble pas avantageux de travailler en une seule fois des masses beaucoup plus petites ou beaucoup plus fortes; du reste, l'auteur ne pose pas ces nombres comme les seuls corrects, et le fabricant pourra, sans avoir à craindre de préjudice et suivant les circonstances, y apporter diverses modifications. M. Brunnquell a fait de nombreuses expériences pour établir d'une manière absolue le meilleur chargement en ce qui concerne la proportion en azote des matières premières, mais il a pu se convaincre que le résultat dépendait trop intimement d'autres causes, souvent inexplicables, pour pouvoir établir avec certitude les conditions de l'influence de ces modifications. Le fabricant qui a un contremaître à la fonte attentif, et dans lequel il a confiance, peut lui laisser, sur ce point, un peu de liberté. Les praticiens finissent par connaître d'une manière sûre le point où la fonte a atteint la maturité convenable, et où les chargements doivent cesser; ils savent aussi, quand on emploie des matières brutes différentes, les distribuer convenablement et suivant leurs propriétés, dans les fontes. C'est ainsi que les cheveux, les poils et le cuir rendent aisément la fonte sèche et friable, tandis que les tendons, les chiffons un peu moins, produisent une fonte fluide et d'un travail facile.

M. Brunnquell fait également remarquer, et avec raison, que la valeur des matières premières n'est pas dans un rapport direct avec leur richesse en azote, mais qu'une matière qui contient le double en azote a une valeur bien supérieure au double, parce que, chose fort importante, on peut, par son secours, avec la même perte en potasse, la même main-d'œuvre, la même dépense en combustible, et, par conséquent, en une seule opération, produire une quantité bien plus considérable de cyanoferrure. Il faut n'user qu'avec modération des vieux cuirs ayant servi à la chaussure, et l'auteur, après les avoir fait laver avec soin, a pu se convaincre de la quantité de sable et autres matières qui restent encore incrustées dans les vieilles semelles, etc.

Enfin, relativement à l'addition du fer, il maintient qu'on n'obtient pas plus de produit par cette addition, mais qu'on ménage ainsi dans tous les cas le vase en fer où s'opère la fonte. Suivant les expériences de M. Fleck, un creuset, quand on n'ajoute pas de fer, ne donne que 100 fontes, et avec addition de fer 343, et d'autres mêmes 405 fontes. Une raison pour laquelle le fer ne joue pas un rôle aussi important, c'est que celui des outils et ustensiles est constamment soumis à l'action de la masse en fusion, et, par conséquent, recouvert d'une couche de sulfure de fer, et que cette couche se renouvelle sans cesse, tandis que le fer qu'on ajoute a le temps à peine de se transformer en sulfure avant d'être enlevé du four.

Quoi qu'il en soit, il faut, même avec le sulfocyanure de potassium, employer toute la quantité de fer indiquée et l'ajouter, dès l'origine, au charbon animal. Lorsque, comme beaucoup de fabricants, on ne l'introduit qu'à la fin de la fonte, on ne peut pas espérer garantir ainsi ses coupelles creuses ou capsules. Ainsi que l'auteur l'a appris, on a considéré comme fort important, dans une fabrique allemande, de laisser préalablement oxyder la limaille ou tournure de fer, mais il n'a fait à ce sujet aucune expérience, et il semblerait plus simple d'employer à ce service des scories de forge ou un fer spathique pur.

Voici encore quelques prescriptions sur la manière de traiter les fontes. Lorsque celles-ci sont refroidies, on les brise et on les met digérer dans l'eau chaude à 50° ou 60° C. pendant vingt-quatre heures en agitant activement, puis on porte à l'ébullition au moyen de la vapeur. On laisse déposer, on décante la liqueur et on lave le résidu avec l'eau. Les autres manipulations ne présentent plus alors de difficultés. Tout dépend, en effet, uniquement de la manière de conduire le travail de la fonte, et cette fabrication présente cette particularité qu'il est bien plus difficile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'obtenir la quantité que la qualité. Le seul obstacle qu'on ait à vaincre sous le rapport de la qualité, est l'élimination complète en sulfate de potasse du sel brut, et le moyen le plus sûr pour cela est sa réduction complète, c'est-à-dire de conduire bien régulièrement le travail de la fonte.

2° *Examen de quelques procédés nouvellement proposés pour la fabrication du cyanoferrure de potassium.* Dans cet examen, l'auteur discute, en particulier, la proposition qu'on a fait d'utiliser l'ammoniaque qui se dégage pendant la carbonisation en le mettant en contact avec la potasse et le charbon à l'état de fusion, et, par conséquent, d'obtenir ainsi la formation secondaire du cyanogène dont on a déjà parlé. Il n'y a guère de laboratoire où l'on n'ait fait sur ce mode de formation du cyanogène, des expériences (1) qui, indépendamment des difficultés pratiques qu'elles ont présentées, ont rendu fort douteux qu'on puisse, par cette voie, obtenir une formation en quantité utile du cyanure de potassium. Il est nécessaire, en outre, de faire remarquer que le cyanure d'ammonium en contact avec le fer porté au rouge se résout en ses éléments. L'auteur a tenté toutefois d'une manière simple de surmonter les difficultés pratiques, et, pour cela, il a fait en petit l'expérience suivante.

On a pris un grand creuset très-haut, et on l'a rempli dans sa moitié inférieure avec un mélange de parties égales de sang desséché et de potasse, et dans la moitié supérieure avec la même potasse et 40 pour 100 de charbon de cuir, puis on a chauffé aussitôt jusqu'au point de fusion dans un fourneau à cuve, rond ordinaire, en entourant jusqu'à moitié de la hauteur avec des éclats et fragments de briques, et dans la partie supérieure de charbons incandescents, on a transporté alors vivement sur un feu voisin en entourant jusqu'à moitié avec des charbons noirs, et l'autre avec des charbons incandescents, de façon que la moitié supérieure ne cessât pas d'être à l'état de fusion, puis on a procédé au chauffage peu à peu, à partir du fond jusqu'à ce qu'enfin toute la masse soit fondue complétement. Quoique le résultat de cette expérience n'ait pas été satisfaisant, cependant il présente quelque intérêt. La couche supérieure, imparfaitement fondue, n'a fourni que 4,6 pour 100 de cyanoferrure, tandis que dans la partie inférieure qui, ne contenait qu'un cinquième de la capacité totale, on a trouvé une masse parfaitement fondue, consistant presque uniquement en cyanure de potassium et potasse qui n'a pas fourni moins de 28,6 pour 100 de cyanoferrure de potassium. Le cyanure de potassium paraît donc éprouver une sorte de liquation.

L'application de ce principe en grand ne paraît pas présenter de difficultés en opérant de la manière suivante : Un creuset en fonte, consistant en deux parties, fig. 10, pl. 209, serait encastré dans un four à réverbère à deux étages, de façon que les collets servant à raccorder les deux parties soient posés sur la cloison horizontale qui sépare les deux étages du four. On chargerait la capacité inférieure de ce creuset avec parties égales de matières animales brutes les plus riches en azote et de potasse, et celle supérieure avec un mélange de potasse et de 40 à 60 pour 100 de charbon animal obtenu par la carbonisation des matières animales brutes les plus pauvres en azote ; puis on amènerait la flamme dans l'étage supérieur du four, ensuite, au bout de quelque temps dans l'étage inférieur, et, enfin, on l'arrêterait dans cet étage inférieur pour la reporter dans l'étage supérieur ; opération facile à exécuter au moyen de registres disposés convenablement, et, dans tous les cas, par un feu de gaz bien dirigé.

Les avantages de cette disposition sont palpables. On signalera, entre autres, 1° la suppression de tous les tuyaux de communication compliqués, puisque la production et l'emploi utile du gaz ont lieu dans le même vaisseau ; 2° les gaz sont contraints de s'ouvrir une voie à travers la masse en fusion ; 3° on utilise, par une seule opération, tant les produits gazeux que le charbon de résidu, tandis que par une carbonisation séparée, la matière charbonneuse a besoin, dans les anciens procédés, d'être préparée à l'aide d'un travail particulier ; 4° on travaille ainsi avec avantage les matières premières de la plus basse qualité.

On conçoit, sans qu'il soit nécessaire d'avertir, qu'on peut très-bien, dans la partie supérieure, employer du charbon de bois. Le chargement s'opère par une ouverture dans le couvercle au moyen d'un tube ou conduit en tôle, et le déchargement avec une poche disposée à cet effet ou un trou de coulée

(1) Des expériences faites dans le laboratoire de l'Ecole polytechnique, à Dresde, ont démontré qu'avec la corne on pouvait ainsi obtenir 1/2 pour 100 de cyanoferrure de potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le fond. On laisse les gaz se dégager et brûler entièrement dans le fourneau. Dans tous les cas, il paraît utile d'employer un ou plutôt deux agitateurs dont le supérieur est pourvu d'un axe creux au travers duquel passe celui inférieur, afin de pouvoir à volonté mettre séparément l'un ou l'autre en action.

Un appareil propre à des recherches plus étendues sur ce procédé pourrait se composer 1° d'un cylindre en fer fermé par le bas, ouvert par le haut, d'environ 0m,50 de longueur sur 12 à 14 centimètres de diamètre; 2° d'un fourneau à vent ordinaire de 0m,30 à 0m,32 de diamètre avec grille annulaire dans laquelle le cylindre pourrait monter et descendre. Tout cela est facile à comprendre et à disposer. Le principe est, d'ailleurs, susceptible d'une application en grand, en relevant et abaissant peu à peu au moyen d'une grue, ce qui simplifierait beaucoup la construction du fourneau. On a fait représenter dans la fig. 12 la forme et la structure du fourneau que l'auteur propose à ce sujet, et qui paraît présenter des avantages sur la première disposition.

A, creuset en fonte pour la fusion; B, fourneau à cuve rond; *a*,*a*, carneaux pour le foyer placé derrière; *b*,*b*, rampants conduisant à la cheminée. C, voûte qui couronne le fourneau; *c*,*c*,*c*, chaîne à laquelle pend le vase de fusion; on peut la remplacer par un appareil à soulever le creuset et placé en D. On introduit aussi un agitateur.

On a beaucoup vanté dans ces derniers temps un procédé pour la fabrication du cyanoferrure de potassium aux dépens de l'air atmosphérique, mais après des tentatives fort dispendieuses faites en France et ailleurs, on a été obligé de l'abandonner. Dans l'état actuel de nos connaissances, c'est une erreur que d'affirmer que l'azote de l'air ne coûte rien. Sous la forme où le fabricant doit l'employer, c'est-à-dire libre de tout oxygène et d'acide carbonique, et amené à un degré très-élevé de température il coûte bien quelque chose en combustible, main-d'œuvre et appareils dispendieux, et si on calcule que 1 kilogramme d'azote ne revient qu'à 1 franc (puisque 12 kilog. provenant de 1 quintal métrique de matières brutes ne coûtent, en moyenne, que 12 fr.), il est plus que douteux que le fabricant puisse se procurer à un prix aussi réduit la quantité d'azote dont il a besoin en l'extrayant de l'air atmosphérique. Il en serait tout autrement s'il parvenait à transformer en cyanogène presque la totalité de l'azote pris en charge, mais les expériences entreprises jusqu'à présent semblent démontrer qu'il n'en est pas ainsi. Le cyanogène qu'on obtient ne s'élève guère souvent au delà de la très-faible proportion que le charbon eût donné en azote.

(*La suite au prochain numéro.*)

Méthode et appareils pour extraire les huiles, les graisses et les résines des os, de la laine en suint, des graines et autres matières.

Par M. E. Deiss.

Nous avons déjà décrit sommairement à la page 357 du précédent volume les procédés mis en usage par M. Deiss pour extraire les matières grasses des os et autres substances au moyen du sulfure de carbone. Nous entrerons maintenant dans quelques détails que nous empruntons au brevet même de ce chimiste manufacturier.

Admettons donc qu'on fait usage du sulfure de carbone comme agent d'extraction. Dans ce cas on introduit les os, la laine ou autres substances qu'on veut traiter dans un vase cylindrique ou digesteur en fer, muni dans le haut d'un couvercle et se terminant dans le bas en forme d'entonnoir qui s'ouvre dans un récipient placé au-dessous et est pourvu d'un robinet pour régler ou interrompre l'écoulement. C'est dans ce vase qu'on place les substances qu'on veut traiter en contact avec le sulfure de carbone qu'on y fait couler d'un réservoir supérieur par un tube courbe qui part de ce réservoir et descend le long de la paroi du vase jusque dans la partie inférieure en entonnoir dans laquelle il débouche et porte un robinet pour régler à volonté l'écoulement du sulfure. Un autre tube se rend du sommet du digesteur dans un appareil distillatoire. Le sulfure de carbone chargé de la matière grasse extraite de la substance qu'on traite est conduit par ce tube dans l'appareil distillatoire. Un autre tube partant du fond de cet appareil traverse le chapiteau et se rend dans un récipient d'air. On emploie deux récipients de ce genre ou vases à air placés chacun d'un côté du digesteur, et qu'on fait monter et descendre au moyen de poulies et de poids; l'un de ces récipients est en rapport par un tuyau avec celui placé au-dessous du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

digesteur. Enfin on se sert d'une chaudière contenant un serpentin dont une des extrémités se rend à l'un des récipients d'air et l'autre entre dans le digesteur à travers le couvercle.

Supposons que la laine en suint soit le produit dont on se propose d'extraire la matière grasse, on procède ainsi qu'il suit :

On place cette laine dans le digesteur, on la comprime pour en réduire autant que possible le volume, puis on verse du sulfure de carbone dans le réservoir au-dessus et en ouvrant le robinet, ce sulfure coule par le tube courbe dans le fond de ce digesteur, puis s'élève avec lenteur à travers la masse de laine en dissolvant les matières grasses et huileuses qu'elle contient et les entraînant avec lui à mesure qu'il s'élève pour passer par le tuyau de décharge au sommet du digesteur dans l'appareil distillatoire. Presque toute la matière grasse contenue dans la laine passe avec la première portion de sulfure dans l'alambic, car la densité du sulfure seul étant plus grande que sa combinaison avec les matières grasses, cette première portion de sulfure, lorsque celui-ci s'est emparé de la graisse, a un poids spécifique moindre que les nouvelles additions qui entrent dans le vase ; par conséquent tout mélange entre les couches inférieures et supérieures du liquide ou entre le sulfure chargé de matière grasse et le sulfure frais qui afflue est impossible. Ce procédé de déplacement est exactement l'inverse de celui qui a lieu dans les procédés des arts où l'agent de dissolution a un poids spécifique moindre quand il est seul que lorsqu'il est combiné avec les substances qu'il est employé à dissoudre.

Le robinet d'introduction est réglé de manière à maintenir l'écoulement du sulfure à travers la masse pendant une heure, plus ou moins. Dans tous les cas il faut surveiller le transport qui a lieu du digesteur dans l'alambic, et aussitôt que le sulfure cesse d'entraîner de la matière grasse ou qu'il n'en charrie que des quantités insignifiantes, arrêter son écoulement ; on ouvre alors le robinet de décharge du fond en entonnoir du digesteur, et tout le sulfure encore contenu dans ce vase est évacué dans le récipient placé dessous, d'où on le remonte dans le réservoir pour l'employer de nouveau sans lui faire subir de distillation.

Les liquides combinés dans l'appareil distillatoire, sont alors distillés en amenant dessous un jet de vapeur. Un degré très-modéré de chaleur suffit pour vaporiser le sulfure de carbone (soit 40° à 45° C.). La distillation est poussée avec rapidité et continuée jusqu'à ce que tout le sulfure ait distillé ; le produit est reversé dans le réservoir. Les matières grasses qui restent dans l'appareil distillatoire ont la consistance de l'huile, on les verse dans un vase où on les laisse refroidir et où elles acquièrent la consistance du beurre.

Il s'agit maintenant de chasser le sulfure de carbone qui est encore contenu dans la laine. On s'y prend à cet effet de la manière que voici : on a, comme on l'a déjà dit, deux réservoirs d'air, un de chaque côté du digesteur. L'un de ces réservoirs est rempli d'air, tandis qu'on fait le vide dans l'autre. Le récipient chargé d'air est mis en rapport avec le serpentin à l'intérieur de la chaudière, et l'autre extrémité de ce serpentin passe, comme on l'a vu, à travers le couvercle du digesteur. Le récipient où l'on a fait le vide communique au moyen du tube avec le récipient au sulfure placé sous le digesteur ; ces tuyaux sont pourvus de robinets et voici qu'elle est la manœuvre. On relève, à l'aide de poulies et de poids, le récipient au vide et en même temps on abaisse celui qui contient de l'air ; il en résulte que l'air de ce dernier s'écoule par le serpentin dans la chaudière où il s'échauffe, sort par l'autre extrémité du serpentin et arrive dans la partie supérieure du digesteur qui contient la laine. L'air chaud, en traversant cette laine, entraîne avec lui le sulfure de carbone et le dépose dans le récipient sous le digesteur et de là s'échappe dans le récipient au vide où il est appelé par une forte aspiration. Lorsque tout l'air a passé d'un récipient à air dans le récipient au vide, c'est-à-dire lorsque dans le récipient d'abord chargé d'air il s'est formé le vide, tandis que celui où existait le vide s'est rempli d'air, celui-ci est ramené dans une direction contraire à travers le serpentin de la chaudière en traversant encore la laine dans le digesteur et on répète cette manœuvre jusqu'à ce que tout le sulfure de carbone soit extrait de la laine par l'introduction continue de l'air chaud. Cet air chaud vaporise le sulfure de carbone et quand il se refroidit le dépose à l'état liquide. Un récipient supplémentaire disposé sur l'ouverture du récipient d'air sert à recevoir le sulfure qui ne s'est pas déposé dans le premier récipient au sulfure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les temps chauds, et toutes les fois que la température n'est pas suffisamment basse pour déterminer la condensation, il faut refroidir le tube à air chaud après son passage à travers le digesteur en le faisant passer dans un baquet rempli d'eau froide ou autrement. Ce tube est conduit à travers le baquet suivant une disposition inclinée pour favoriser l'écoulement du sulfure condensé dans les récipients.

A l'aide de ces moyens on évite presque complétement la perte du sulfure de carbone, et la seule perte qu'on puisse faire est la petite portion contenue dans l'air laissé dans l'un des récipients d'air, mais comme le même air sert d'une manière continue, il en résulte que cette perte est réduite presque à rien.

La méthode et l'appareil qu'on vient de décrire pour extraire la matière grasse des laines peuvent être appliqués à l'extraction des huilesque renferment les graines oléifères ou pour celles des huiles, des résines, des graisses ou matières grasses des os ou autres substances contenant ces matières.

Quand il s'agit des os il faut d'abord les broyer et les réduire en une poudre grossière et avant de les introduire dans le digesteur, tendre un morceau de flanelle sur le fond, verser dessus les os en poudre et couvrir la masse avec une autre flanelle qu'on maintient en place à l'aide d'une plaque percée de trous. La flanelle du fond empêche les os en poudre de tomber dans le tube de décharge et de l'obstruer et celle du dessus sert à filtrer le sulfure tenant la matière grasse en solution avant qu'il se rende dans l'appareil distillatoire. On procède alors à l'extraction de la matière grasse, de la résine, etc., en amenant le sulfure de carbone par le tube courbe et le faisant couler sur le fond du digesteur dans lequel il s'élève avec lenteur en dissolvant les matières grasses et les entraînant avec lui dans l'appareil distillatoire où le sulfure est distillé à la vapeur, comme on l'a expliqué précédemment.

Pour séparer le sulfure de carbone de la matière grasse, d'une manière plus efficace, on refoule de l'air chaud dans l'appareil distillatoire par le tube qui surmonte le chapiteau et qui communique avec le récipient d'air, ce qui active la vaporisation et complète l'expulsion du sulfure. Le sulfure qui reste encore dans les os en poudre est extrait à l'aide de courants d'air chaud qu'on fait passer d'un récipient chargé dans un récipient où l'on a fait le vide, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. Après l'opération le digesteur est ouvert pour en retirer la poudre d'os qu'on peut employer à la fabrication du noir de lampe.

On extrait l'huile des graines oléifères de la même manière que la graisse des os. On broie ces graines qu'on dépose sur une flanelle sur le fond du digesteur et recouvre d'une autre flanelle, puis on introduit le sulfure de carbone. Le sulfure en s'élevant entraîne l'huile des semences dans l'appareil distillatoire où la vapeur d'eau fait distiller le sulfure dont on provoque la récolte par une introduction d'air chaud, comme dans le cas de la graisse des os, et on fait passer un courant continu d'air chaud à travers le digesteur pour extraire le sulfure qui peut encore rester dans les graines. M. Deiss attache une très-grande importance à cette application, car les graines n'ayant été ni pressées, ni torréfiées, les tourteaux qu'on en fabrique ne sont pas avariés, et en outre parce qu'on obtient une huile de qualité supérieure et un produit considérable.

La méthode qu'on a décrite pour le traitement de la laine en suint peut anssi être appliquée à l'extraction des matières grasses dont on a imprégné la laine filée et ouvrée ou autres matières filamenteuses et les tissus ou produits quelconques de cette nature. Au lieu d'un digesteur cylindrique, on peut du reste employer telle autre forme qu'on juge convenable ou telle autre disposition d'appareil.

Le sulfure de carbone est surtout précieux comme agent purificateur dans le traitement des matières grasses combinées avec des déchets ou des impuretés en ce qu'il possède la propriété de ne dissoudre que les graisses, les huiles, les corps gras et les résines et d'en éliminer les matières étrangères. L'invention est donc applicable avec avantage à l'extraction de la graisse, de l'huile et des résines, des résidus, par exemple ceux des abattoirs, des eaux de lavage des fabriques, des fèces des huiles, des résidus des cuisines, etc., à les débarrasser des matières étrangères et leur procurer d'utiles applications. Dans ce cas on procède comme il suit :

Les matières sont traitées directement ou combinées avec deux fois leur poids de sulfure de carbone, et on abandonne le mélange au repos. Le sulfure dissout ces matières grasses, etc., les sépare des impuretés et au bout de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelque temps il se forme deux couches dont celle supérieure consiste en impuretés et matières étrangères dépouillées de matières grasses et celle inférieure en sulfure de carbone tenant les matières grasses en solution. On soutire cette dernière couche, on la distille pour recueillir le sulfure et obtenir la graisse à l'état de pureté et propre à être employée à la fabrication du savon, des chandelles, etc. Quant au sulfure qui reste dans la couche aux impuretés, on le recueille aussi par voie de distillation.

Le sulfure de carbone n'est pas le seul agent dont on puisse faire usage dans ces opérations, on peut, si l'on veut, employer comme agent extracteur le chloroforme, l'éther, les essences, la benzine, mais l'emploi du sulfure de carbone, comme il a été dit, paraît préférable.

Analyse de la racine du cerfeuil bulbeux.

M. Payen a soumis à une analyse la racine du cerfeuil bulbeux (*chærophyllum bulbosum*), plante de la famille des ombellifères, introduites il y a quelques années dans la culture horticole et qu'on cherche aujourd'hui à propager en grand. Ce chimiste a rapproché la composition immédiate de cette racine bulbeuse avec celle de la patate jaune de qualité moyenne, et établi la comparaison suivante :

	Pomme de terre.		Racine de cerfeuil.
Eau.	74,00		63,618
Fécule et substances congénères.	21,00		28,634
Sucre de canne.	»		1,200
Albumine et autres matières azotées. . . .	1,50	(azote = 0,4)	2,600
Matières grasses.	0,10		0,348
Substances minérales.	1,56		1,500
Cellulose (et pectose ?).	1,64		1,478
Pectine (acide pectique).			0,622
	100,00		100,000

Il résulte de cette comparaison que la quantité totale de substance sèche est plus grande dans la racine de cerfeuil bulbeux que dans la pomme de terre dans le rapport de 36,382 à 26 ou :: 100 : 71,47, et qu'en outre les principales substances nutritives s'y rencontrent en plus grande abondance dans les rapports, savoir :

La fécule et les substances congénères de. .	30	à	21
Les matières azotées de.	2,6	à	1,5
Les substances grasses.	0,340	à	0,1

Les racines de cerfeuil bulbeux offrent donc des qualités alimentaires supérieures à celles que pouvait faire soupçonner la comparaison de la substance sèche avec celle de la pomme de terre.

Les grains de la fécule du cerfeuil sont, en général, globuliformes, et généralement beaucoup plus petits que ceux de la fécule de pomme de terre. Le râpage des racines, le tamisage de la pulpe et les lavages ont donné 0,1474 de fécule lente à se déposer. Ce produit, pesé sec, représente en fécule commerciale, dite sèche, mais contenant 4 équivalents ou 0,18 d'eau, 0,1797, c'est-à-dire une quantité égale à celle qu'on obtient en grand par les procédés perfectionnés des bonnes variétés de pommes de terre. Cette fécule, qui n'a pas l'odeur désagréable qui caractérise celle de la pomme de terre, pourra remplacer les fécules exotiques extraites des rhizômes du *maranta arundinacea*, des racines d'igname, de manioc, etc. Mais, sous le rapport économique, on utilisera beaucoup mieux les racines charnues du cerfeuil bulbeux en les soumettant à la coction dans l'eau ou à la vapeur, ce qui permettra de les consommer en totalité, moins l'épiderme, qui est alors facile à enlever.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans la filature.

Par M. S.-C. Lister.

En général, on fait rouler la broche des métiers à filer dans une crapaudine en laiton qui s'encrasse facilement. M. Lister propose de supprimer cette crapaudine et de maintenir cette broche dans une position verticale à l'aide d'un ou plusieurs colliers en laiton, et d'en faire reposer le pied sur une pièce de verre ou d'émail ou sur une barre polie de laiton ou autre métal, de façon que quand on veut faire mouvoir le pied de cette broche sur un point nouveau, en supposant que la barre sur laquelle posent ces broches s'étende à toute la longueur du métier, il suffise de donner un léger mouvement longitudinal à cette barre pour que toutes ces broches roulent sur une surface nouvelle.

M. Lister fait également les collets qui retiennent les broches dans la position convenable de deux pièces ou moitiés semblables, en les plaçant sur la barre ou le charriot des broches, de manière à ce que, lorsque l'une de ces pièces ou toutes deux sont usées, on puisse aisément les réajuster en les faisant glisser sur la face de la barre.

Il propose aussi un autre perfectionnement, qui consiste à faire tourner le sommet de la broche dans un collier à peu près semblable à celui dont on n'a fait jusqu'à présent usage que dans les bancs à broche en gros. Il rend creux ce sommet de la broche et pratique une fente sur le côté, et, enfin, une ouverture dans le collier dans lequel la broche qui tourne dans le haut, de façon que les bouts peuvent être facilement rattachés; et, pour que le fil soit maintenu dans la position convenable, il fixe un petit morceau de fil de métal sur la partie du bâti dans laquelle tourne le sommet des broches. Parfois il perce un trou dans le haut de la broche, dans le point où elle tourne dans le collier, et, dans le cas où le fil se rompt, il le tire à travers ce trou à l'aide d'un petit crochet en fer, afin de pouvoir le saisir et le rattacher.

Les ailettes sont aussi creuses pour leur donner plus de légèreté et de force, et quand elles tournent avec une grande vitesse, M. Lister place un anneau d'acier autour de ces deux ailettes pour empêcher la force centrifuge de les écarter et de les dévier.

Quand on se sert de broches à collier au sommet pour filer, il est évident qu'on ne peut les décharger sans quelque moyen pour lever la portion supérieure des broches en dehors des colliers, afin de pouvoir enlever les ailettes et retirer les bobines. Pour exécuter promptement cette opération, la broche et ses supports sont disposés de façon qu'on peut faire glisser, monter et descendre tous ceux-ci à volonté dans une étendue suffisante pour faire retirer la partie supérieure de la broche en dehors du collier, ou au lieu de faire descendre la broche et ses appuis, il organise son mécanisme de manière que la barre sur laquelle roulent toutes les broches dans le haut puisse être relevée assez haut pour qu'on enlève les bobines avec la même facilité que lorsque les broches ne roulent pas, comme d'habitude, dans le haut dans des colliers.

Quand on file du lin, de la laine d'estame ou de la soie, on peut se servir avec avantage des moyens employés actuellement pour filer le coton, c'est-à-dire d'un collier qui monte et descend sur la broche de manière à la maintenir et à servir en même temps à lever les bobines. De même, lorsqu'on fait tourner les broches avec une grande vitesse, il est important de combiner un collier mobile, agissant comme releveur de bobines avec collier dans le haut de la broche.

Pour filer la laine dans de hauts numéros et spécialement pour fil de chaîne, c'est un perfectionnement très-considérable que de la faire passer dans l'eau et de filer humide, ainsi qu'on le pratique aujourd'hui pour le lin. De même, dans la filature du coton, on donne beaucoup de douceur et en même temps de force en passant les rubans par un encollage convenable au moment de la filature. Cette opération épargnera, par la suite, le travail et les frais de l'encollage des chaînes, ainsi qu'on le pratique jusqu'à présent. Il y aura aussi un grand avantage à traiter la laine et le lin de la même manière.

Quand on étire du lin et autre fibre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

analogue avant de le filer, on obtient un meilleur ruban en étirant humide, c'est-à-dire en le passant dans l'eau de la même manière qu'on le fait quand on file ; c'est une chose importante, surtout pour le lin court, tel que le lin-coton ou le lin réduit à peu près à une longueur uniforme.

Le métier à chapeau (*cap frame*) peut être perfectionné en employant une ailette au lieu d'un chapeau tournant sur le sommet de la broche par le frottement du fil, ou un petit guide en fil métallique qu'on fixe dans le haut du chapeau et par lequel on fait passer le fil et qui tourne par voie de frottement. Ce guide doit être très-léger, et il tourne par le plus léger tirage du fil, ou bien on peut employer avec profit ce que M. Lister appelle un chapeau ouvert, qu'il forme avec deux ou trois anneaux en métal fixés les uns sur les autres. On peut le rendre fixe ou le faire tourner sur la même broche, de même que l'ailette.

Il y a aussi un très-grand avantage à introduire un releveur de bobines dans les métiers à chapeau qui fonctionne comme collier mobile et comme appui pour la broche. Le pied de la broche creusé dans les métiers ne doit pas dépasser 3 millimètres, de manière à réduire le frottement autant qu'il est possible. Le métier à chapeau n'a été employé, jusqu'à présent, qu'à filer la laine d'estame, mais M. Lister est d'avis qu'on peut l'employer avec avantage à la filature du coton, de la laine et du lin.

Enfin, M. Lister propose de mélanger les blousses de laine et de poil avec le coton, puis de les peigner ensemble, et de mélanger les déchets de soie avec le coton ou avec les blousses de laine ou de poil avant le peignage, et aussi les déchets ou peignons de soie avec la laine et le poil avant ou après le peignage, ces mélanges étant très-propres à fournir d'excellents fils de chaîne.

Mode de la fabrication des fils de laine et d'autres matières feutrantes.

On propose, dans ce mode, de fabriquer les fils avec les rubans de laine ou autre matière par le feutrage, et non plus par la torsion et la filature, comme on l'a pratiqué jusqu'à présent.

Pour cela, on prend un ruban de laine tel qu'il sort du condenseur de la carde, ou après avoir été étiré entre des cylindres, postérieurement au travail de la carde et du condenseur, et on le conduit, à l'aide d'un mécanisme convenable, entre deux surfaces frottantes en toile ou autre matière appropriée en appliquant en même temps les degrés de chaleur, d'humidité propres à effectuer le feutrage du ruban.

Le mécanisme, pour opérer comme il vient d'être dit, consiste essentiellement en un bâti portant d'un bout un tambour pour recevoir le ruban qui se déroule sur une bobine, comme dans un métier en gros; devant ce tambour et se mouvant dans la même direction, est un tablier sans fin tendue sur deux rouleaux, et maintenue en état de tension par un rouleau à poids portant sur son lé inférieur. Au-dessus de ce tablier vont et viennent des frotteurs qui se croisent et dont l'excursion peut être d'environ 25 millimètres. Ces frotteurs consistent simplement en des châssis de bois carrés ou rectangulaires bien garnis de ferrures portant plusieurs lames en bois ; sur leur longueur et sur leur face inférieure, qui est légèrement courbe, pour compenser l'affaissement ou l'élasticité de la toile sans fin, est tendu un morceau de toile de coton ou de lin. Leur face supérieure est recouverte de toile ou de caoutchouc ou d'une feuille de métal. L'intérieur de ces frotteurs est établi de manière à pouvoir admettre la vapeur qu'un tuyau leur amène d'une chaudière, vapeur qui s'échappe à travers les mailles du morceau de toile du fond pour opérer le feutrage. Enfin, ces frotteurs reçoivent un mouvement alternatif d'un mécanisme approprié, et pendant que les fils amenés par le tablier sans fin passent entre eux, ils sont feutrés et enroulés finalement sur un dévidoir ou sur des bobines.

Le fil, à raison de l'extrême simplicité de ce mode de fabrication et du mécanisme qui le réalise, et de plus, parce que ce mode peut s'appliquer aux laines les plus courtes et aux matières de la plus basse qualité, peut ainsi être produit à très-bon marché, et, d'ailleurs, pour certains objets, il possède des avantages sur les fils fabriqués par d'autres moyens ; par exemple, il est plus doux et plus régulier, principalement dans les gros numéros ; et, par ce motif, plus mou pour le remplissage. Il possède aussi cet avantage qu'on peut enlever ou tirer le poil avec une plus grande facilité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur une nouvelle chaudière à vapeur multiple.

Par M. Th. Dunn.

Les difficultés et les dépenses auxquelles on est exposé quand il s'agit du transport des grandes chaudières à vapeur construites à la manière ordinaire, par suite de leurs vastes dimensions, ont conduit M. Th. Dunn, de Manchester, à penser qu'il devait être possible de construire une chaudière en plusieurs parties, possédant toutefois les avantages des grandes chaudières ordinaires, sans leurs inconvénients.

Les grandes chaudières, en usage ordinairement, pèsent, dans quelques cas, jusqu'à 18 tonnes, et leur volume est parfois un plus grand obstacle que leur poids. On peut, du reste citer, comme résultats d'expérience, quelques cas qui se sont présentés récemment dans la pratique de M. Dunn, et qui ont donné lieu à de graves inconvénients.

Une chaudière à vapeur d'une force de 50 chevaux, qu'il s'agissait d'expédier de Manchester dans le voisinage de Londres, de $6^m,70$ de longueur, 2 mètres de diamètre, n'a pas pu être transportée par le chemin de fer dans tout son parcours, faute d'une ouverture suffisante des ponts, et on a été obligé de la charrier sur les routes ordinaires, en attelant vingt-quatre chevaux, et davantage dans les terrains accidentés.

Dans un autre cas, un couple de chaudières de $7^m,30$ de long sur 2 mètres de diamètre, avec un dôme de $0^m,90$, rivé sur chacune d'elles, n'ont pu, de même, être transportées par le chemin de fer, et la même difficulté s'est même présentée sur les routes ordinaires où l'on a trouvé une arche de pont trop basse.

Quand on embarque pour les pays étrangers, le volume et le poids considérables des chaudières donnent également lieu à des inconvénients très-sérieux, et, dans le cas d'une chaudière de 30 chevaux que M. Dunn envoyait au Canada et qui mesurait 6 mètres de longueur sur $1^m,65$ de diamètre et du poids de 9 tonnes, la dépense pour le transport a augmenté au moins trois fois la valeur de la chaudière par les frais extraordinaires qu'il a fallu faire pour l'embarquement et le débarquement, ainsi qu'à raison des difficultés qu'on a rencontrées sur de mauvaises routes après le déchargement.

Il devient évident, d'après ces exemples, qu'une chaudière qu'on pourrait transporter aisément, donnerait lieu à une grande économie de temps et d'argent pour son transport au loin. Cette chaudière, du reste, devrait satisfaire aux conditions suivantes :

1° D'être en état de résister à une pression pendant le travail qui ne soit pas moindre de 14 atmosphères ;

2° D'être d'une construction simple et d'une réparation facile.

Ces conditions, M. Dunn croit les avoir remplies avec la nouvelle chaudière qu'il propose. Cette chaudière consiste en une série de petites chaudières ou cornues cylindriques placées côte à côte, et reliées entre elles par des tuyaux à leurs extrémités ; le nombre de ces cornues étant tel que leur capacité totale soit égale à celle d'une grande chaudière unique, de structure ordinaire.

Les cornues sont fabriquées avec de la tôle à chaudière de première qualité de 6 millimètres d'épaisseur, et ont $2^m,95$ de longueur, sur $0^m,45$ de diamètre. Les extrémités consistent en des calottes hémisphériques en fonte de 18 millimètres d'épaisseur, rivées sur la portion cylindrique et sur lesquelles sont fixés des tuyaux verticaux de communication avec un réservoir ou dôme de vapeur placé au-dessus du tuyau d'alimentation et celui d'évacuation des dépôts, tous en fonte. Ces cylindres sont établis tranversalement dans le fourneau et portés par une selle en briques réfractaires placée au milieu. Ils sont placés à 3 centimètres environ de distance, et l'espace entre eux est fermé par des briques réfractaires en forme de coin, qui laissent toute la demi-surface convexe inférieure et moitié de celle supérieure exposée à l'action de la flamme. Ces cornues sont au nombre de 8 ou de 9, disposés dans un fourneau simple ou double. La flamme lèche d'abord toute la moitié inférieure de ces cylindres, puis passe par une double arcade pour s'étaler sur la face supérieure et revenir en avant du fourneau avant de s'engager dans la cheminée. Les cylindres ont donc les trois quarts de leur surface exposée à l'action directe de la flamme, et, en conséquence, absorbent une grande quantité de chaleur. Les calottes en fonte sont placées à l'extérieur des murailles du fourneau, de façon qu'elles n'éprouvent aucune avarie de la part de la flamme, tandis que leur épaisseur extraordinaire qui ne laisse pas échapper la chaleur, l'utilise ainsi au profit des autres parties.

Du réservoir de vapeur, du tuyau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'alimentation et de celui d'évacuation des dépôts partent des branchements qui se rendent à chaque cornue, ce qui dépouille également chaque chaudière partielle de sa vapeur et y distribue d'une manière égale l'eau qui sert à alimenter. Cette eau est introduite par l'extrémité opposée à celle où l'on évacue la vapeur, mais le tuyau d'évacuation des dépôts est placé du même côté que celui de prise de vapeur et à l'opposé du tuyau alimentaire. On peut donc débarrasser complétement les cylindres de la boue et des dépôts aussi souvent par jour qu'on le désire, simplement en ouvrant un seul ou les deux robinets situés aux extrémités du tuyau d'évacuation. L'extrémité opposée du cylindre, celle par laquelle arrive l'eau d'alimentation, porte deux tubulures, l'une qui reçoit le tuyau d'alimentation, l'autre qui est fermée par un tampon. A l'aide de ce moyen, quand on retourne les cylindres pour égaliser l'usure, c'est-à-dire qu'on met en bas la partie de la surface qui avait d'abord été tournée vers le haut, la tubulure du tuyau d'alimentation est alors tamponée à son tour, et celle qui, d'abord, était bouchée, reçoit à son tour ce tuyau. En même temps, les fonctions des tuyaux de vapeur et d'évacuation des dépôts à l'autre extrémité de la chaudière sont aussi renversées, et, pour cela, il suffit de changer les assemblages à collet. Chaque petite chaudière est pourvue d'un trou d'homme, de façon que la chaudière totale qu'ils constituent peut être ouverte d'un bout à l'autre pour être inspectée à l'intérieur.

Dans cette chaudière, il n'y a pas de carneau intérieur, et aucune de ses parties n'est exposée à une pression extérieure extraordinaire tendant à l'aplatir, mais toute la pression est à l'intérieur. La nature de cette pression rend cette chaudière très-sûre, ce qui forme un contraste assez frappant avec la chaudière à carneau intérieur qui présente des dangers qu'on n'a que trop éprouvés dans plusieurs circonstances assez récentes. Dans l'une de ces circonstances, la pression n'était que de trois quarts d'atmosphère quand le carneau s'est affaissé, et, dans le cas d'une locomotive ayant un carneau de retour de $0^{m},76$ de diamètre en bonne tôle de 12,5 millimètres d'épaisseur, le carneau a cédé et a fait éclater la chaudière qui ne travaillait que depuis huit jours.

La chaudière à cornues de M. Dunn ne porte pas de petits tubes, et épargne ainsi le travail et les frais qu'occasionne la structure tubulaire dans maintes occasions, surtout quand on alimente en eaux troubles ou chargées de matières en solution, ou quand on emploie des chauffeurs ou des agents inexpérimentés. D'ailleurs, dans cette chaudière, il y a une tendance bien moindre à l'accumulation des dépôts, parce qu'il n'y a pas d'interruption à l'intérieur des cornues, et, dans le cas où il se forme quelque accumulation de matières solides, le tuyau d'évacuation fournit toutes les facilités pour les mettre dehors; enfin, les cornues peuvent être inspectées à tout moment par les trous d'homme placés à chaque extrémité.

La structure particulière de cette chaudière prévient l'adhérence, sur la surface interne, des dépôts qui ont plus de 1,5 millimètre d'épaisseur, et, en effet, la contraction qui s'opère pendant la nuit par suite du refroidissement, détache ce dépôt, et la formation d'un nouveau dépôt le jour, chasse le premier et le rend libre. Il est arrivé, dans un cas, qu'en enlevant la plaque qui recouvre le trou d'homme pour nettoyer la chaudière, on n'a trouvé de dépôt que dans deux cornues seulement; les autres en étaient presque complétement exemptes après avoir travaillé constamment et sans interruption pendant trois mois.

Le petit diamètre des cornues contribue beaucoup à augmenter leur force de résistance, et, en conséquence, une chaudière de l'espèce décrite est plus résistante qu'une chaudière unique de même puissance. L'une des cornues a été soumise à la presse hydraulique sous une pression de 21 atmosphères sans éclater, c'est-à-dire sous une pression trois fois plus considérable, au moins, que celle où elle doit généralement travailler.

Toutes les pièces ou parties dont la chaudière totale se compose ne sont que des duplicatas les unes des autres, de façon que rien n'est plus facile que de les remplacer quand elles sont attaquées ou hors de service. On peut aussi augmenter la puissance évaporatoire de la chaudière quand on le désire, en ajoutant de nouvelles cornues, et, enfin, la forme cylindrique simple des cornues permet, comme on l'a déjà dit, de les retourner pour égaliser leur usure.

La nouvelle chaudière, qu'on peut très-bien combiner avec un vaste foyer, permet d'employer les combustibles les plus volumineux et les plus encombrants, tels que les broussailles, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tourbe, la sciure de bois ou les sortes les plus inférieures et les meilleur marché de houille, et, enfin, elle procure tout l'espace nécessaire pour faire l'application d'un genre quelconque d'appareil à brûler la fumée.

Une chaudière de la construction indiquée a fonctionné pendant dix mois dans les ateliers de M. Dunn, à Manchester, et a donné pleine satisfaction. Cette chaudière fournit de la vapeur à 3,5 atmosphères de pression à deux machines, l'une avec cylindre de $0^m,215$ de diamètre et $0^m,60$ de course, frappant 60 coups par minute, et l'autre, avec cylindre, de $0^m,19$ de diamètre et $0^m,45$ de course, battant 80 coups par minute. La force nominale de ces deux machines est de 17 chevaux, la pression moyenne, dans la grande machine, est de 2 atmosphères, et dans la petite de 1,90 atmosphères. Cette chaudière dessert aussi une machine à river à la vapeur de $0^m,76$ de diamètre, et d'une force de 7 chevaux. Ce qui, avec les deux machines précédentes, fait une force totale de 24 chevaux. La consommation en combustible est de $61^{kil.},21$ de houille ordinaire à chaudière par heure ou environ $2^{kil.},55$ par heure et par force nominale de cheval, mais cette chaudière fonctionne dans des conditions fort désavantageuses, à raison de la longueur des tuyaux conducteurs de la vapeur qui la rattachent aux machines, et dont l'un a 55 mètres de longueur, et l'autre plus de 25 mètres, et traverse une cour ouverte. Si l'on prend en considération les pertes occasionnées par le rayonnement sur une surface et un parcours aussi étendus, il sera facile d'en conclure, suivant M. Dunn, que la nouvelle chaudière est à la fois économique dans son travail, et d'un prix d'acquisition peu élevé, puisqu'elle peut être fabriquée au même prix qu'une chaudière ordinaire de même force. De plus, qu'en conséquence du faible poids des pièces séparées dont elle se compose, et dont les plus pesants n'excèdent pas 350 à 400 kilogrammes, on peut la charger à bord des navires ou la faire voyager sur terre au même prix que les pièces ordinaires de machines, c'est-à-dire avec une économie considérable sur le prix de transport des grandes chaudières qu'on fabrique actuellement.

Cette chaudière paraît bien avoir été établie dans le but de la rendre plus légère et d'un transport plus facile, qualités déjà fort appréciables dans un grand nombre de cas, mais on a objecté qu'en disposant ces appareils avec une portion de leur surface supérieure exposée à l'action de la flamme, on courait le risque de surchauffer en partie la vapeur, et qu'il faudrait prendre quelque précaution pour empêcher que ce surchauffage ne fût porté trop loin. M. Dunn a fait remarquer que ce n'était qu'à la flamme en retour que cette face supérieure de sa chaudière était exposée ; la flamme passe d'abord sous toutes les cornues en agissant sur leur demi-surface inférieure, puis elle revient sur leur surface supérieure sur la moitié seule de laquelle elle agit, en laissant un quart environ de leur surface totale à l'abri par les briques réfractaires en forme de coin interposées entre les cornues adjacentes. Il semble donc qu'il n'y a aucun risque de surchauffer la vapeur à un degré dangereux.

Certainement, suivant M. Siemens, il y aura surchauffage de la vapeur jusqu'à un certain degré, par l'exposition d'une portion de la partie supérieure des cornues à l'action de la flamme, mais c'est plutôt là un véritable avantage, car la vapeur qui s'élève d'abord de l'eau paraît être dans une condition transitoire sous laquelle elle renferme en mélange une certaine portion d'eau qui est dans un état vaporeux plus ou moins imparfait. Lorsque cette vapeur est chauffée, il y a dilatation très-rapide pendant les quelques premiers degrés, parce que le tout se transforme en vapeur parfaite, mais cette dilatation marche ensuite avec une plus faible lenteur, qui la rapproche de celle de l'air par la chaleur.

La vapeur surchauffée présente un avantage important quand on veut fonctionner à détente, parce qu'en entrant dans le cylindre à l'origine de la course à une haute température, la vapeur est tout à coup refroidie partiellement par les parois du cylindre qui ne sont qu'à une température de beaucoup inférieure à celle maxima ; dans ce cas, et avec de la vapeur saturée ordinaire, il s'opère, par suite de ce refroidissement, une condensation d'une portion de la vapeur à chaque pulsation, et il se dépose une abondante rosée sur les parois du cylindre. Mais si la vapeur a été suffisamment surchauffée, elle n'est plus refroidie jusqu'au point de se condenser et on ne trouve pas d'eau précipitée dans le cylindre. La difficulté d'appliquer dans la pratique la vapeur surchauffée, consiste dans le risque que l'on court de la surchauffer trop, cas auquel elle dessèche toutes les matières qui servent à lubréfier le cylindre et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait gripper le piston. Or, la chaudière de M. Dunn paraît présenter une disposition heureuse pour parvenir à exercer d'une manière sûre un contrôle sur ce surchauffement.

Du reste, dans la chaudière de M. Dunn, le niveau de l'eau est maintenu entre 2 et 3 centimètres au-dessus du centre de chaque cornue, et on aperçoit à peine une différence de niveau entre les cornues extrêmes et celles du milieu où sont placées les tubes de niveau d'eau. On n'éprouve aucun embarras par l'entraînement de l'eau par la vapeur, c'est-à-dire que la chaudière ne prime pas et qu'elle est bien plus exempte de ce défaut que les formes actuelles.

Enfin, on présume, qu'en cas de tension trop forte, la cornue la plus faible cèderait seule, que les ravages d'une explosion seraient bien moins considérables, les réparations moins coûteuses et les dangers pour la vie des hommes bien moins sérieux que dans les cas ordinaires.

Machine à vapeur à détente à trois cylindres.

On a déjà proposé à plusieurs reprises de construire des machines à vapeur à détente du système de Woolf, avec trois cylindres, à savoir, un cylindre où l'on introduit la vapeur, un premier cylindre de détente et enfin un troisième cylindre où la vapeur épuise toute sa force expansive. Cette disposition est peu favorable à la régularité du mouvement, et deux mécaniciens, MM. J. Samuel et J. Nicholson, ont imaginé de disposer et manœuvrer autrement ces sortes de machines. Dans leur système les trois cylindres sont placés, je suppose, sur une même ligne, celui du milieu reçoit seul la vapeur, et après qu'elle a agi avec détente dans ce cylindre, elle est envoyée simultanément dans les deux cylindres latéraux où elle achève de se dilater et de détendre complétement. Les pistons de ces trois cylindres sont assemblés, par le moyen de bielles, sur un même arbre à trois manivelles, celle du milieu étant à angle droit avec les deux autres, ou à très-peu près ; ce qui procure un mouvement extrêmement doux et régulier. Pour mettre en train on ferme la communication avec l'un des cylindres de détente et on y introduit directement la vapeur qu'on interrompt bientôt, puis on établit la communication avec le cylindre principal quand la machine est en marche. Quand on veut une détente moindre ou qu'on a besoin d'une force plus considérable, on introduit directement la vapeur de la chaudière dans les trois cylindres.

Machine à vapeur simple.

MM. Morton et Hunt ont pris depuis peu, en Angleterre, une patente pour diverses modifications apportées par eux aux machines à vapeur. Parmi ces modifications nous en avons remarqué une relative à un nouveau genre de machine à mouvement alternatif applicable surtout dans le cas où l'on n'a besoin que d'une force motrice peu considérable.

La machine se compose d'un cylindre en tôle aussi léger qu'il est possible, enfilé sur un tuyau sur lequel est fixé le piston. Ce cylindre, disposé pour monter et descendre sur ce tuyau, est pourvu aux deux bouts de boîtes à étoupes disposées convenablement. La vapeur entre par l'une des extrémités du tuyau et est évacuée par l'autre ; le tiroir est placé à l'intérieur du piston et manœuvré par une tige passant par l'un des bouts du tuyau et sortant par une boîte à étoupe. On peut employer les diverses espèces de tiroirs connues, mais les inventeurs préfèrent dresser cylindriquement sur le tour l'intérieur du piston et établir deux lumières opposées, l'une communiquant avec un des côtés du piston et l'autre avec le côté opposé ; la vapeur pénètre par une extrémité de l'espace cylindrique et est condensée à l'autre. Le tiroir consiste en un disque disposé obliquement sur une tige qu'on fait tourner. Ce tiroir s'adapte naturellement dans l'espace vide cylindrique du piston qui lui sert de boîte, et comme il est placé en diagonale dans cet espace, il fait communiquer alternativement chaque lumière avec les passages d'entrée et de sortie de vapeur. Le mouvement du cylindre est communiqué à une manivelle par la moyen d'une bielle ou de tiges articulées à des tourillons sur le cylindre.

Nouveau système de soupape de sûreté.

Par M. J. Ramsbottom.

La tendance toujours croissante à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

employer la vapeur à haute pression et les soins plus attentifs que cette application exige ont déterminé les ingénieurs et les constructeurs à étudier avec plus d'attention la forme et la construction des chaudières à vapeur ainsi que des pièces qui en dépendent. Parmi ces dernières, c'est la soupape de sûreté qui a fait l'objet des plus sérieuses considérations. Quoiqu'on puisse différer d'opinion sur le rapport qui doit exister entre la pression de travail d'une chaudière à vapeur et sa résistance ou force absolue, on admettra sans nul doute, que plus il y a de certitude qu'une soupape de sûreté s'ouvrira à la pression requise et plus sera grande l'ouverture qu'elle livrera à la vapeur sous un excès donné de pression, moins il faudra que l'excédant de force de la chaudière soit considérable. Si l'on pouvait imaginer une soupape de sûreté propre à s'opposer d'une manière absolue à ce que la chaudière à laquelle elle est appliquée fût exposée à une pression plus élevée que celle pour laquelle cette soupape a été établie, on conçoit qu'on aurait satisfait au plus haut degré à deux conditions importantes, à savoir, la durée et la sécurité que présenterait cette chaudière.

M. Ramsbottom croit que la soupape de sûreté qu'il propose réalise ces avantages. Les seules parties frottantes y sont celles mêmes de la couronne de la soupape sur son siége ; et le faible frottement qui se produit ainsi pourrait même être évité par la substitution d'une soupape à boulet si on le jugeait nécessaire. De plus l'étendue de l'ouverture qu'elle ouvre à l'évacuation de la vapeur par suite de la non-intervention de leviers entre la soupape et le ressort qui la charge ainsi que les dimensions du ressort lui-même sont environ trois fois plus grands sous un même excès de pression que dans la disposition ordinaire avec levier et balance à ressort.

Sur le couvercle du trou d'homme on boulonne deux montants en laiton forés et alésés pour servir de sièges aux soupapes coniques à la manière ordinaire. Ces soupapes sont chargées d'une traverse allongée par une de ses extrémités pour former une poignée qui permet au mécanicien de s'assurer du bon état de ses soupapes et approximativement de la pression de la vapeur. A cette traverse est attachée à mi-distance entre les soupapes (quand elles sont de dimensions égales) et un peu plus bas que les points qui pressent sur elles un ressort à boudin de force suffisante pour résister à la pression des deux soupapes, pression réglée par des écrous et une bride qui maintient le ressort bandé.

Pour empêcher que les soupapes ne soient projetées dans le cas où le ressort viendrait à se rompre, la partie inférieure de la traverse passe à travers une mortaise dans une garde qui pivote sur les sommets des piliers ou montants ; et un épaulement qu'on a ménagé sur la bride et qui ne peut passer à travers la mortaise s'oppose à ce que les soupapes soient enlevées. Pour établir une compensation à la très-légère différence qui peut provenir dans quelques cas (dans les grandes soupapes, par exemple, des bâtiments à vapeur) entre la distance des centres des soupapes et celle des pointes de la traverse due à la plus grande dilatation de la première, l'auteur propose de rendre libre une des pointes sur la traverse ; la chose n'est pas toutefois nécessaire quand les dimensions sont petites.

On peut adopter une disposition semblable avec un ressort noyé dans une cavité pratiquée dans le couvercle du trou d'homme et prévenir les chances d'insuccès à l'aide d'une plaque de couverture analogue à la garde indiquée ci-dessus. Il est évident que sous ces diverses formes les soupapes construites sur ce principe ne peuvent pas aisément être sollicitées et on peut les couvrir avec un cône en laiton ou une cage à la manière ordinaire.

Les soupapes étant chargées également et présentant la même dimension seront soulevées simultanément toutes deux, en même temps que la traverse, lorsque la pression de la vapeur excédera la limite fixée et le ressort sera allongé dans une étendue égale au soulèvement des soupapes et pas davantage, de façon qu'excepté lorsque le mécanicien fait l'essai de ses soupapes il n'y a pas de mouvement dans les assemblages de l'appareil, et par conséquent pas de frottement.

Un ressort d'acier rond de 16 millim. de diamètre et faisant environ sept tours est suffisamment fort pour charger deux soupapes de 76 millim. de diamètre sous une pression de 5 1/2 atmosphères, et pour les charger jusqu'à ce degré il faudra qu'il soit bandé d'environ 34 millim. ou d'environ $6^{mm},2$ par atmosphère.

L'auteur a appliqué à divers appareils plusieurs soupapes de ce genre qui ont fonctionné d'une manière satis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faisante ; elles sont très-sensibles et tellement libres dans leur action qu'elles sont dans un état permanent d'oscillation qui parfois produit le même son ou bruit que quand des soupapes à vapeur sont sur le point de se soulever. Sous un excès de pression elles donnent à la vapeur une issue plus libre que tout autre système. La disposition des deux soupapes y est la même que dans le système de M. Fenton (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 543) ; mais on s'est proposé d'augmenter l'étendue de la levée en la faisant égale à toute l'extension du ressort, et par conséquent en se dispensant de la balance à ressort. Le point d'attache du ressort est un peu au-dessous du niveau des deux pointes qui portent sur les soupapes, de façon que si l'une d'elles s'ouvre avant l'autre elle se trouve surchargée tandis que l'autre est soulagée proportionnellement, ce qui tend à assurer la simultanéité de leur action.

Sur les machines magnéto-électriques.

Par M. Leroux.

Les machines magnéto-électriques, qui opèrent la transformation de la force mécanique en électricité, présentent un double intérêt : au point de vue de l'étude des phénomènes électriques, ces appareils offrent un grand nombre de faits importants ; au point de vue des applications, ils méritent d'attirer l'attention, puisqu'ils peuvent permettre d'opérer le dépôt des métaux d'une manière moins insalubre qu'on n'a pu le faire jusqu'ici, et aussi d'employer la lumière électrique dans certains cas spéciaux, tels que son emploi à bord des vaisseaux, soit pour les signaux de nuit, soit comme fanal, afin d'éviter les abordages, et aussi pour les phares, dès qu'on aura trouvé une lampe d'un usage suffisamment constant. L'appareil qui a servi aux expériences se compose d'un arbre en fer sur lequel sont montées deux roues en bronze, portant chacune seize bobines. Chacune de ces roues peut tourner entre deux rangées d'aimants en fer à cheval, du poids chacun de 22 kilogrammes environ. Chaque rangée se compose de huit de ces aimants, de telle sorte que les extrémités de toutes les bobines se trouvent à la fois chacune devant un pôle d'aimant. Les bobines sont formées d'un cylindre de tôle épaisse de 1^{mm},50 sur lequel s'enroulent quatre fils égaux et parallèles recouverts de coton. L'appareil est complété par un commutateur qui ramène toujours au même sens le courant d'induction.

Les expériences ont été faites au Conservatoire des arts et métiers, dans la salle des machines en mouvement, où se trouvent réunis, avec une très-bonne machine à vapeur, tous les éléments mécaniques nécessaires à l'expérimentation des machines. Ces expériences ont porté sur deux points : d'une part, l'étude des circonstances qui font varier l'intensité du courant ; de l'autre, l'évaluation du travail mécanique consommé pour obtenir des effets donnés, calorifiques ou chimiques.

Les circonstances qui font varier l'intensité du courant sont : 1° la résistance à la conductibilité extérieure, c'est-à-dire des fils conjonctifs ; 2° la vitesse du mouvement imprimé aux bobines ; 3° l'état de tension intérieure dépendant de l'arrangement des bobines soit en surface, soit en tension. On a pu faire la comparaison des effets dus à ces causes diverses, soit au moyen de la boussole de sinus et du rhéostat, soit par l'opposition des courants de l'appareil à celui d'une pile composée d'un nombre variable d'éléments de Bunsen. On a dressé des courbes indiquant les variations de la force électro-motrice dans les différents cas.

Voici, en résumé, les conclusions que l'on peut tirer de ces expériences :

Dans la construction ou l'usage des machines magnéto-électriques, on doit avoir égard aux principes suivants :

1° Pour une même vitesse, l'intensité ne croît pas en raison inverse de la résistance du circuit, à moins que celle-ci ne soit très-grande relativement à celle de l'appareil ;

2° Pour une même vitesse, l'effet produit par chaque élément est d'autant moindre, qu'il y a un plus grand nombre d'éléments en tension ;

3° L'effet produit croît d'autant moins avec la vitesse, qu'il y a un plus grand nombre d'éléments en tension.

Ces principes sont importants pour la construction des appareils qui nous occupent. Ils montrent que chacun de ces appareils doit, autant que possible, être construit spécialement pour l'emploi auquel il est destiné.

L'évaluation du travail mécanique employé et sa comparaison aux effets obtenus ont pu se faire de la manière suivante : on mesurait le travail nécessaire pour faire marcher à vide la machine sous une vitesse constante ; on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avait ainsi le travail passif. Puis on formait le circuit au moyen d'une spirale de platine de résistance connue. On mesurait de nouveau le travail nécessaire pour faire marcher l'appareil à la vitesse convenue. La spirale était disposée dans un calorimètre, ce qui permettait de mesurer la quantité de chaleur dégagée dans cette portion du fil conjonctif; connaissant d'ailleurs la résistance du circuit entier, on arrive facilement à la connaissance de la chaleur totale. En la comparant au travail mécanique (mesuré dans diverses expériences, soit à l'aide de la manivelle dynamométrique du général Morin, soit par la chute d'un poids), on a trouvé comme moyenne le nombre 458 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique de la chaleur, en prenant pour unité ou calorie, comme on est convenu de le faire, la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré 1 kilogramme d'eau. Dans des expériences analogues, Joule avait trouvé 460.

L'accord de ces deux nombres est évident : pourquoi diffèrent-ils autant du nombre 423 trouvé dans les expériences plus directes de frottement ou de compression ? C'est que, dans les expériences d'électricité une partie des effets nous échappe forcément : c'est le dégagement de chaleur dans l'étincelle, ce sont des modifications moléculaires permanentes subies par les conducteurs, et aussi les courants induits que ceux de l'appareil peuvent déterminer dans les corps avoisinants.

On a fait des expériences analogues sur la décomposition du sulfate de cuivre neutre. Ces expériences font voir que, pour déposer 1 gramme de cuivre en une demi-heure dans un voltamètre dont la résistance est celle de 6 mètres d'un fil de cuivre de 1 millim. de diamètre, il faut laisser dans ce voltamètre un travail de 250 kilogrammètres (1). Ce travail sert en partie à échauffer le liquide et partie à vaincre l'affinité chimique et la cohésion des électrodes solubles.

Il est intéressant de rapprocher les faits qui précèdent de ceux mis en lumière par les physiciens sur la chaleur dégagée dans la pile et dans le circuit interpolaire, comme aussi des lois qui régissent le dégagement de la chaleur dans les décharges. L'identité est complète et la comparaison de tous ces phénomènes nous amène à les résumer dans le principe général formulé, je crois, pour la première fois.

Un mouvement électrique peut être regardé comme la circulation d'un certain travail se transformant en des quantités équivalentes d'effets divers pour des chemins parcourus égaux en résistance, cette transformation s'effectuant d'une manière déterminée par l'état et la nature du conducteur.

(1) En partant de cette donnée, on trouve que, pour un appareil et un bain dont les résistances seraient égales, il faudrait une force de 1 cheval-vapeur pour déposer 270 grammes de cuivre par heure.

Sur le frottement des disques tournant dans l'eau.

L'Association britannique a désigné depuis longtemps une commission composée de MM. W. Fairbairn et J. Thomson pour entreprendre des expériences sur le frottement des disques tournant dans l'eau. Cette question présente une grande importance en mécanique parce que sa solution est destinée principalement à fournir des données qui manquent encore pour les calculs relatifs à l'effet utile des turbines en général et qu'on pourra également y puiser des éléments nécessaires au calcul de la résistance qu'éprouvent les roues à aubes des bâtiments à vapeur, les pompes centrifuges et rotatives, etc. La commission est chargée aussi d'entreprendre des recherches expérimentales relativement à l'effet utile des pompes rotatives en général, ainsi qu'au degré de perfectionnement dont elles sont susceptibles par l'emploi d'un tourbillon extérieur.

Cette commission a fait dernièrement, par l'organe de M. Thomson, un rapport provisoire où elle a exposé sommairement les résultats les plus essentiels de ses premiers travaux et annoncé qu'elle était arrivée, en combinant ses expériences, à l'équation suivante qui indique la relation entre la vitesse de révolution du disque, son diamètre et le travail mécanique dépensé par le frottement

$$z = \frac{y^3 d^5}{90{,}000}$$

dans laquelle d est le diamètre du disque en pieds anglais ; y, le nombre de ses révolutions par minute ; z, le nombre de livres-pieds (anglais) de force mécanique dépensée par minute. En outre cette équation est basée sur des expériences qui s'étendent entre $yd = 192$ et $yd = 518$, et le rapport

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

affirme qu'on peut s'en servir en toute confiance comme suffisamment correcte dans la plupart des applications pratiques si le produit du nombre des révolutions et du diamètre du disque ou yd reste renfermé dans les limites indiquées. On a fait remarquer aussi que le frottement est légèrement affecté par la largeur de l'espace d'eau laissé entre l'enveloppe et le disque et que le coefficient 90,000 indiqué dans la formule ci-dessus est, pour simplifier, pris entre les coefficients obtenus par deux séries d'expériences avec des largeurs différentes.

Le rapport n'entre pas dans d'autres considérations, mais il y a lieu d'espérer que quand on rendra un compte détaillé des expériences on y trouvera des considérations sur divers points importants qu'il aurait fallu étudier et qui paraissent, du moins d'après l'équation donnée, avoir été négligés. Nous citerons entre autres la matière du disque ainsi que l'état du poli de sa surface; l'épaisseur ou la dimension dans le sens transversal de ce disque qui, si elle a été sensible, a dû jouer un rôle dans le frottement sur le liquide; la profondeur à laquelle il a été immergé dans le liquide, chose fort importante puisque des expériences récentes, et que nous avons rapportées à la page 100 de ce volume, démontrent l'influence considérable de l'immersion plus ou moins profonde sur le mouvement d'un corps qui se meut au sein d'un liquide, etc.

Quoi qu'il en soit, il paraît résulter de l'équation ci-dessus :

1° Qu'à diamètres égaux les résistances qu'éprouvent deux disques pour se mouvoir au sein d'un liquide sont comme le cube du nombre des révolutions de ces disques dans un temps donné, une minute par exemple.

2° Que les nombres de révolutions ou de tours de deux disques étant égaux, ces résistances sont comme les cinquièmes puissances des diamètres.

3° Que pour qu'il y ait même résistance entre deux disques de diamètres inégaux et ne faisant pas le même nombre de tours par minute, il faut que les cubes des diamètres soient en raison inverse des cinquièmes puissances des nombres de tours.

En transformant cette équation en mesures françaises pour l'adapter à nos besoins, nous avons trouvé :

$$z = \frac{y^5 d^5}{1580,4}.$$

Équation dans laquelle z exprime en kilogrammètres la force mécanique dépensée par minute par le frottement du disque sur le liquide et où les expériences sont renfermées dans les limites $yd = 57,6$ et $yd = 155,4$.

Par exemple, si l'on suppose $d = 1$ mètre, on aura alors $y = 57,6$ tours par minute et l'équation apprendra qu'un disque de ce diamètre, qui marche avec une vitesse de 3 mètres par seconde à la circonférence éprouvera de la part du liquide dans lequel il se meut une résistance égale à 816 kilogrammètres par minute, et qu'un disque de $2^m,10$ de diamètre, faisant 74 tours par minute, c'est-à-dire marchant avec une vitesse de 8 mètres environ par seconde à la circonférence, aurait à surmonter à raison du frottement du liquide une résistance de 10,465 kilogrammètres.

F. M.

Mécanisme pour graisser les tourillons et les parties frottantes des machines.

Par M. Bourdon.

Parmi les diverses dispositions qui ont été adoptées jusqu'à présent pour effectuer le graissage continu et selfacting des tourillons et des coussinets, on a imaginé de se servir d'un disque tournant qui plonge dans un réservoir d'huile par sa partie inférieure, enlève, dans son mouvement de rotation, une portion de ce liquide qui, en arrivant à la partie supérieure, dégoutte sur les parties qu'il s'agit de graisser. Dans cette disposition, une très-grande partie de l'huile est projetée loin du disque par la force centrifuge quand la vitesse est grande ou simplement entraînée à la périphérie du disque avec lequel elle circule sans se déverser sur les parties à graisser, d'où il suit que le graissage de ces parties reste fort imparfait.

Le but de la présente invention est, en partie, de recueillir l'huile qu'enlève le disque tournant et de la diriger sur les pièces à graisser, et, pour atteindre ce but, un disque en métal, ou autre matière propre à cet objet, est fixée à l'une ou aux deux extrémités du tourillon à graisser, à l'extérieur des coussinets des arbres fonctionnant horizontalement ou obliquement. Ce disque plonge, par sa partie inférieure, dans un réservoir à huile qu'on peut former

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le coussinet inférieur ou dans le corps du palier ou de la boîte d'essieu. Un petit collecteur d'huile, sous la forme d'une raclette à bec, repose sur ce disque, ou en contact presque intime avec sa partie supérieure. Ce collecteur consiste en une lame mince de ressort, fixée sur la paroi interne de la boîte qui couvre le réservoir à huile et protége celle-ci contre la poussière et autres matières étrangères. L'huile arrêtée et recueillie par la raclette est immédiatement dirigée par le bec sur le tourillon, qu'elle mouille avant de retomber dans le réservoir où elle est enlevée de nouveau. En donnant deux becs à la raclette, un de chaque côté, on peut diriger l'huile sur le tourillon ainsi que sur l'extrémité où il butte dans les machines où comme dans les tours et les essieux de chemin de fer il existe un semblable buttage. Une plaque qui s'avance à l'intérieur s'oppose à ce que l'huile soit projetée au dehors à l'extrémité de la boîte d'essieu dans les roues de chemin de fer.

Un autre mode de graissage des tourillons et autres pièces d'appui terminales consiste à maintenir le disque en contact réel avec l'extrémité du coussinet qui agira alors comme le collecteur d'huile, tandis qu'une portion de ce liquide, en venant toucher une pointe verticale, s'en écoulera en pénétrant en gouttes entre l'extrémité du tourillon et la vis de buttage. Une petite porte placée en avant de la boîte d'essieu permettra d'inspecter l'huile avec facilité.

Le même système de graissage s'applique aux boutons de manivelle, et le disque est alors fixé sur ce bouton et tourne dans un réservoir d'huile porté par la tête de la bielle.

Dans les cas de grande vitesse, par exemple, pour les arbres des propulseurs à hélice, le bord du disque peut être renversé en forme de lèvre, de façon que l'huile se rassemble par l'effet de la force centrifuge dans la gouttière ainsi fermée, d'où elle est chartiée sur la portée par un tube qui s'élève jusqu'au sein de cette gouttière.

Quand il s'agit d'arbres en position verticale, le réservoir, en forme de plat creux, est fixé sur l'arbre, au-dessous du coussinet, et c'est dans ce réservoir que tourne verticalement le disque graisseur qui répand l'huile sur le tourillon au moyen d'un collecteur. Enfin, cette disposition est susceptible d'un grand nombre de modifications, suivant les circonstances ou les dispositions.

La fig. 13, pl. 209, représente une section verticale d'une boîte à graisse de modèle ordinaire avec coins buttant contre les extrémités et pouvant serrer à volonté.

A, fusée de l'essieu avec sa partie renflée *a* sur laquelle on ajuste une rondelle D que recouvre la cuiller G. Dans le mouvement rapide de rotation de l'essieu, la rondelle fait jaillir l'huile sur la surface concave de la cuiller, d'où elle se déverse par son propre poids, à droite sur le coin P et à gauche dans l'ouverture *e* du coussinet, d'où elle se répand sur la partie longitudinale de la fusée. La partie intérieure de la boîte contient le réservoir d'huile *c* et pour remédier à la projection rapide de l'huile, on a disposé une plaque en métal *q* qui reçoit cette huile et la déverse immédiatement dans le réservoir général. Enfin le fond de la boîte E s'ajuste avec le corps principal au moyen de boulons *e'* disposés pour y introduire une lame métallique à ressort Q qui maintient ce fond de la boîte.

Résistance des matériaux.

Par M. le général A. Morin.

On sait que la théorie généralement admise par les géomètres suppose que dans la flexion d'un solide posé librement sur deux points d'appui et chargé, par exemple, au milieu de sa longueur, les fibres situées à la partie convexe s'allongent, et celles qui sont à la partie concave se raccourcissent, que les résistances à l'allongement et au raccourcissement, sont proportionnelles aux variations de longueurs produites, et que, de plus, ces résistances par unité de surface sont égales pour des variations égales de longueur.

Les premières hypothèses ont été depuis longtemps vérifiées par Duhamel, par Duleau et par M. Ch. Dupin, mais la dernière, qui est la base principale de la théorie, a été, dans ces derniers temps, contestée ou mise en doute par suite des belles expériences exécutées en Angleterre par M. E. Hodgkinson.

Ce savant observateur, qui a poussé ses expériences sur la flexion des solides jusqu'à rupture, ayant trouvé que les pièces de fonte se rompaient plutôt par extension que par compression, tandis que l'inverse avait lieu pour le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer, en a conclu que la résistance de la fonte à l'extension était toujours plus faible que sa résistance à la compression, et l'inverse pour le fer.

Mais si, au lieu de considérer les phénomènes qui se passent lors de la rupture, on se borne à ceux qui accompagnent les premières flexions, et celles que l'on peut sans danger admettre dans les constructions, on arrive à d'autres conclusions.

En discutant d'abord les expériences directes de M. Hodgkinson sur les allongements et les compressions de la fonte et du fer sous des efforts égaux, on reconnaît qu'en les limites des variations de longueur que l'on peut admettre dans la pratique des constructions, les résistances aux allongements et aux raccourcissements sont sensiblement égaux tant pour la fonte que pour le fer; ce qui justifiait déjà jusqu'à un certain point les hypothèses.

Mais pour obtenir, s'il était possible, une vérification plus complète, j'ai pensé qu'il fallait s'assurer par des expériences spéciales si dans la flexion des solides, les allongements et les raccourcissements suivaient effectivement la marche admise par la théorie.

A cet effet, j'ai organisé un ensemble d'expériences qui ont été exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers sous le contrôle de M. Tresca, et ont porté sur les pièces suivantes :

1° Une pièce de sapin de $0^m,16$ de largeur sur $0^m,20$ de hauteur et $3^m,80$ de portée;

2° Deux pièces de chêne de $0^m,15$ de largeur sur $0^m,20$ de hauteur et $3^m,80$ de portée;

3° Une poutre en fer à double T, de $0^m,16$ de hauteur ayant des semelles égales de $0^m,045$ de largeur;

4° Une poutre en fonte à double T de $0^m,242$ de hauteur à semelles égales de $0^m,051$ de largeur;

5° Une poutre en fonte à double T, de $0^m,243$ de hauteur et à semelles inégales.

Les flèches de courbure étaient observées à l'aide d'un cathétomètre donnant les centièmes de millimètre.

Les allongements et les raccourcissements des fibres placées aux surfaces convexes et concaves étaient mesurées par un procédé analogue à celui qui avait été mis en usage par M. Ch. Dupin, il y a quelques années, pour des recherches semblables, dont il n'a point encore fait connaître les résultats, et dont M. T. Richard, ingénieur, avait aussi eu l'idée: mais des dispositions particulières avaient été prises pour obtenir dans la mesure une très-grande précision.

Les faces supérieure et inférieure des pièces en expérience étaient en contact avec des languettes flexibles en bois ou en acier, selon le cas, et dont les extrémités repérées avec les surfaces convexe ou concave, accusaient dans les flexions l'allongement de la face convexe et le raccourcissement de la face concave; à l'aide de lunettes à réticule on mesurait les variations de longueur à 1/100 de millimètre près.

Les expériences ont été faites et répétées en retournant les pièces pour se mettre à l'abri des différences d'homogénéité dans la texture des pièces symétriques, et pour constater l'influence des semelles inégales dans celles qui n'étaient pas symétriques.

Sans citer ici les résultats sommaires des expériences, on se contentera de rapporter les conclusions que l'on en a tirées, et qui sont les suivantes pour le fer et pour la fonte.

1° Les raccourcissements des fibres placées à la surface concave sont égaux aux allongements des fibres placés à la surface convexe.

2° Les raccourcissements et les allongements sont proportionnels aux charges qui produisent ces flexions;

3° Pour les poutres en fonte à semelles inégales, les raccourcissements des fibres de la face concave et les allongements des fibres de la face convexe sont proportionnels à la distance de ces faces au plan qui leur est parallèle et qui passe par le centre de gravité du profil.

Ces mêmes conclusions peuvent aussi être appliquées aux bois avec une exactitude suffisante pour la pratique.

Les expériences ayant d'ailleurs été étendues jusqu'à des flexions qui dépassaient de beaucoup celles que la pratique des constructions peut tolérer, il s'ensuit que les hypothèses qui servent de base à la théorie de la résistance des matériaux, et les conclusions immédiates qu'on en déduit peuvent être considérées comme suffisamment exactes pour l'application que l'on en fait aux arts.

Mode d'assemblage des tuyaux de conduite d'eau.

On vient d'essayer sur les conduites qui distribuent l'eau dans la ville de Londres des moyens pour prévenir les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dégâts et les pertes que causent la dilatation des tuyaux de fonte dont elles se composent sous l'influence des élévations ou abaissements de la température. Ces moyens, de l'invention de M. M. Scott, s'appliquent aussi bien aux tuyaux à collets qu'à ceux à emboîtures.

Pour les tuyaux à collet, voici comment procède M. Scott. Il fait mouler les tuyaux avec un collet plus grand que d'habitude. Les collets de deux tuyaux adjacents se touchent seulement dans une certaine étendue à partir de leur périphérie extérieure, et c'est dans cette partie qu'on insère le boulon de retenue; dans tout le reste de leur surface ils sont légèrement creusés et laissent un vide dans lequel on introduit un anneau de gutta-percha. Il en résulte que lorsque la conduite se dilate par la chaleur, le collet cède légèrement dans le voisinage des boulons et que la pression s'établit sur l'anneau de gutta-percha, tandis que lorsqu'elle se dilate, le collet revient à sa forme primitive ou cède dans l'autre sens, le joint persistant à rester étanche sous l'influence de la dilatation correspondante du gutta-percha.

Le mode adopté par M. Scott pour les tuyaux à emboîtures est différent et ressemble en quelque sorte à celui des cuirs emboutis dont on se sert dans les pompes. Il consiste, en effet, en un tube en gutta-percha, en plomb, en étain ou alliage qu'on plie en rond, de la grandeur de l'emboîture et qu'on fend dans toute l'étendue de sa circonférence intérieure. Ce tube rond fendu est inséré dans l'emboîture femelle, et on introduit dessus l'extrémité du tuyau suivant, de manière à ce que la fente reste ouverte. En cas de dilatation de la conduite, le tube en matière flexible cède à cette augmentation dans la longueur des tuyaux, et, en cas de contraction, la pression de l'eau dans la conduite tendant à dilater et à renverser le tube fendu, la garniture reste toujours étanche, malgré les variations de la température. Les tuyaux sont d'ailleurs matés comme à l'ordinaire, pour qu'ils restent bien correctement emboîtés les uns dans les autres.

Tuyaux de conduite en terre cuite.

M. Steger a présenté, dans la séance du 18 avril dernier, à la Société des ingénieurs civils de Paris, trois spécimens de tuyaux en terre cuite de $0^m,040$, $0^m,094$ et $0^m,140$ de diamètre, vernissés à l'intérieur, qui ont été fabriqués par MM. Zeller et compagnie, à Ollwiller, et que ces messieurs l'ont chargé d'offrir à la Société (fig. 1 et 2, pl. 209).

Ces tuyaux sont faits avec des argiles prises dans la propriété de M. Gros de Wesserling, au château d'Ollwiller; elles sont triturées par piétinement et moulues avec autant de soin que les fabricants de chocolat en mettent à préparer leur pâte; la machine à moudre se compose de deux cylindres horizontaux en fonte pressés l'un contre l'autre au moyen de contre-poids : la vitesse à leurs circonférences diffère dans le rapport de 1 à 1 1/2. La pâte passe ensuite dans une presse hydraulique d'où les tuyaux sortent verticalement par dessous et se déposent sur un petit chariot qui roule sur un chemin de fer jusqu'au four à cuire.

La force de la pression permet de travailler une pâte peu liquide, et les tuyaux en sortant de la presse ont une solidité telle qu'on peut facilement les manier sans les déformer; ce qui permet d'y pratiquer extérieurement, aux deux bouts et sans inconvénient, des rainures circulaires pour donner plus de résistance au joint qui se fait au moyen d'un manchon qui entoure les deux extrémités de tuyau posées bout à bout.

L'espace entre les bouts des tuyaux et le manchon est garni d'un mastic ainsi composé :

2 parties ciment Pouilly,
1 partie chaux hydraulique,
1 partie brique pilée.

Ce mastic, qui se gâche comme le plâtre, est très-facile à préparer et à employer; l'ouvrier se sert de la truelle pointue et de la spatule, après avoir recouvert sa main d'un gant de peau. Dans une autre fabrique dont nous parlerons plus tard, celle d'Aarau, les tuyaux sont à tulipe, et le joint se fait alors comme dans les conduites en fonte sans manchon.

Avant de couler le mastic, il faut avoir soin de bien mouiller les tuyaux et de ne gâcher à la fois que celui qui est nécessaire pour deux joints, afin de ne pas le laisser durcir avant l'emploi; vingt-quatre heures suffisent pour le rendre entièrement solidaire avec les tuyaux et le manchon, qu'il faudrait ensuite scier pour le démonter. Ces conduites se posent sous terre à la même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

profondeur que les autres, pour qu'elles soient garanties de la gelée. Trois hommes peuvent poser 50 à 60 tuyaux par jour. Ces tuyaux ont 1 mètre de longueur.

Le tableau suivant donne sur ces conduites les renseignements de prix du mètre courant de tuyaux tout posés, suivant leur diamètre, y compris les terrassements nécessaires.

NUMÉROS des tuyaux.	DIAMÈTRE intérieur.	PRESSION sous laquelle ils ont été essayés.	POIDS du mètre courant y compris le manchon du joint.	PRIX dans le commerce du mètre courant tout posé, vernissé intérieur.
	mèt. mèt.	atmosphères.	kil. kil.	fr. c. fr. c.
De 1 à 5. . . .	0,030 à 0,930	25	5,80 à 16,90	1,25 à 3,60
De 5 *bis* à 6. .	0,105 à 0,120	20	19,20 à 23,80	4,15 à 4,60
De 7 à 8. . . .	0,141 à 0,175	15	26,75 à 34,40	5,75 à 7,05
De 9 à 10. . .	0,190 à 0,215	8	37,70 à 46,00	8,65 à 10,55

Les changements de direction se font au moyen de coudes et de tuyaux à embranchement qui se fabriquent de la même manière et qui possèdent la même qualité, mais dont le prix est un peu plus élevé que celui des tuyaux droits.

On voit que ce système de conduite est plus économique que les conduites en fonte et même que les conduites en bois.

Car si l'on compare les tuyaux de 0m,100 de diamètre intérieur, on voit que, non compris les terrassements,

Les tuyaux en poterie de MM. Zeller et compagnie coûtent, le mètre :

	fr. c.
Sans vernis intérieur.	2,65
Avec vernis intérieur.	3,65
Tandis que les tuyaux en fonte coûtent.	14,00
En tôle bitumée.	9,00
En bois.	6,39

Il fait ressortir l'avantage de cette économie dans une industrie qui s'adresse aux premières nécessités de la vie dans les villes et dans les fabriques par la distribution des eaux et du gaz.

On peut compter sur la durée de ces conduites quand on retrouve si bien conservés, après dix ou douze siècles de séjour dans la terre, les tuyaux en poterie posés par les Romains.

Il termine en faisant l'historique des phases par lesquelles a passé cette industrie dans les temps modernes et en donnant une idée du mouvement commercial qui en est résulté.

Il dit que, dans un voyage fait à Stuttgard en 1834, M. Engelmann, de Mulhouse (si célèbre par l'invention de la lithographie), examina la pose d'une conduite considérable de tuyaux en terre cuite fabriqués aux environs de la ville, au moyen de caisses en bois, armées à leur fond de filières en cuivre, et soumettant l'argile à une forte pression, au moyen de leviers qui donnaient le mouvement à un piston. Frappé par l'idée des services immenses que pourrait rendre la production de ces tuyaux en France, M. Engelmann prit des informations et apprit de M. Halbfeil, architecte de la ville, qu'une conduite semblable, posée en 1824, ayant constamment résisté à une pression de 70 mètres de hauteur d'eau, la ville de Stuttgard avait définitivement adopté ce mode de canalisation.

Revenu à Mulhouse, M. Engelmann a communiqué un rapport à ce sujet à la Société industrielle de cette ville. En 1839, cette Société, grâce au courage entreprenant de M. Reicheneker, d'Ollwiller, a fait des essais sur ce genre de tuyaux.

Une conduite d'eau fut livrée à M. Rieder de Rixheim pour sa papeterie de Rappentzwiller, où il existait déjà deux conduites d'eau placées par M. Jacques Ernst, d'Aarau, qui fabriquait ses tuyaux par les procédés de Stuttgard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Reicheneker avait remplacé, dans la fabrication, la presse à levier par une bonne presse hydraulique en fer et fonte ; le progrès rapide des ateliers de construction de MM. Stehelin et Huber de Bitschwiller, avait rendu pratique cette utile machine appliquée à de nombreuses industries, et c'est par cette innovation que, le premier jour de la lutte, les tuyaux de M. Reicheneker l'emportaient sur toutes les autres fabrications faites à l'étranger. Sur le rapport de M. Rieder, la Société a décerné une médaille d'argent à M. Reicheneker en récompense d'une nouvelle industrie introduite par lui dans le département.

La Société d'encouragement qui, en 1829, avait déjà fondé des prix destinés à récompenser les industriels qui apporteraient le plus de progrès dans ce genre de produit, a maintenu ses prix jusqu'en 1846, où elle a décerné celui de 2,000 fr., et la médaille d'or aux tuyaux d'Ollwiller.

Ce que nous trouvons de remarquable dans le programme de la Société d'encouragement, c'est qu'en traitant avec beaucoup de détails les tuyaux en fonte, en plomb, en pierres naturelles ou factices, les auteurs du programme ont donné une très-mince extension aux tuyaux en terre cuite, ce qui prouve clairement combien peu, à cette époque, on avait la croyance de la possibilité de la réussite complète des tuyaux en terre.

A peine ces tuyaux furent-ils connus que l'habile directeur de l'usine à gaz de Mulhouse, M. Baumgartner père en fit immédiatement l'essai sur une longueur de 338 mètres. Après cet essai, qui a pleinement justifié les prévisions de M. Baumgartner, une conduite de 3,176 mètres fut posée dans les rues de Mulhouse en 1842, et à la fin de 1854, la presque totalité du gaz fut distribuée par ces tuyaux au moyen de plusieurs conduites principales mesurant plus de 12,000 mètres de longueur.

L'exemple donné par la ville de Mulhouse a été imité par plusieurs villes du Haut-Rhin et du Bas-Rhin, tant pour les conduites d'eau que pour celles de gaz.

Le génie militaire de Belfort lui-même, sous la direction du chef de bataillon, M. de Vauban, a fait poser, en 1842, une conduite de 1,680 mètres de longueur, amenant l'eau au quartier au moyen de tuyaux en terre cuite.

Il n'est presque pas d'industriel ni de commune dans le Haut-Rhin qui n'ait employé ces tuyaux, et bon nombre de départements limitrophes commencent à s'en servir.

Les eaux chaudes des Basses-Pyrénées, ainsi que Pau, les emploient, et ce qu'il y a de plus remarquable, Bâle et Berne, en Suisse, depuis 1840, Augsbourg, en Bavière, depuis 1843, en ont fait exporter plus de 10,000 mètres, tandis que deux ans auparavant Aarau en fournissait à Mulhouse.

En résumé, plus de 250,000 mètres de tuyaux de tout diamètre ont été posés par l'usine d'Ollwiller, et il appartient à l'honneur de la première moitié du siècle dans lequel nous vivons d'avoir reconstitué un art qui a si longtemps été enseveli sous les profondeurs des temps.

Un membre de la Société a demandé comment se fait le raccord de ces conduites avec des conduites en fonte ou des conduites en plomb.

M. Steger a répondu qu'on peut percer les tuyaux en terre comme la fonte, et qu'on termine alors le dernier tuyau par un cercle portant bride et qui peut être fixé sur le bout du tuyau en terre et étanché au moyen du mastic employé aux joints. Au moyen de la bride on peut raccorder tous les tuyaux en fonte ou en plomb qui seront nécessaires.

Un membre a pensé que le vernis ne résiste peut-être pas suffisamment à l'action des eaux. Il craint que les joints soient trop rigides et ne se prêtent pas assez à un tassement de terrain. Il demande quelle est la pression latérale que ces tuyaux peuvent supporter.

M. Steger répond que cet essai n'a pas été fait d'une manière suivie, mais que les tuyaux posés depuis douze ans à Mulhouse ont constamment résisté sous le pavé et les chaussées. Il ajoute que le vernis est vitreux et lutte très-bien contre l'action des eaux, tandis que les conduites en fonte s'oxydent rapidement. Quant aux joints, il répond que, dans une conduite de fonte, les joints faits au plomb sont très-rigides, et que le mattage fait souvent sauter les tulipes. Le joint des tuyaux en poterie est bien moins coûteux et n'est pas oxydable. Quant à l'objection qu'on peut faire de la difficulté d'exécution du joint, elle a peu de valeur ; car les joints se font à terre sur deux tuyaux tout comme pour les conduites en fonte, et l'on n'a plus que la moitié des joints à faire au fond de la fouille. D'ailleurs, le mattage dans les conduites de fonte est plus difficile à bien faire au fond de la fouille que l'emploi du mastic.

On dit que les tuyaux en tôle bitumée quand ils sont bien posés et à l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bri de la gelée, résistent très-bien comme à Marseille.

M. Steger répond qu'en général ces conduites se percent très-rapidement et perdent l'eau au bout de peu de temps.

Un membre dit qu'on emploie depuis quelque temps des conduites en bois faites de tuyaux de divers diamètres évidés tous dans le même morceau. A l'une des extrémités, le tuyau est terminé en cône, de manière à venir s'emboîter dans le tuyau suivant, et l'étanchéité est obtenue au moyen d'étoupe imprégnée de suif et fortement serrée par une bride en fer. Ces conduites enduites de bitume s'emploient pour l'eau et le gaz; l'essai n'est fait que depuis six mois, et il ne sait pas à quelle pression ces tuyaux résistent; car ne les ayant fait servir que pour des conduites de gaz, il n'a pas été nécessaire de les essayer à la presse hydraulique. Ces tuyaux sont faits en sapin et ont $0^m,027$ d'épaisseur.

M. Steger pense que les champignons attaqueront rapidement le bois et le mettront bien vite hors de service.

On dit également que l'on fait des tuyaux pour conduites en forçant des planches à passer dans une espèce de filière, au sortir de laquelle elles se trouvent ployées en forme circulaire et sont de suite entourées d'un fil de fer qui les force à garder la forme voulue; ces tuyaux essayés à 30 atmosphères ont parfaitement résisté.

M. Steger dit que pour alimenter une turbine, il a vu poser une conduite en bois faite de douves de chêne bien cerclées en fer, et qu'à l'essai la conduite a résisté, tandis que le manteau de la turbine en fonte a cassé. L'application de ce système est revenue à très-bon marché; mais c'est un cas exceptionnel et dû à l'emploi de bois qui dans la localité n'avait été compté pour aucune valeur.

Pistolet nouveau.

On a fait dernièrement, en Angleterre, et en présence du prince Albert, des expériences sur un nouveau pistolet inventé, en Amérique, par MM. Smith et Wesson, de Hertford, Connecticut, qui paraît surpasser, sous le rapport de la rapidité de la charge et de l'effet, ce qu'on connaît actuellement. Ce pistolet reçoit à la fois neuf charges qui peuvent être enflammées et chassées en douze secondes. Une carabine établie sur le même principe reçoit vingt-cinq charges. Quant au pistolet il consiste en deux canons placés l'un au-dessus de l'autre. Celui inférieur contient les charges qui consistent en une balle conique avec sa poudre renfermée hermétiquement dans une capsule en cuivre garnie de sa matière explosive. Un seul toucher de la détente remonte une balle dans le canon supérieur et la décharge instantanément. L'arme a rarement besoin d'être nettoyée et elle peut, dit-on, tirer plusieurs centaines de coups sans éprouver de détérioration.

Appareil à peler les pommes.

Dans une séance récente de la Société royale des arts de l'Ecosse, M. J. Alexandre, de Toronto, au Canada, a présenté une petite machine fort ingénieuse, simple et n'occupant pas plus de $0^m,22$ sur $0^m,12$, destinée à peler les pommes ou autres corps de dimensions analogues, puisqu'elle s'adapte à des diamètres de 25 à 75 millim., avec une célérité remarquable et une grande régularité. La pelure est rejetée en un ruban continu bien égal et très-fin. Cette machine, dont les engrenages sont bruts de fonte, exécute le travail deux fois plus vite qu'une personne très-exercée et d'une manière beaucoup plus propre. Elle enlève aussi le cœur après que la pomme a été pelée.

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole centrale.

(Suite.)

Harpons.

Les boulons qui servent à fixer une pièce venant s'assembler par bout dans une autre pièce transversale, au lieu d'assembler deux pièces juxtaposées, reçoivent le nom de harpons : la tête est remplacée, dans ce cas, par une semelle, fig. 67 et 68, en prolongement de la tige, qui leur fait aussi donner le nom de boulons à patte, et qui se fixe par des vis ou des boulons ordinaires.

On ne doit pas mettre de harpons d'un seul côté; il faut en mettre un de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaque côté, on peut aussi mettre un harpon d'un côté et une équerre de l'autre ; il faut que la somme des sections présente la même résistance que la pièce de bois que le harpon sert à fixer.

On trouve ainsi, en considérant des pièces de bois à section carrée, en représentant par C leur côté et par d le diamètre des tiges et en multipliant les sections par les coefficients de résistance par millim. carré de 6 kilogram. pour le fer et de $0^{kil.},4$ pour le bois :

$$0,4 \cdot C^2 = 2 \cdot 6 \cdot \frac{1}{4}\pi d^2 ;$$

d'où

$$d = C\sqrt{\frac{0,4}{3 \cdot \pi}} = C\sqrt{\frac{1}{23,5}} ;$$

soit $\frac{1}{5}$ C ou 0,2 C, lorsque l'on emploie deux harpons ou un harpon d'un côté et une équerre de l'autre.

Si la section des pièces est simplement rectangulaire, on cherche le côté du carré équivalent pour déterminer le diamètre du harpon.

On fixe ordinairement les semelles par trois boulons de même diamètre que la tige ; la section longitudinale de chacun d'eux est par conséquent égale au cinquième de la section totale de la pièce, ou au quart de la section pleine à l'endroit des trous et la somme des trois sections aux trois quarts ; pour que surface de pression sur le bois et la section du harpon soient en raison inverse des coefficients de résistance, il est nécessaire de terminer la semelle par un talon entaillé d'une longueur égale au diamètre du boulon, et dans ce cas il ne faut pas l'étirer.

Les semelles ont généralement pour épaisseur le tiers du diamètre de la tige ; il faut donc qu'elles aient pour largeur trois fois et demie ce diamètre pour que leur section soit égale à celle de la tige à l'endroit du dernier trou, comme on le voit par l'équation

$$l \cdot e - d \cdot e = (l - d)\,0,33\,d = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 ;$$

d'où l'on tire

$$0,33 \cdot l = \frac{1}{4}\pi d + 0,33\,d = \left(\frac{1}{4}\pi + 0,33\right)d,$$

et

$$l = \frac{1.13}{0,33} \cdot d = 3,39\,d,$$

soit

$$l = 3,5 \cdot d.$$

Par conséquent la surface de chaque talon est égale à $3,5 \cdot d^2$, soit 0,14 de la section pleine du bois à l'endroit des trous. Ainsi, lorsqu'on emploie deux harpons, la somme des surfaces qui transmettent les pressions au bois est un peu plus grande que la section pleine du bois. Ces talons ont une très-grande importance pour bien fixer les harpons dans leur position et ils leur donnent une grande solidité.

La longueur de la semelle (Voir fig. 67) se trouve déterminée par les considérations suivantes ; on donne à l'encollage environ 1,5 fois le diamètre de la tige, afin qu'il soit bien nourri ; pour que les clefs puissent se manœuvrer il faut deux fois le même diamètre depuis la naissance de l'encollage jusqu'à l'axe du premier boulon ; par la même raison et pour que le bois conserve une solidité convenable, l'intervalle entre les axes des boulons est égal à 3,5 fois leur diamètre. On laisse en outre environ 2,5 fois au bout afin que l'entaille faite par le talon ne se trouve pas trop près des trous, ce qui fait pour longueur totale treize fois le diamètre de la tige, sans compter le congé par lequel elle se raccorde avec la tige.

Pour consolider les petites pièces, on n'emploie souvent qu'un seul harpon sans talon, fig. 68, et on le fixe avec des vis simplement ; il devrait alors avoir pour diamètre les 0,28 du côté de la pièce de bois ; néanmoins on lui conserve le même diamètre que dans le premier cas, parce que le serrage ne se faisant pas également, cet accroissement de section fatiguerait les pièces plutôt qu'il ne contribuerait à leur donner de la solidité ; du reste, les harpons n'étant que des moyens de consolidation, il convient, en général, qu'ils soient plus faibles que les pièces, afin qu'ils cèdent avant elles en cas de rupture.

On se sert rarement de harpons de plus de 20 ou 25 millim. de diamètre. Pour les grosses pièces on en met quatre, deux sur chaque face, afin de les faire travailler également dans toutes leurs parties et de ne pas y faire de trous trop considérables ; il suffit que le diamètre des tiges soit les 0,14 du côté de la pièce ; la largeur de chaque semelle est à peu près égale à la moitié du côté. Dans ce cas les pièces ne sont généralement pas carrées, mais simplement rectangulaires, et les harpons se fixent sur la face la plus large, ce qui répartit mieux les forces.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES HARPONS A EMPLOYER POUR LES PIÈCES DE BOIS DE DIFFÉRENTS ÉQUARRISSAGES.

SECTIONS DES PIÈCES DE BOIS.		NOMBRE ET DIMENSIONS DES HARPONS.							OBSERVATIONS.
Carrées.	Rectangulaires.	Numéros d'ordre.	Nombre par face.	Diamètre de la tige et des boulons.	Épaisseur de la semelle.	Largeur de la semelle.	Longueur de la semelle.	Profondeur du talon.	
millim.				millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	
30	25/35 ou 20/45	1	1	VI.	2,0	20	80	»	Sans talon.
40	35/45 ou 30/55	2	1	VIII.	3,0	30	105	»	*Id.*
50	40/60 ou 35/70	3	1	X.	3,5	35	130	10	
60	50/70 ou 45/80	4	1	XII.	4,0	40	155	12	
75	60/90 ou 50/120	5	1	XV.	5,0	50	200	15	
90	80/100 ou 65/125	6	1	XVIII.	6,0	60	230	18	
100	90/110 ou 75/135	7	1	XX.	7,0	70	260	20	
		5	2	XV.	5,0	50	200	15	
125	110/140 ou 90/165	8	1	XXV.	8,0	80	325	25	
		6	2	XVIII.	6,0	60	240	18	
150	125/180 ou 100/225	9	1	XXX.	10,0	100	390	30	
		7	2	XX.	7,0	70	260	20	
200	175/225 ou 125/320	8	2	XXV.	8,0	80	325	25	
250	225/280 ou 160/400	10	2	XXXV.	12,0	120	455	35	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Clefs.

Les clefs sont, comme on le sait, des leviers qui servent à manœuvrer les écrous, c'est-à-dire à les serrer et à les desserrer, fig. 69 à 83, pl. 3. Leur forme et leurs dimensions varient comme celles des écrous. On prend généralement la précaution de tremper leurs becs et de les tailler en dents de limes pour qu'ils ne s'émoussent pas et qu'ils n'échappent pas.

Les clefs que l'on emploie le plus généralement sont les *clefs à fourche*, fig. 77. Ce sont des leviers droits ou légèrement courbes terminés par une fourchette entre les mâchoires ou becs de laquelle on prend l'écrou pour le manœuvrer; elles servent pour les écrous carrés et pour ceux à six pans ou à huit pans.

Le plus souvent, ces clefs sont doubles, c'est-à-dire qu'elles présentent une fourchette à chaque extrémité, fig. 78 et 79, pour manœuvrer des écrous de deux dimensions différentes. Elles sont d'un emploi général; les autres clefs ne s'emploient que dans des cas particuliers. Nous allons entrer dans quelques détails sur leur construction.

En thèse générale, elles devraient présenter intérieurement la même forme que les écrous ou les têtes des boulons présentent extérieurement, de manière à les emboîter. Mais on serait alors obligé d'avoir une série de clefs pour les têtes et les écrous carrés, une autre série pour ceux à huit pans, et une troisième pour ceux octogonaux; ce qui entraînerait, par conséquent, une complication d'outillage dont on peut facilement se passer. On se borne à leur donner une ouverture égale à la largeur des écrous avec un jeu de 1 millimètre ou 2, afin de pouvoir les placer et les retirer facilement. La longueur des becs est égale *au côté* des écrous ou des têtes de boulons hexagonaux, et le fond est formé par un arc qui laisse un évidement suffisant pour loger les cornes formées par les faces non parallèles.

Pour que la manœuvre ne soit pas incommode ou même impossible dans certains cas, lorsque les écrous se trouvent placés dans des endroits étroits ou d'un accès difficile, il est nécessaire de donner une certaine inclinaison à l'axe des becs sur celui du levier, fig. 78, cette inclinaison doit être égale au quart de l'angle correspondant à deux positions successives du levier, c'est-à-dire pour les écrous hexagonaux au quart de 60° ou à 15°, afin de produire le même effet que si l'on doublait le nombre des pans de la tête ou de l'écrou, en retournant la clef sens dessus dessous pour permettre de serrer ou de desserrer complètement. Cette inclinaison s'obtient de deux manières : tantôt, fig. 78, avec un levier droit en traçant l'axe de chaque bec sous une inclinaison de 15°; tantôt, au contraire, fig. 79, en donnant au manche une double courbure et laissant l'axe des mâchoires sur le prolongement des branches de la courbe; la forme courbe est un peu plus élégante et un peu plus convenable que la droite, et elle est la plus générale; du reste, les différences qui peuvent exister sous ce rapport ne nuisent en rien à l'uniformité et l'on peut les substituer l'une à l'autre.

Il est facile de calculer la longueur du levier pour un boulon donné.

La formule que nous avons indiquée plus haut pour le serrage ne convient, pour ainsi dire, qu'aux vis de pression, car nous n'avons pas tenu compte du frottement sous l'écrou; pour l'introduire dans le calcul, nous observerons qu'il s'exerce à une distance du centre égale, en moyenne, à peu près aux trois quarts du diamètre pour les petits boulons, et aux deux tiers pour ceux de 25 millimètres et au-dessus; nous avons donc, en supposant $f = 0{,}10$:

$$QL = 0{,}1445 \cdot Pr + Pf \cdot 0{,}75 \cdot d,$$
$$= 0{,}1445\,Pr + 0{,}15 \cdot Pr = 0{,}2945 Pr$$

pour les petits boulons, et

$$QL = 0{,}1445\,Pr + Pf \cdot 0{,}667 \cdot d,$$
$$= 0{,}1445\,Pr + 0{,}1333 \cdot Pr = 0{,}2778\,Pr$$

pour les gros boulons.

D'ailleurs la pression ou le serrage P que peut exercer un boulon est égal au maximum à la section à l'endroit du taraudage multiplié par $3^{kil.},5$, d'après ce que nous avons vu plus haut et l'effort Q exercé par un homme appliqué à l'extrémité d'un levier étant environ de 9 à 10 kilogrammes, nous aurons :

$$9 \cdot L = 0{,}2945 \times 3{,}5 \times 0{,}81 \cdot r^3,$$

d'où

$$L = \frac{3{,}5 \times 0{,}81}{9} \times 3{,}14 \times 0{,}2945 \cdot r^3 = 0{,}2914 \cdot r^3$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les petits boulons, et

$$L = \frac{3,5 \times 0.81}{9} \times 3,14 \times 0,2778 \,.\, r^3 = 0,2748 \,.\, r^3$$

pour les boulons de 25 millimètres et au-dessus.

Dans les deux cas, l'on voit que la longueur des leviers devrait croître comme les cubes des diamètres; en prenant $L = 0,3 \,.\, r^3$, cette relation donnerait

pour $d = 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50$ millim.

$L = 8, 19, 37\ 1/2, 61, 126\ 1/2, 300, 586, 1.012, 1.608, 2.400, 4.888$, millim.

Ces dimensions sont encore trop fortes, car, d'une part, les hommes exercent un effort plus grand que 9 kilogrammes à la fin du serrage, et, d'autre part, nous avons pris pour f une valeur beaucoup trop élevée : en ayant soin de bien graisser les filets et le dessous des écrous avec de l'huile, cette valeur ne doit pas dépasser 0,05 ou 0,06, et, par conséquent, les longueurs nécessaires se réduiraient, au maximum, à $L = 0,16 \,.\, r^3$, et qui correspond :

pour $d = 6, 7, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50$ millim.

à $L = 5, 8, 10, 20, 31, 75, 156, 312, 875, 1.250, 2.500$ millim.

On voit donc que les clefs que l'on emploie ordinairement sont beaucoup trop fortes pour les petits boulons et beaucoup trop faibles pour les gros, et l'on devait s'y attendre, en considérant que la force des boulons croît comme les carrés de leurs diamètres, et que l'effort exercé sur eux par les clefs varie en raison inverse des mêmes diamètres. On voit aussi que les petits boulons travaillent généralement sous un effort trop considérable, et, effectivement, il s'en casse un assez grand nombre qui se coupent, se cisaillent, quand les ouvriers ne sont pas soigneux et *ne mesurent pas leurs forces;* l'on ne devrait employer que de très-petits leviers pour les écrous de 10 et 12 millimètres ; on pourrait presque s'en passer pour les écrous de 6, 7 et 8 millimètres, comme nous avons déjà eu l'occasion de l'observer.

Au contraire, la force des gros boulons n'est pas utilisée, quoique les ouvriers se mettent souvent plusieurs à une même clef pour les serrer ; il faudrait encore allonger les clefs au moyen de leviers mobiles à douille ; c'est, du reste, ce qui se fait quelquefois.

Néanmoins, on a adopté une série purement arbitraire, mais qui convient assez bien à la plupart des cas, dans les chemins de fer et dans la mécanique, parce que l'on emploie rarement dans ces industries des boulons de moins de 12 millimètres, et de plus de 25 millimètres, et que l'intelligence des ouvriers supplée à l'imperfection de ces instruments en ne développant que de faibles efforts pour les petits écrous, et en développant, au contraire, le maximum de l'effort qu'ils peuvent produire pour finir le serrage des gros; quelquefois même on se met à deux, trois ou quatre dans ce dernier cas.

L'épaisseur des têtes et des becs est égale à l'épaisseur des têtes et écrous, et, par conséquent, au diamètre des boulons.

L'épaisseur du manche des clefs étant ordinairement égale aux deux tiers de celle des écrous, on doit avoir :

$$QL = \frac{R \frac{2}{3} d \,.\, b^2}{6}$$

ou

$$Q \,.\, 0,16 \,.\, r^2 = \frac{R \frac{2}{3} d \,.\, b^2}{6}$$

d'où l'on tire

$$b^2 = \frac{9}{R} Q \,.\, 0,16 \,.\, r^2 = \frac{3}{2} Q \,.\, 0,16 \,.\, r^2,$$

et

$$b = r \sqrt{\frac{3}{2} Q \,.\, 0,16} = r \sqrt{0,24 Q}$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit

$$0{,}5\,r\sqrt{Q}.$$

Par conséquent, la largeur à la section de rupture doit être égale à $b = 1{,}50\,r$ en prenant Q = de 9 à 10 kilogrammes; dans la pratique la largeur de la clef est égale à celle de l'ouverture.

Outre les clefs à fourche, on en emploie plusieurs autres espèces qui diffèrent entre elles, soit sous le rapport de la forme, soit au point de vue de l'usage qu'on en fait. Nous allons les examiner successivement.

1. *Les clefs anglaises*, qui sont des clefs à fourche dont l'ouverture est variable, de manière à pouvoir servir pour des écrous de différentes dimensions. Leurs becs sont perpendiculaires à l'axe du levier au lieu de lui être parallèles ou d'avoir une très-faible inclinaison; le corps du levier, qui se termine par l'un des becs, forme une coulisse dans laquelle se meut une vis servant à faire mouvoir l'autre bec pour faire varier l'ouverture. Elles sont l'auxiliaire des clefs à fourche et servent à les remplacer lorsque l'on manque d'une ouverture convenable pour manœuvrer des écrous d'un certain calibre. Elles sont d'un usage très-répandu, et on les trouve toutes fabriquées dans le commerce, chez les quincailliers.

Les branches de la coulisse forment un cadre dans le plan de leur bec; par suite de cette disposition, leur manche a une très-grande largeur; elles sont *lourdes*, comme on dit, et moins commodes que les clefs à fourche; de plus, elles ne peuvent pas jouir d'une grande solidité, la longueur du levier ne dépasse guère 0m,350 à 0m,400, et la longueur totale 0m,400 à 0m,450; elles ne peuvent, par conséquent, pas servir pour obtenir un grand serrage; on ne les emploie guère que pour les écrous des boulons de 10 à 20 ou 23 millimètres de diamètre, quoique leur ouverture maxima soit souvent de 70 à 80 millimètres. Le calcul des dimensions à leur donner dépend de trop de considérations pour pouvoir conduire à des résultats certains; il varie, d'ailleurs, suivant le mode de fabrication, suivant la largeur des joues, et l'expérience est le seul guide des fabricants.

2. *Les clefs françaises* diffèrent des clefs anglaises en ce que la coulisse est dans un plan perpendiculaire aux becs, au lieu d'être dans leur plan; elles sont moins lourdes, moins massives que les clefs anglaises; leur manche est rond au lieu d'être à section rectangulaire comme dans les clefs anglaises, et elles sont peut-être un peu plus commodes; mais elles sont aussi un peu moins solides, et elles sont peu employées.

3. *Les clefs alsaciennes*, appelées aussi *clefs parisiennes*, servent, comme les clefs anglaises et françaises, à manœuvrer des écrous de différentes dimensions; elles se manœuvrent au moyen d'une petite vis sans fin placée derrière le bec mobile et qui s'engrène avec une petite crémaillère taillée derrière le corps; le levier n'étant pas fendu est beaucoup plus solide et se calcule comme les clefs à fourche; elles ne sont pas encore d'un usage très-répandu.

4. *Les clefs à manivelle*, fig. 82 et 83, sont des clefs à fourche qui ne présentent de becs qu'à une seule extrémité et qui sont recourbées à l'autre, de manière à former une manivelle, ou portent une manivelle rapportée pour faciliter la manœuvre. Cette disposition est très-commode pour les écrous de petites dimensions.

5. *Les clefs fermées ou à douilles*, fig. 80, diffèrent des clefs à fourche, en ce que la fourche est remplacée par une espèce de douille complétement fermée, présentant intérieurement une cavité dans laquelle l'écrou se loge exactement; cette disposition a pour but de diminuer les dimensions des becs. Les dimensions du corps sont les mêmes que dans les clefs à fourche.

6. *Les clefs coudées* sont des clefs à fourche ou des clefs à douille, dont les les manches ou leviers sont coudés de manière à passer par-dessus les têtes ou les écrous d'autres boulons ou par-dessus d'autres obstacles.

7. *Les clefs à béquille*, fig. 70 et 71, sont des clefs à fourche ou à douille dont le manche est perpendiculaire au bec en forme de béquille. Au lieu d'être sur son prolongement, la tête présente deux renflements l'un au dessus de l'autre, et est percée de deux trous, dans deux sens perpendiculaires entre eux, dans lesquels on passe des leviers. Cette forme de clefs s'emploie pour les écrous qui sont logés dans une cavité au lieu d'être en saillie. Le diamètre de la tige est un peu plus grand que l'ouverture du bec; sa hauteur est variable suivant la position des écrous.

8. *Les clefs à* T, fig. 72, s'emploient dans le même cas que les précédentes; elles en diffèrent en ce que leur tête est terminée par une double manivelle, d'équerre avec la tige, formant un T qui sert à les manœuvrer.

9. *Les clefs à ergots ou à griffes*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 73 et 74, servent à manœuvrer les écrous ronds. Elles sont ainsi appelées parce que leurs becs portent des griffes ou ergots qui se logent dans les encoches des écrous. Comme ces ergots sont nécessairement de petites dimensions, pour qu'ils ne fléchissent pas et ne s'émoussent pas, il importe de les tremper; on peut les faire plus faibles au bout qu'à la base, pour qu'ils puissent entrer facilement dans les encoches des écrous; ils se rapprochent ainsi de la forme d'égale résistance, et cela n'a aucun inconvénient sous le rapport de la solidité. Les dimensions du manche sont les mêmes que celles des clefs à fourche pour les boulons de même diamètre, mais elles se terminent par une fourche en forme de fer à cheval, dont les dimensions vont en diminuant vers les extrémités, et se réduisent souvent à celles des ergots, qu'on obtient alors en coudant simplement les bouts d'équerre; d'autres fois les ergots sont rapportés et rivés sur la clef dont l'extrémité reste pleine et conserve l'épaisseur du levier; d'autres fois, enfin, ce sont de simples leviers sur lesquels les ergots sont rapportés dans un plan, passant par l'axe. Elles sont souvent emmanchées dans une poignée, comme les écrous tourne-vis.

10. *Les clefs à ergots à tête de violon* sont de simples plaques rondes, ovales ou carrées présentant des ergots, qui servent aussi à la manœuvre des ronds.

11. *Les clefs à crochets*, fig. 81, sont des leviers terminés par un crochet dont le bec s'engage dans les cannelures des écrous cannelés; elles sont principalement employées pour les raccords de tuyaux, et notamment pour les boyaux de pompes à incendie, comme nous l'avons déjà dit.

12. *Les clefs à rochet* sont des leviers terminés par une fourchette qui porte entre ses branches une roue à rochet et un cliquet à ressort agissant sur le rochet. Les applications de ces clefs sont peu fréquentes; elles servent à manœuvrer les vis des crics vérins, et dans quelques autres cas particuliers. On comprend que lorsque le rochet est monté sur la tête de la vis, le levier tourne fou dans un sens, mais que dans l'autre sens il entraîne la vis.

13. *Les tourne-vis* sont aussi des clefs qui servent à manœuvrer la tête des petites vis ou des petits boulons, lorsque cette tête est fendue. Ce sont de simples lames d'acier trempées, terminées par une partie en coin qui s'engage par bout dans la fente des têtes. Ils sont simplement emmanchés d'une poignée en bois. On en trouve chez les quincailliers, de toutes les dimensions, qui peuvent s'employer utilement.

Goupilles.

Les goupilles sont de petites tiges rondes que l'on place dans des trous percés aux boulons et à fleur des écrous, afin les empêcher de se desserrer; mais elles n'exercent pas par elles-mêmes de serrage; par conséquent leurs dimensions doivent être purement empiriques.

La pratique a conduit, au chemin de fer du Nord, à leur donner au moins le cinquième du diamètre de la tige.

Leur longueur doit être égale à environ dix fois leur diamètre ou deux fois le diamètre de la tige.

On distingue trois sortes de goupilles; les droites, fig. 84, pl. 4, les fendues, fig. 85, et les doubles, fig. 86.

Les meilleures sont les doubles, fig. 86, elles se font avec du fer *demi-jonc* ou *demi-rond* (demi-cylindrique) replié sur lui-même, de manière que les deux branches forment un cylindre complet. On prend donc une longueur de fer un peu plus que double de celle de la goupille et on l'enroule sur une broche d'un diamètre égal à celui de la goupille, de manière à former une tête ou talon dont le diamètre extérieur est par conséquent double de celui du corps et l'empêche de passer à travers le trou du boulon. Pour empêcher la goupille de s'échapper quand elle est en place, on ouvre avec un burin ou un bec-d'âne le bout qui dépasse et on le rabat des deux côtés.

Les goupilles droites, fig. 84, sont de simples bouts de fil de fer rond dont la longueur est ordinairement à peu près la même que celle des goupilles doubles; on rabat les deux bouts avec un marteau lorsqu'elles sont en place.

Si elles coûtent un peu moins cher que les goupilles doubles, d'un autre côté elles sont plus difficiles à placer et tiennent moins bien en place.

Néanmoins il y a certains cas, où elles peuvent seules être employées, c'est lorsque la tige du boulon ne peut pas être prolongée au delà de l'écrou et que la goupille traverse cet écrou; on s'en sert aussi comme de clavettes pour assembler des pièces qui s'emmanchent l'une dans l'autre et les empêcher de tourner; dans ces deux cas elles ne doivent pas faire saillie sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièces ou sur les écrous et on les rive légèrement aux deux extrémités.

Quelquefois aussi on emploie des goupilles en fil de fer rond fendues par les deux bouts ou par un seul, fig. 85. Elles coûtent aussi un peu moins cher que les goupilles doubles, mais elles ne les valent pas.

En résumé la supériorité des goupilles doubles, dans les cas ordinaires, est incontestable, et elles sont presque exclusivement employées.

Clavettes.

Les clavettes, qu'on nomme aussi clefs et quelquefois coins, sont des espèces de coins tronqués ou de prismes dont les faces latérales sont des trapèzes rectangulaires ou isocèles très-allongés. La distance de ces faces s'appelle l'épaisseur de la clavette ; elle est ordinairement très-faible comparativement à la longueur. L'extrémité la plus étroite s'appelle le bout et la plus large la tête ; la différence entre la hauteur de la tête et celle du bout s'appelle le tirage ou le serrage de la clavette.

Il convient d'abattre un chanfrein sur les deux arêtes du bout pour donner de l'entrée.

Les applications des clavettes sont trop nombreuses et trop connues pour que nous nous arrêtions à décrire les cas particuliers qui peuvent se présenter dans la pratique.

Les clavettes servent : 1° pour assembler des pièces qu'on a besoin de monter et de démonter promptement, fig. 90 et 91 ; 2° pour assembler des pièces qui peuvent prendre du jeu par l'usure et qu'il faut resserrer sans les démonter, fig. 89 ; pour maintenir les roues et les poulies sur leurs arbres ou leurs essieux et les empêcher de tourner.

En construisant un parallélogramme

$$s = ab = ad = 0{,}4\,c = \frac{2}{5}\cdot\frac{1}{4}\pi d^2 = 0{,}1\,.\,\pi d^2 ;$$

d'où l'on tire :

$$a = 0{,}314\,d,$$

soit 0,3 d environ.

L'effort que supportent les clavettes est une espèce de cisaillement ; il suffirait donc que la somme des sections extrêmes s' et s'' fût égale à s, d'où l'on tirerait, en appelant H la hauteur moyenne, et h_1 et h_2 les hauteurs des sections extrêmes ;

$$H = \frac{1}{2}(h_1 + h_2) = \frac{1}{2}b = \frac{1}{2}d.$$

avec la pression exercée sur la tête, la réaction normale et le tirage, fig. 88 et 88 *bis*, et en négligeant les frottements, il est facile de voir que le serrage ou tirage de la clavette est égal à la pression exercée sur la tête multipliée par le rapport entre la longueur et la différence des hauteurs.

L'inclinaison que l'on a reconnue être la plus convenable dans les cas ordinaires et que l'on adopte généralement en pratique pour produire un serrage énergique est d'un vingtième ; par conséquent le serrage de la clavette serait égal à vingt fois la pression exercée sur la tête ; lorsque les pièces doivent se démonter fréquemment, on prend une inclinaison d'un quinzième. En tenant compte du frottement le serrage se réduit à quatre ou cinq fois la pression exercée sur la tête.

Dans d'autres cas, l'inclinaison n'est que d'un quarantième pour les pièces qui se démontent très-rarement et pour lesquelles on a besoin d'un serrage très-énergique.

Il faut, dans tous les cas, que le siége, c'est-à-dire le fond de la mortaise, présente rigoureusement la même inclinaison que les faces de la clavette.

Les clavettes d'assemblage doivent présenter une résistance presque égale à celle des tiges qu'elles assemblent à l'endroit de leur mortaise.

La surface de pression de la clavette, que nous appellerons s, et qui est égale à ab en représentant par a sa largeur et par b la longueur de la partie en contact, est ordinairement égale aux deux cinquièmes environ de la section totale c ou aux deux tiers de la section pleine des joues de la mortaise. Comme b diffère peu du diamètre d de la tige, il viendra donc :

Mais comme les clavettes ont souvent besoin d'être redressées, on leur donne à peu près le diamètre de la tige pour hauteur.

Le diamètre D de la douille dans laquelle s'emmanche la tige est égal à 1,75 . d environ. La surface de pression totale de la clavette sur les deux mortaises de la douille est donc égale à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$0{,}75\ s = 0{,}3\ c = 0{,}075\ .\ \pi d^2.$$

La longueur totale de la clavette varie de 1,5 D à 2 D, soit de 2,5 d à 3,5 d.

La distance h des mortaises au bout de la tige est égale à $\frac{2}{3}\ d$; les sections d'arrachement des deux côtés de la mortaise présentent ainsi dans la tige une somme à peu près égale à

$$2\ .\ d\ .\ \frac{2}{3}d = \frac{4}{3}d^2 = \frac{5}{3}c,$$

et dans la douille à

$$2\ .\ 0{,}75\ d\ .\ \frac{2}{3}d = d^2,$$

soit $\frac{5}{4}\ c.$

Par conséquent il n'y a pas lieu de craindre que la clavette arrache le fond des mortaises, à moins que le fer ne soit de mauvaise qualité et ne présente des pailles ou d'autres défauts.

La présence des mortaises affaiblit les tiges en cet endroit, et pour que le fer travaille également dans toutes ses parties, il conviendrait de les terminer par un renflement pour leur donner une résistance au moins égale ou même supérieure au reste de la tige, afin que s'il arrive une rupture il suffise d'une simple soudure pour faire la réparation ; c'est ce qu'ont fait avec raison quelques ingénieurs pour certaines pièces, notamment pour les tiges de piston des locomotives.

Dans ce cas on prend ordinairement le diamètre d' du renflement égal à 1,5 d ; la section totale est égale à 2,25 c et la surface de pression de la clavette à 0,90 c. Toutes les dimensions linéaires sont égales aux précédentes multipliées par 1,5 et les surfaces sont égales à celles ci-dessus multipliées par $(1{,}5)^2 = 2{,}25$; on trouve ainsi :

$$d' = 1{,}5\ .\ d.$$
$$a' = 0{,}5\ .\ d.$$
$$H' = 1{,}5\ .\ d.$$
$$h' = d.$$
$$L = 4\ d \text{ ou } 5\ d.$$

Mais généralement on ne met pas de renflement pour diminuer les frais de construction et pour éviter d'autres difficultés et des complications de pièces qui en seraient la conséquence.

Sous le rapport de la forme on distingue :

Les clavettes simples qui sont, comme nous l'avons dit plus haut, des espèces de coins tronqués, fig. 88 et 88 *bis*.

Les clavettes à talon, fig. 99, qui diffèrent des précédentes en ce que la tête est surmontée d'un talon destiné à limiter leur course et à permettre de les démonter plus facilement. La hauteur et la largeur du talon sont à peu près égales à l'épaisseur de la clavette.

Les clavettes à tête à T, fig. 94 et 96, présentent une oreille de chaque côté sur toute la hauteur de la tête ; on s'en sert dans le même but que des précedentes.

Les clavettes fendues, fig. 92, sont des clavettes dont le bout est fendu sur une certaine longueur afin qu'on puisse les ouvrir pour les empêcher de se desserrer.

Les clavettes doubles, fig. 93, 94 et 96, sont formées par un morceau de fer replié sur lui-même, qu'on emploie dans le même but que celles fendues ; leur fabrication est moins coûteuse, mais aussi moins parfaite ; en général cette forme s'emploie quand les clavettes n'ont pas de serrage à exercer et qu'elles servent seulement à maintenir des pièces et à les empêcher de se déplacer, comme des rondelles sur les arbres non taraudés ; on fait souvent la tête en forme de T.

Les clavettes à taraudage, fig. 98, sont des clavettes ordinaires dont le bout est terminé par une tige taraudée d'un diamètre égal à l'épaisseur de la clavette ; on les emploie pour les assemblages qui ont besoin d'une grande précision ; elles ne traversent pas complétement la mortaise dans laquelle elles s'engagent et leur écrou en serrant contre la pièce opère sur la tige un tirage qui se transmet à la clavette.

Lorsque l'on craint que les clavettes simples à talon ou à T ne se desserrent, on met au bout une goupille qui affleure la mortaise, fig. 90.

Les clavettes à double serrage, fig. 88 *bis*, sont des trapèzes isocèles ; on s'en sert principalement lorsque l'on a besoin de serrer des pièces dans deux sens opposés dans une chape fermée. On emploie aussi cette disposition pour diminuer l'inclinaison de chaque face. Les mortaises des deux parties qu'elles assemblent doivent présenter la même inclinaison ; autrement le tirage se ferait comme avec les clavettes ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les clavettes doivent, en général, exercer un serrage très-énergique, et on les fait entrer de force à coups de marteau ; il convient donc de les faire en acier. La résistance de l'acier étant beaucoup plus grande que celle du fer, on donne alors aux clavettes une épaisseur égale seulement à 0,25 ou même 0,20 du diamètre de la tige.

Lorsque les pièces sur lesquelles elles exercent leur serrage sont en fer et qu'on doit les démonter fréquemment, les mortaises sont exposées à se gripper et à se détériorer par le frottement des clavettes. Pour éviter ces inconvénients, on rapporte souvent, notamment dans les têtes de bielles, dans le fond de la mortaise, une seconde clavette portant à chaque extrémité un talon qui l'empêche de se déplacer dans le sens longitudinal et que l'on nomme *contre-clavette*.

Lorsque l'on emploie des *contre-clavettes* avec des clavettes à double serrage, on en met deux, une de chaque côté de la clavette.

Quand ces clavettes servent à resserrer des coussinets dont le centre ne doit pas changer de position, on met souvent une clavette de chaque côté du coussinet, avec une contre-clavette d'un côté seulement.

Quand on emploie des clavettes pour fixer des roues sur leurs arbres, il faut avoir soin de les placer vis-à-vis des bras afin de ne pas diminuer la force du moyeu ; lorsqu'il y en a plusieurs, il ne faut pas les opposer diamétralement ; il faut les mettre à angle droit s'il y en a deux et à 120° s'il y en a trois. Ces clavettes sont en général à peu près carrées et n'ont qu'une inclinaison presque insensible (1).

Rondelles ou platines.

Les rondelles ou platines, fig. 100 et 101, d'après la fonction que nous leur avons assignée, doivent évidemment présenter la même surface qu'il conviendrait de donner aux têtes des boulons et aux écrous sous lesquelles elles se placent ; leur diamètre intérieur est de 1 à 2 millim. plus grand que celui de la tige. En général, elles ne s'emploient que pour les boulons et les écrous dont le serrage se fait sur le bois ou sur la pierre.

Ce n'est que par exception qu'elles s'emploient sur les pièces de fer ou de fonte, lorsqu'on remplace la tête ou le taraudage par une clavette, et, dans ce cas, il suffit que leur surface soit égale à celle de la tige, ce qui correspond à peu près à 1,5 fois le diamètre de cette tige pour le diamètre extérieur ; il suffit que l'épaisseur soit égale au quart du diamètre du boulon.

Pour calculer l'épaisseur, nous représenterons par B le coefficient de résistance du bois, par P celui de la pierre, F celui du fer, r le rayon et d le diamètre des boulons, R et D ceux de la rondelle, et nous observerons que l'on peut considérer comme section d'encastrement la section circulaire correspondant à la circonférence inscrite à l'écrou.

Nous trouverons ainsi, pour le bois :

$$\pi . 1{,}5 . r . e^2 F = \int_{1{,}5r}^{R} B . (r' - 1{,}5r) 2\pi r' dr'$$

$$= \int_{1{,}5.r}^{R} B 2\pi r'^2 dr' - \int_{1{,}5.r}^{R} B . 1{,}5 . r . 2\pi r^1 dr^1$$

$$= \left\{ \frac{2}{3} \times (R^3 - \overline{1{,}5}^3 . r^3) - 1{,}5 \times r (R^2 - \overline{1{,}5}^2 . r^2) \right\} \pi B,$$

et comme nous avons vu que $R = 4r$, et $F = 15B$, en supprimant le facteur commun π, cette expression se réduit à

$$1{,}5 . r . e^2 F = \left\{ \frac{2}{3} (64 - 3{,}375) - 1{,}5 (16 - 2{,}25) \right\} r.^3 B$$

$$= (40{,}418 - 20{,}625) r.^3 B = 19{,}793 \times r^3 B,$$

(1) Voir le tableau des clavettes à la page suivante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES DIMENSIONS DES CLAVETTES ORDINAIRES OU CLAVETTES SIMPLES.

DIAMÈTRE des tiges = d.	DIMENSIONS DU CLAVETAGE SANS RENFLEMENT.						DIMENSIONS DU CLAVETAGE AVEC RENFLEMENT.							OBSERVATION.
	a.	A.	H.	D.	h.	L.	d'.	a'.	A'.	H'.	D'.	N.	L'.	
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.										
10	3,0	2,5	10	18	7	25 à 35	15	4,5	4,0	15	27	10	40 à 50	L'inclinaison est de 1/20 ou de 1/15 pour toutes ces clavettes suivant leur emploi.
12	3,5	3,0	12	21	8	30 à 42	18	5,5	4,5	18	32	12	48 à 60	
15	4,5	3,0	15	27	10	38 à 53	22	6,5	5,5	22	40	15	60 à 75	
18	5,5	4,5	18	32	12	45 à 63	27	8,0	7,0	27	48	18	72 à 90	
20	6,0	5,0	20	35	14	50 à 70	30	9,0	7,5	30	53	20	80 à 100	
25	7,5	6,0	25	44	17	63 à 88	37	11,0	9,0	37	66	25	100 à 125	
30	9,0	7,5	30	53	20	75 à 105	45	13,5	11,0	45	80	30	120 à 150	
35	10,0	9,0	35	61	23	88 à 123	52	15,5	13,0	52	94	35	140 à 175	
40	12,0	10,0	40	70	27	100 à 140	60	18,0	15,0	60	106	40	160 à 200	
45	13,5	11,0	45	78	30	112 à 157	67	20,0	17,0	67	120	45	180 à 225	
50	15,0	12,0	50	88	34	125 à 175	75	22,0	19,0	75	134	50	200 à 250	
60	18,0	15,0	60	105	40	150 à 210	90	27,0	22,5	90	160	60	240 à 300	
70	23,0	17,5	70	123	47	175 à 245	105	30,0	26,0	105	187	70	280 à 350	
80	24,0	20,0	80	140	54	200 à 280	120	36,0	30,0	120	213	80	320 à 400	
90	27,0	22,0	90	158	60	225 à 315	135	40,0	34,0	135	240	90	360 à 450	
100	30,0	25,0	100	175	67	250 à 350	150	45,0	37,5	150	267	100	400 à 500	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'où

$$e=\sqrt{\frac{19.793}{1,5}\times\frac{B_2}{F}.r^2}=r.\sqrt{\frac{19.79}{22,50}},\quad \text{soit}\quad r=\frac{1}{2}d.$$

Pour la pierre $\pi.1,5.r.e^2F=\int_{1,5.r}^{R'}(r'-1,5r)2\pi r'dr'$

$$=\left\{\frac{2}{3}(R^3-\overline{1,5}^3.r^3)-1,5.r(\overline{R}^2-\overline{1,5}^2.r^2\right\}\pi P,$$

et comme nous avons vu que $R=12r$ et $F=150P$, cette expression se réduit à

$$1,5.r.e^2.F=\left\{\frac{2}{3}(1728-3,375)-1,5(144-2,25)\right\}r^3.P$$

$$=(1149,75-212,62)r^3P=937,13.r^3P,$$

d'où

$$e=\sqrt{\frac{937,13.r^2.P}{1,5.F}}=r\sqrt{\frac{937,13}{225}},\quad \text{soit}\quad 2r=d.$$

On donne généralement aux rondelles une épaisseur beaucoup moindre; aussi sont-elles trop faibles et se déforment-elles, et leur emploi n'est-il pas aussi répandu qu'il devrait l'être, parce qu'elles sont dans de mauvaises conditions et qu'on n'en tire pas un parti convenable.

Je crois utile de faire ici une observation relative à la forme et à la fabrication des rondelles. Je ne sais pas ce qui a déterminé à adopter des rondelles circulaires, fig. 10. On perce d'abord le trou intérieur, puis ensuite on enlève la rondelle elle-même dans la tôle au moyen d'une machine à poinçonner, avec deux poinçons différents, il serait beaucoup plus naturel et beaucoup plus économique de les remplacer par des platines carrées, fig. 100, qu'on découperait à la cisaille, ce qui dispenserait d'avoir des poinçons spéciaux pour les découper dans la tôle; il suffirait ensuite de les déboucher à la machine à poinçonner. Le déchet, qui est actuellement de 50 à 60 pour 100 de la matière brute, serait à peu près nul, et le travail exigerait moins de soins, et serait, par conséquent, moins long et moins coûteux.

Je terminerai ce qui a rapport aux boulons, harpons, écrous, rondelles, goupilles et clefs, par le tableau comparatif des dimensions normales de ces pièces.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES BOULONS, HARPONS, ÉCROUS, CLEFS, PLATINES ET GOUPILLES.

TIGES DES BOULONS et harpons.		LONGUEUR DU TARAUDAGE.				ECROUS ET TÊTES des boulons à six pans.		CLEFS A FOURCHETTE.			PLATINES POUR LE BOIS.			GOUPILLES.	
		POUR UN ÉCROU.		POUR DEUX ÉCROUS.											
Diamètre.	Pas.	Sans goupille.	Avec goupille.	Sans goupille.	Avec goupille.	Épaisseur.	Largeur.	Ouverture.	Épaisseur.	Longueur théorique.	Côté.	Diamètre du trou.	Épaisseur.	Diamètre.	Longueur.
VI.	1,0	12	16	16	21	6	14,0	15	8	5	24	7	2,0	2,0	18
VII.	1,0	14	19	24	26	7	14,0	15	8	8	28	8	2,0	2,0	18
VIII.	1,0	15	20	25	30	8	14,0	15	8	10	32	9	2,0	2,0	18
X.	1,0	20	25	30	35	10	19,0	20	12	20	40	11	2,5	2,0	18
XII.	1,5	25	30	35	40	12	19,0	20	12	31	48	13	3,0	2,5	23
XV.	1,5	30	35	45	50	15	24,0	25	15	75	60	16	4,0	3,0	27
XVIII.	2,0	35	45	55	60	18	28,5	30	18	»	72	20	4,5	3,5	32
XX.	2,0	40	50	60	70	20	33,5	35	20	156	80	22	5,0	4,0	36
XXIII.	2,5	45	55	70	80	23	38,5	40	25	»	92	25	5,0	4,5	40
XXV.	2,5	50	60	75	85	25	44,0	45	28	312	100	27	6,0	5,0	45
XXVIII.	3,0	55	65	85	95	28	44,0	45	28	»	112	30	7,0	5,5	45
XXX.	3,0	60	75	90	105	30	49,0	50	32	500	120	32	8,0	6,0	55
XXXV.	3,5	70	85	105	120	35	54,0	55	35	875	140	37	9,0	7,0	65
XL.	4,0	80	95	120	135	40	59,0	60	40	1,250	160	42	10,0	8,0	72
XLV.	4,5	90	110	135	155	45	68,0	70	45	»	180	47	11,0	9,0	80
L.	5,0	100	120	150	170	50	73,0	75	50	2,500	200	52	12,5	10,0	90

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On emploie presque exclusivement des boulons à un seul écrou, avec ou sans goupille; ce n'est que par exception que l'on emploie deux écrous; les longueurs de taraudage qu'il conviendrait d'adopter sont donc celles relatives aux boulons à un seul écrou avec goupille.

(*La suite au prochain numéro.*)

Freins à vapeur pour les chemins de fer.

Les accidents douloureux qui depuis l'établissement des voies ferrées, sont venus de temps à autre affliger et effrayer le public ont fait imaginer bien des moyens pour en prévenir le retour, et comme l'expérience a montré qu'on préviendrait en grande partie les collisions qui sont une des causes les plus fréquentes de désastres, si on parvenait à arrêter, aussi promptement qu'il est possible, les convois en marche, on a inventé pour cela une foule d'appareils agissant comme des freins, appareils ingénieux pour la plupart, mais qui, généralement, manquent de cette énergie et de cette spontanéité d'action que devrait présenter un frein destiné à cet important service.

Un constructeur de Newcastle-sur-Tyne, M. F.-H. Edwards, vient, à ce qu'il nous semble, d'entrer dans une meilleure voie en proposant de se servir de la force de la vapeur elle-même dans la chaudière de la locomotive pour faire jouer les appareils mécaniques qui doivent modérer ou arrêter la marche d'un convoi. Il est vrai qu'aucune expérience directe n'a encore été faite avec le frein à vapeur dont l'invention est toute récente, mais cet appareil n'en mérite pas moins une sérieuse attention de la part des ingénieurs et des administrateurs de chemins de fer. Voici, du reste, comment les recueils périodiques anglais annoncent cette invention :

« Le frein représenté dans la fig. 19, pl. 208, et qui a été inventé par M. F.-H. Edwards, paraît tout aussi propre à procurer d'une manière sûre une action retardatrice sur un convoi en marche et pour le service ordinaire des trains, que pour arrêter presque immédiatement ce convoi et prévenir les collisions et autres accidents redoutables. Chaque véhicule, dans un convoi, porte à sa partie centrale et sous le châssis un cylindre de pression horizontal et d'une faible longueur, muni de deux pistons du genre de ceux ordinaires, ou mieux composés de deux disques en métal embrassant une pièce emboutie de matière flexible adaptée à l'intérieur du cylindre. Ce cylindre porte à chaque bout un stuffing-box dont la garniture se compose, de préférence, d'une rondelle flexible emboutie embrassant la tige de piston et contenue dans une petite chambre faisant corps avec le couvercle du cylindre. Les tiges des deux pistons passent respectivement à travers la boîte d'avant et la boîte d'arrière du cylindre en se prolongeant assez de droite et de gauche pour atteindre les deux essieux du véhicule. Ces tiges n'ont besoin d'être cylindriques que dans l'étendue de la marche des pistons; au delà de cette étendue, elles peuvent présenter une section rectangulaire ou être aplaties, et chacune d'elles est enfin assemblée avec un parallélogramme manœuvrant dans une mortaise découpée dans une chaise attachée au châssis, et faisant fonctionner un couple de blocs ou sabots en bois qui embrassent l'essieu des roues du véhicule. Il en résulte que le mouvement des pistons fait serrer plus ou moins fortement les couples de sabots d'avant et d'arrière sur les essieux, et retarde ainsi leur mouvement de rotation suivant la quantité de vapeur introduite dans les cylindres.

» On peut imaginer diverses autres dispositions mécaniques pour produire cette action de serrage.

» Les cylindres de pression sont en rapport les uns avec les autres, ainsi qu'avec la chaudière de la locomotive, au moyen de tubes flexibles. Les assemblages des tubes s'opèrent en tournant leurs extrémités, les filetant, puis vissant les pièces l'une sur l'autre. A l'aide de cette disposition, la vapeur de la chaudière de la locomotive est introduite presque simultanément dans tous les cylindres du convoi et dans chaque cas par chacune de leurs extrémités, de manière à ce que les deux pistons s'avancent l'un vers l'autre, et mettent simultanément tous les sabots des freins en action dans toute la longueur du convoi.

Nouveau modèle de tour à chariot.

M. Muir a eu l'idée d'ajouter deux ou un plus grand nombre de chariots aux tours parallèles de construction ordinaire, afin d'économiser le temps et la main-d'œuvre dans le travail du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tour ou le découpage des vis. Dans le modèle qu'il a établi et qui est à deux chariots, l'ouvrier, en tournant une manivelle adaptée sur ceux-ci, qui fait marcher un pignon hélicoïde engrenant dans la vis principale, rapproche ou éloigne à volonté ces chariots l'un de l'autre, mais une fois établis à la distance voulue, c'est la vis principale qui les fait marcher simultanément dans le même sens en conservant parfaitement cette distance. Chaque chariot porte un appareil de fixation particulier et un outil qui peut être séparément ajusté, suivant trois directions, de façon que le premier outil peut ébaucher, je suppose, une vis en même temps que le second termine la partie déjà ébauchée, ce qui économise beaucoup de travail. Dans une modification apportée par l'inventeur, les porte-outils des chariots, après qu'ils ont été fixés à distance, sont solidaires entre eux, et on peut les faire agir simultanément en avant pour régler la profondeur de l'entaille faite par l'outil, de façon que par un seul passage des chariots, d'un bout à l'autre du banc, on taille d'un seul coup une vis dont la longueur dépend de celle de ce banc.

BIBLIOGRAPHIE.

Hydrotimétrie; nouvelle méthode pour déterminer les proportions des matières en dissolution dans les eaux de sources et de rivières.

Par MM. Boutron et Boudet, membres de l'Académie de médecine; brochure grand in-8. Prix : 2 fr. 50.

Lors de la présentation à l'Académie des sciences du Mémoire où cette ingénieuse méthode se trouve exposée, nous en avons donné (*le Technologiste*, t. XVI, p. 458), d'après les auteurs eux-mêmes, un extrait étendu. Depuis cette époque, ceux-ci ont repris leur travail et lui ont donné de nouveaux développements qui ont rendu la méthode tout à fait pratique et d'une application parfaitement facile. Quand on songe à tout l'intérêt qui s'attache à la connaissance de la nature des eaux qui servent aux usages domestiques et dans les arts, on appréciera certainement à sa juste valeur un moyen rapide et efficace pour déterminer avec promptitude la proportion des matières qu'elles renferment en dissolution et qui, en définitive, sont les éléments qui en modifient les qualités.

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. — NULLITÉ. — MOYEN VIRTUELLEMENT ABANDONNÉ. — PLURALITÉ D'INVENTIONS. — NULLITÉ INTÉGRALE.

Lorsque, sur une demande en nullité d'un brevet d'addition, fondée sur ce que l'addition ne se rattache pas au brevet principal, et sur ce que cette addition n'est pas nouvelle, le tribunal de première instance a déclaré le brevet nul pour défaut de nouveauté de l'addition, *le demandeur en nullité, intimé sur l'appel du jugement, qui conclut à la confirmation*, par le motif du premier juge, *est réputé abandonner le moyen de nullité tiré de ce que l'addition ne se rattache pas au brevet principal. En conséquence, s'il succombe en appel et se pourvoit en cassation, il est non recevable à se prévaloir devant cette cour de ce moyen de nullité.*

En présence d'un brevet contenant plusieurs objets, il y a devoir pour les tribunaux de distinguer, quant à la validité du brevet, entre les objets qu'ils renferme et tout en le maintenant pour les objets qui seraient reconnus nouveaux, de l'annuler en ce qui concerne les objets tombés dans le domaine public. Mais il n'y a pas lieu d'opérer par voie de division, à l'égard d'un brevet qui énonce l'emploi du sulfate de chaux comme matière épurante (objet depuis longtemps connu) et des procédés nouveaux de nature à rendre cet emploi plus utile que par le passé. Un pareil brevet ne contient réellement qu'un seul objet, à savoir : l'emploi de sulfate par les procédés nouveaux décrits au brevet, *et doit être validé intégralement.*

Rejet, au rapport de M. le conseiller Silvestre, sur les conclusions conformes de M. de Marnas, premier avocat général, du pourvoi formé par M. Laming et compagnie, contre l'arrêt de la cour impériale de Paris, du 15 avril 1856, rendu en faveur de M. Cavailhon. Plaidant, Me Lanvin.

SOCIÉTÉ POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN CHEMIN DE FER. — INEXÉCUTION DES CONDITIONS. — VENTE DE L'ACTIF SOCIAL. — DROIT DES ACTIONNAIRES. — RÉSOLUTION. — REMBOURSEMENT DES SOMMES VERSÉES.

Lorsqu'un actionnaire, qui refusait d'effectuer les versements et qui basait son refus sur l'inexécution du pacte social, a été illégalement dépouillé de ses titres vendus à la bourse par ordre de la compagnie, cet actionnaire a une double action en résolution de la société et en répétition des sommes déjà versées sur le montant desdites actions.

En outre, si, après que l'actionnaire est sorti de la société par suite de la vente illégale de ses actions, la majorité des sociétaires en assemblée générale consent une vente de tout l'actif social à une compagnie qui elle-même se fusionne ensuite avec d'autres, l'actionnaire anté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieurement évincé qui demande la résolution du contrat et la restitution de son argent, ne peut être contraint à recevoir en échange de ses anciens titres des obligations de la société nouvelle.

Tous les actes de cession qui ont pu intervenir par la volonté de la majorité et sous la sanction de décrets impériaux, ne sauraient porter atteinte au droit de l'actionnaire illégalement évincé.

Préjugé, en ce sens, par l'admission du pourvoi formé par le sieur Gérente, contre un arrêt de la cour impériale d'Orléans, rendu le 5 janvier 1856, au profit de la compagnie du chemin de fer de l'Ouest.

M. le conseiller Hardoin, *rapporteur*; M. de Marnas, *premier avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Hallays-Dabot.

Audience du 25 novembre 1856. M. Nicias-Gaillard, *président*.

Brevets d'invention. — Poursuites en contrefaçon. — Exception de nullité ou déchéance. — Chose jugée. — Poursuites nouvelles. — Tiers. — Cession.

La disposition d'un arrêt correctionnel qui, en matière de contrefaçon, relaxe le prévenu en prononçant par voie d'exception la nullité et la déchéance du brevet invoquée contre lui, ne constitue la chose jugée qu'au point de vue de l'objet même de la poursuite et ne saurait créer une fin de non-recevoir contre de nouvelles poursuites intentées en vertu du même brevet, mais pour des faits ultérieurs.

En tous cas, le fabricant qui a obtenu le bénéfice de la chose jugée ne peut en faire profiter les tiers en leur cédant les appareils qu'il aurait, en vertu de l'exception de nullité admise par un arrêt antérieur, acquis le droit de construire ou d'exploiter. Le droit résultant de la chose jugée est essentiellement personnel, et ne saurait, en matière de contrefaçon, comme en toute autre, être ni directement ni indirectement transmis à un tiers.

Admission en ce sens du pourvoi de la société Rohlfs, Seyrig et compagnie contre un arrêt de la cour de Douai, du 6 mars 1856, rendu au profit du sieur Crespel Delisle.

M. Silvestre, *conseiller rapporteur*. M. de Marnas, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Mes Ambroise Rendu et Devaux.

Audience du 12 novembre 1856. — M. Bernard (de Rennes), *président*.

Chambre civile.

Marques de fabrique. — Dommage. — Conseil des prud'hommes et tribunal de commerce. — Compétence.

L'arrêté de nivôse an IX et le décret du 5 septembre 1810, qui renvoient devant les conseils des prud'hommes les questions de propriétés relatives aux marques de fabrique de quincaillerie et de coutellerie, cessent d'être applicables lorsque la contestation a en outre pour objet la réparation d'un dommage fondé sur des manœuvres et sur une usurpation de nom.

Dans ce cas, le litige excède la compétence spéciale des prud'hommes et rentre dans la compétence générale du tribunal de commerce.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Bricard, d'un arrêt de la cour impériale de Paris, du 13 mars 1854, rendu au profit des sieurs Wattre frères.

M. Laborie, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Courot, pour le demandeur, et Me Duboy, pour les défendeurs.

Audience du 12 novembre 1856. — M. Troplong, *premier président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

La compagnie générale des asphaltes contre la compagnie du chemin de fer de Lyon a Genève. — Demande en dommages-intérêts et en deux cent mille francs de provision. — Compétence.

Il appartient aux tribunaux civils de statuer sur la demande en dommages intérêts formée par une société minière contre une compagnie de chemin de fer qui, sans avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recours aux formalités de l'expropriation publique, a envahi une partie du sol dépendant des mines, et y a fait faire des travaux.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Attendu qu'il ne s'agit dans l'espèce ni d'extraction de matériaux, ni d'occupation temporaire de terrain ; qu'ainsi l'article 28 du cahier des charges du chemin de fer de Lyon à Genève n'est nullement applicable ;

» Attendu que, l'art. 31 de ce même cahier des charges, prévoyant le fait qui s'est depuis réalisé, donne à l'autorité administrative le droit de régler les mesures à prendre pour concilier, sur le parcours de la ligne, l'établissement du chemin de fer avec l'exploitation de mines qui aurait été antérieurement concédée ;

» Mais que la compagnie du chemin de fer ne justifie pas qu'en exécution de cet article, elle ait sollicité et obtenu de l'autorité administrative les mesures ainsi prévues pour faire régler les droits réciproques de la mine de Seyssel et du chemin de fer ;

» Qu'avant l'accomplissement de ces formalités, la compagnie du chemin de fer ne pouvait s'emparer du sol dépendant de la mine de Seyssel, lequel n'a point été compris dans l'expropriation pour cause d'utilité publique ;

» Attendu que, dans ces circonstances, le directeur de la compagnie de Seyssel a pu saisir les tribunaux civils de son action en indemnité et dommages-intérêts pour l'envahissement de sa propriété ;

» Sans avoir égard à l'exception d'incompétence dont les parties de Guidou sont déboutées ;

» Ordonne qu'il sera plaidé au fond et continue à cet effet la cause au mois ;

» Condamne les parties de Guidou aux dépens. »

Première chambre. Audience du 20 novembre 1856. — M. Prudhomme, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — ADMINISTRATEURS DE CHEMIN DE FER. — RESPONSABILITÉ.

Il appartient aux juges du fait d'apprécier souverainement la participation qui peut avoir été prise par les membres du conseil d'administration d'une compagnie de chemin de fer, à l'emploi fait par cette compagnie d'un procédé breveté au profit d'un tiers.

Lorsque les membres du conseil d'administration sont déclarés coupables de contrefaçon, à raison seulement de délibérations prises par ce conseil, la présomption est que le juge du fait a reconnu que la délibération avait été prise à l'unanimité, et qu'il y avait, en conséquence, participation individuelle de chacun des membres du conseil aux mesures constitutives de la contrefaçon.

Rejet du pourvoi formé par plusieurs administrations du chemin de fer d'Orléans, contre un arrêt de la cour impériale de Rouen. Chambre correctionnelle, du 26 juillet 1856, rendu au profit des sieurs Marchal, Henry et Bessas-Lamégie.

M. Caussin de Perceval, *conseiller rapporteur*. M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre, pour les demandeurs, et Me Achille Morin, pour les défendeurs.

ARCHITECTE. — IMPRUDENCE. — RESPONSABILITÉ.

Bien qu'en principe un architecte ne soit pas responsable des accidents survenus dans le cours des travaux exécutés sous sa surveillance, les juges du fait peuvent décider souverainement qu'il y a eu faute et imprudence de la part de l'architecte qui, ayant conservé la direction et la conduite des travaux, n'a pas exercé une surveillance suffisante sur la manière dont les ouvriers s'échafaudaient, et a laissé à leur disposition des planches défectueuses, dont la rupture a entraîné la chute d'un de ces ouvriers.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Thuilleux, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 20 août 1856, rendu au profit de la veuve Malvo.

M. Bresson, *conseiller rapporteur*. M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Me Hérold, pour le demandeur, et Me de Laboulinière, pour la défenderesse.

Audience du 21 novembre 1856. — M. Laplagne-Barris, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE ROUEN.

CHEMINS DE FER. — ACCIDENTS. — CONTRAVENTIONS.

Un retard plus ou moins prolongé de la part d'un train ne constitue pas un accident *dans le sens des dispositions de l'art. 59 de l'ordonnance du 15 novembre* 1846, *portant réglement sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer, et n'assujettit pas le chef du convoi et la compagnie aux déclarations diverses qui y sont énumérées.*

L'article 59 de l'ordonnance du 15 novembre 1849 est ainsi conçu :

« Toutes les fois qu'il arrivera un accident sur le chemin de fer, il en sera fait immédiatement déclaration à l'autorité locale et au commissaire spécial de police, à la diligence du chef de convoi. Le préfet du département, l'ingénieur des ponts-et-chaussées et l'ingénieur des mines, chargés de la surveillance, et le commissaire royal en seront immédiatement informés par les soins de la compagnie. »

Un retard plus ou moins prolongé de la part d'un train constitue-t-il un accident dans le sens des dispositions de l'article précité, et soumet-il, comme conséquence, le chef du convoi et la compagnie aux dénonciations diverses qui y sont énumérées? Telle est la question d'interprétation qui était livrée à l'appréciation de la cour par un appel dirigé contre un jugement du tribunal de police correctionnelle de Rouen.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Attendu qu'il est constant que le 14 novembre dernier le train de voyageurs, n° 23, du chemin de fer de Paris à Rouen, est arrivé à la gare de Rouen avec un retard de 35 minutes;

» Que ce retard provenait de ce que le train de marchandises T, conducteur Gutbier, était resté arrêté sur la voie descendante entre les poteaux kilométriques nos 113 et 114, le clapet du côté droit de la pompe s'étant brisé;

» Qu'aucune déclaration de cet événement n'a été adressée par le conducteur Gutbier aux autorités désignées dans l'art. 59 de l'ordonnance du 15 novembre 1846;

» Attendu que la question est de savoir si, dans les circonstances ci-dessus relatées, ledit conducteur était tenu de faire cette déclaration sous les peines prononcées par l'art. 21 de la loi du 15 juillet 1845;

» Attendu qu'il résulte de l'ensemble de l'ordonnance du 15 novembre 1846, et notamment des dispositions des articles 9, 20, 34, 42 et 59 de cette ordonnance, que la prescription de ce dernier article ne saurait s'étendre aux faits de la nature de ceux dont il s'agit; qu'en effet, dans l'espèce, il n'y a eu qu'une rupture du clapet de la pompe, qui n'a pas empêché la machine d'achever son voyage après une légère réparation, et qui n'a entraîné qu'un simple retard dans l'arrivée du train, sans dommage pour la voie et sans préjudice pour les personnes;

» Attendu que les événements de cette nature sont portés à la connaissance de l'autorité par l'inscription sur les registres, tenus en exécution des articles 9 et 42 de l'ordonnance, et dont communication doit lui être donnée à toute réquisition;

» Que la déclaration particulière et immédiate prescrite par l'article 59 ne devient nécessaire que lorsque l'événement a entraîné des conséquences graves qu'il importe à l'autorité de constater à l'instant même, soit dans l'intérêt de la vindicte publique, dans le cas où il y aurait délit, soit pour prendre sans retard les mesures que pourrait exiger la sécurité de la circulation;

» Réformant le jugement dont est appel, relaxe Gutbier et de Lapeyrière de l'action du ministère du public sans dépens. »

Audience du 28 avril 1856. Chambre correctionnelle. M. Gerbert, *président*. M. Millevoye, *avocat-général*. Me Deschamps, *avoçat*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

COMPTEUR A GAZ. — NIVEAU D'EAU. — DROIT DE LA COMPAGNIE DE S'INTRODUIRE CHEZ LES ABONNÉS.

Le niveau d'eau dans les compteurs à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gaz étant la garantie de la quantité de gaz brûlé, la Compagnie a le droit de faire vérifier et régler le niveau par ses agents au domicile des abonnés.

Les relations entre les compagnies du gaz et leurs abonnés sont quelquefois difficiles, aujourd'hui que le gaz se brûle presque partout au compteur, et que la garantie du cadran repose tout entière sur le maintien régulier du niveau de l'eau, à travers laquelle passe le gaz.

M. Guillier, abonné, avait refusé de laisser pénétrer chez lui les agents de la compagnie qui se présentaient pour vérifier et régler le niveau d'eau de son compteur.

Sur l'assignation de la compagnie, et sur les plaidoiries de Me Schayé, agréé de la compagnie parisienne, et de Me Halphen, agréé de l'abonné, le tribunal a statué en ces termes :

« Attendu que la compagnie la Parisienne fonde sa prétention sur le droit qui lui est attribué par le traité passé entre elle et l'administration municipale, ainsi que les polices approuvées qui en ont été la suite, de faire toutes les vérifications qu'elle jugera utiles, de l'exactitude des compteurs à gaz et de la régularité de leur marche, d'où dérive la conséquence d'un libre accès de ses agents à l'endroit où le compteur est posé ;

» Que le défendeur, au contraire, établit son refus sur la faculté qui lui est laissée par lesdits traité et police d'établir et d'entretenir son compteur par des ouvriers de son choix ;

» Attendu qu'en cet état, il importe de fixer les limites de ces droits respectifs, afin qu'aucun intérêt ne soit lésé par l'intérêt contraire ;

» Attendu qu'il est acquis au procès qu'en général les systèmes d'appareils des compteurs à gaz, et notamment celui dont s'agit dans la cause, sont basés sur l'introduction du gaz à travers une certaine quantité d'eau d'où il se dégage régulièrement, suivant ce qui est brûlé ;

» Attendu qu'il résulte des renseignements recueillis et de l'examen fait par le tribunal que, pour que les indications des cadrans qui y sont adaptés et qui marquent cette consommation soient exactes, il faut que le niveau d'eau réglementaire soit conservé ;

» Que l'élévation de ce niveau est fixée d'une manière invariable par l'administration publique avant que le compteur puisse être employé ; que si, lorsqu'il est en marche, ce niveau est laissé trop bas, il en résulte infailliblement un passage plus abondant de gaz et une consommation plus forte que celle indiquée, et ce au détriment de la compagnie ; qu'à l'inverse un niveau trop élevé produit un résultat contraire, dommageable à l'abonné ;

» Qu'enfin, dans les deux sens au-delà d'une certaine limite maximum, le gaz ne passe plus ;

» Attendu que l'appareil doit être encore pourvu d'un siphon sur le côté, pour vérifier si le niveau d'eau réglementaire n'est pas débordé, et d'une soupape en-dessous pour dégager le trop plein, s'il y en a ; que ces deux issues existant, et si un libre usage en est assuré comme dans l'espèce à l'abonné et à ceux qu'il emploie, son intérêt est entièrement sauvegardé ;

» Attendu que, pour préserver celui de la compagnie, il est juste qu'elle puisse régler l'introduction de l'eau dans l'appareil, et disposer de l'orifice à ce destiné, sans l'interposition d'un tiers ;

» Qu'en effet, ainsi, elle n'aurait qu'à s'imputer à elle-même le tort qu'elle subirait par l'incurie de ses agents, et qu'autrement elle serait sans garantie contre les effets d'un épuisement qui pourrait devenir subreptice ;

» Que si, par son propre fait, cet épuisement, ainsi qu'il est établi plus haut, devenait tel que l'éclairage cessât, le recours de l'abonné contre elle reste entier ;

» Attendu qu'il résulte de ce qui précède que les conclusions principales de la demande sont justifiées ;

» En ce qui touche la demande en dommages-intérêts :

» Attendu que la compagnie ne justifie pas d'un préjudice appréciable jusqu'alors ; que les explications des parties au délibéré ont révélé d'ailleurs la bonne foi du défendeur ;

» Par ces motifs,

» Dit que le défendeur sera tenu de laisser constamment un libre accès aux agents de la compagnie dûment commissionnés dans l'endroit où est son compteur ; d'y laisser faire par eux toutes les vérifications et constatations que la compagnie jugera utiles, et spécialement de laisser opérer par eux le niveau d'eau nécessaire à la régularité de sa marche, sinon et faute de ce faire le condamne à payer à la compagnie, après refus de nouveau et dûment constaté, 5 fr. par jour de retard, lesquels accumulés ne pourront s'élever au delà de 100 fr., après quoi il sera de nouveau fait droit ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Déboute la compagnie de sa demande en dommages-intérêts ;

» Et, vu les circonstances de la cause, partage par moitié les dépens, sauf le coût de la levée qui restera à la charge du défendeur s'il y donne lieu. »

AGENTS DES COMPAGNIES DU GAZ. — INTRODUCTION DANS LES MAISONS. — NÉCESSITÉ D'UNE COMMISSION ET D'UNE MARQUE DISTINCTIVE.

Une difficulté de même nature était soumise au tribunal; seulement le refus de l'abonné de laisser entrer chez lui les agents de la compagnie provenait de ce que ces derniers n'étaient point revêtus d'un signe distinctif.

Voici la décision rendue par le tribunal sur les plaidoiries de Me Schayé, agréé de la compagnie, et de Me Gustave Rey, agréé du sieur Boutin :

« Le tribunal,

» Attendu que la compagnie la Parisienne fonde son action, dans la cause, sur le tort qui résulterait pour elle de la résistance du défendeur aux vérifications de l'état de son compteur, et que celui-ci, en demandant acte de son offre d'y consentir, motive son refus jusqu'alors sur ce que les agents de la compagnie n'auraient pas été en mesure d'établir leur qualité en se présentant chez lui;

» Attendu qu'à cet égard, non-seulement il ne saurait être douteux qu'il faut que les agents de la compagnie soient pourvus d'une commission régulière, dont ils doivent toujours être porteurs, mais encore qu'il serait utile que, pour un service aussi fréquent, un signe distinctif extérieur les fît suffisamment et certainement reconnaître;

» Attendu que, dans l'espèce, si cette dernière condition leur manquait, il demeure incertain, d'après les débats, que Boutin se soit assuré que la première n'existait pas; que, d'ailleurs, sa réponse au procès-verbal de constat, dressé par Deforesta, huissier, en date du 23 août, et enregistré, énonce un autre motif de son refus;

» Attendu qu'il suit de ce qui précède que les conclusions principales de la demande doivent être accordées;

» En ce qui touche les dommages-intérêts,

» Attendu que la compagnie ne justifie pas d'un préjudice éprouvé qui puisse motiver ses conclusions, que de plus, au délibéré, Boutin a offert un payement amiable des frais faits jusqu'alors, qu'il y a lieu de lui en tenir compte.

» Par ces motifs,

Dit que le défendeur, conformément à ses offres, sera tenu de laisser constamment un libre accès aux agents de la compagnie, dûment commissionnés, dans l'endroit où est son compteur, d'y laisser faire par eux toutes les vérifications et constatations que la compagnie jugera utiles, spécialement de laisser opérer par eux le niveau nécessaire à la régularité de sa marche, sinon et faute de ce faire, le condamne, après refus de nouveau et régulièrement constaté, à payer la somme de 5 fr. par chaque jour de retard, lesquels accumulés ne pourront s'élever au delà de 100 fr., après quoi il sera de nouveau fait droit;

» Déboute la compagnie de sa demande en dommages-intérêts, et, vu les circonstances de la cause, partage les dépens. »

Audience du 24 septembre 1856. M. Lucy-Sédillot, *président*.

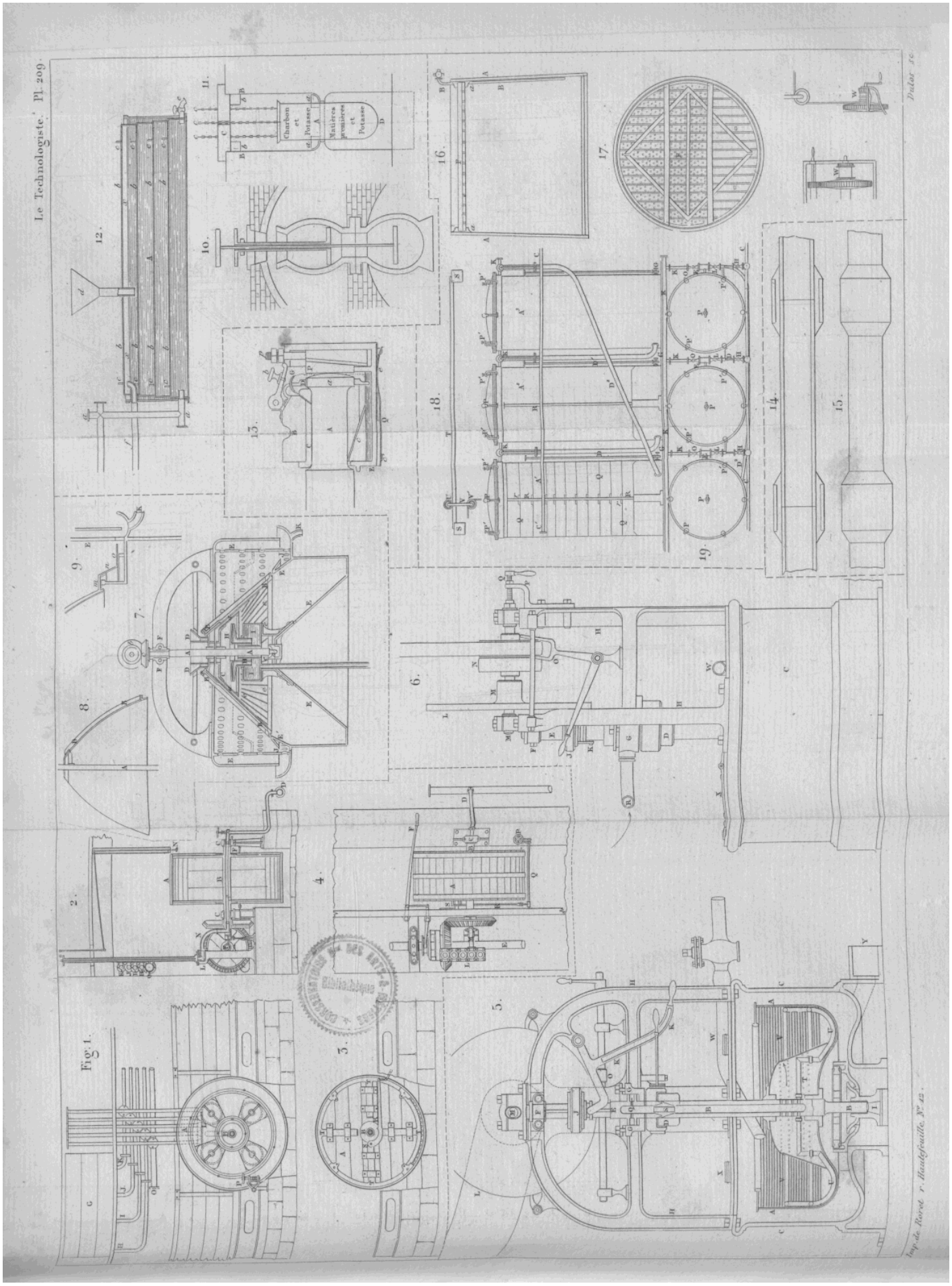
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Brevet d'invention. — Nullité. — Moyen virtuellement abandonné. — Pluralité d'inventions. — Nullité intégrale. = Société pour l'établissement d'un chemin de fer. — Inexécution des conditions. — Vente de l'actif social. — Droit des actionnaires. — Résolution. — Remboursement des sommes versées. = Brevets d'invention. — Poursuites en contrefaçon. — Exception de nullité ou de déchéance. — Chose jugée. — Poursuites nouvelles. — Tiers. — Cession. = Chambre civile. = Marques de fabrique — Dommage. — Conseil des prud'hommes et tribunal de commerce. — Compétence. = Tribunal civil de la Seine. = La Compagnie générale des asphaltes contre la Compagnie du chemin de fer de Lyon à Genève. — Demande en dommages-intérêts et en 200,000 francs de provision. — Compétence.

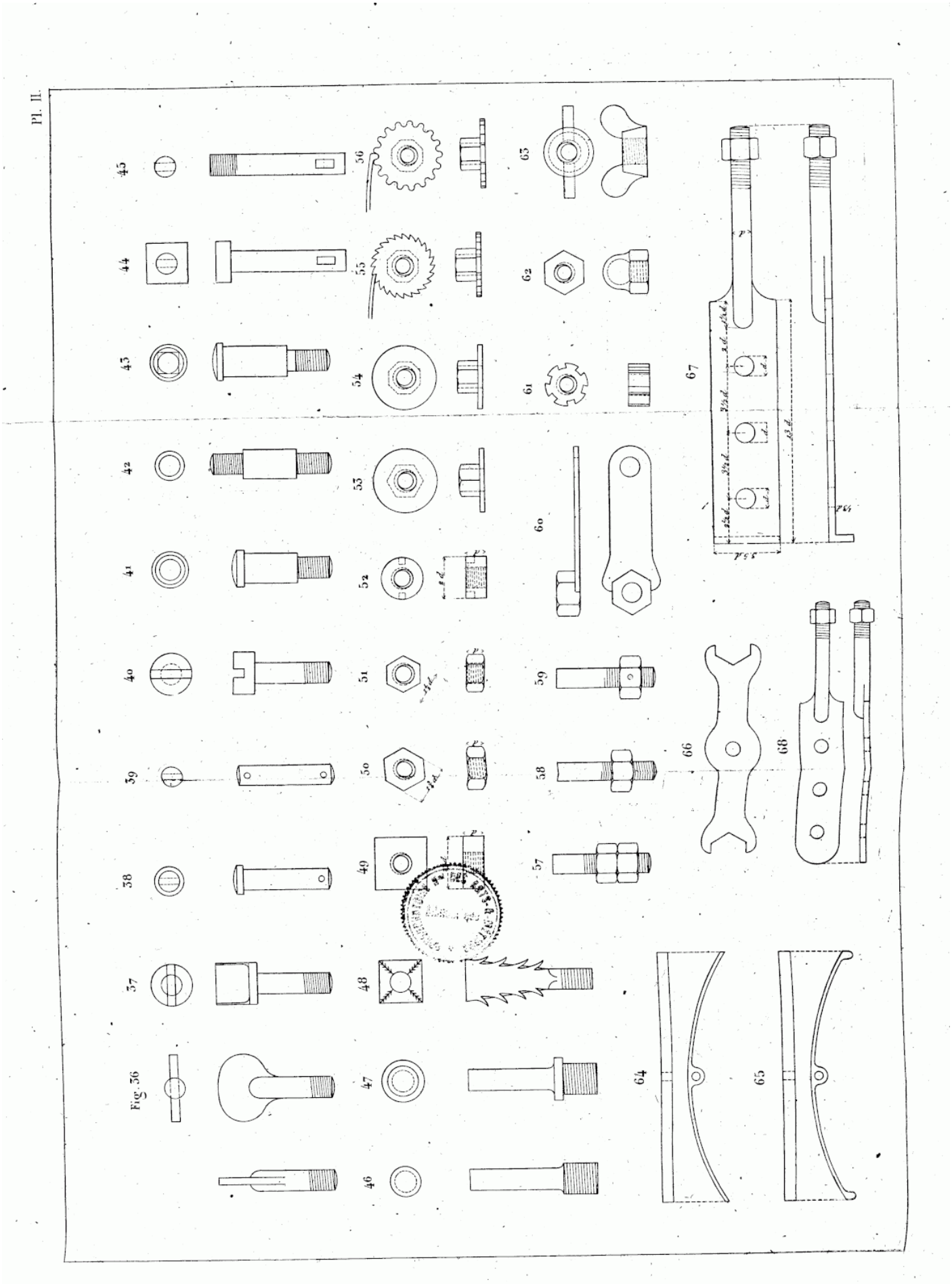
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Administrateurs de chemins de fer. — Responsabilité. = Architecte. — Imprudence. — Responsabilité. = Cour impériale de Rouen. = Chemins de fer. — Accidents. — Contravention.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Compteur à gaz. — Niveau d'eau. — Droit de la Compagnie de s'introduire chez les abonnés. = Agents des Compagnies du gaz. — Introduction dans les maisons. — Nécessité d'une commission et d'une marque distinctive.

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.

Mode de traitement des minerais de cuivre et autres.

Par M. G. Häbner.

Le but de l'invention consiste à décomposer certains oxydes métalliques, et principalement celui de cuivre, à une haute température et en présence de la vapeur d'eau et de la silice au moyen des chlorures alcalins ou autres chlorures afin de former des oxychlorures ou des chlorures solubles dans l'eau en prévenant une perte en métal par la formation de la soude libre ou de la soude combinée à la silice par l'addition d'un acide et à séparer les métaux ou autres substances contenues dans les solutions.

Pour préparer les oxydes, le minerai est soumis à un grillage, soit à l'air libre soit dans des fours, afin d'en chasser le soufre, l'arsenic et autres matières volatiles et de le rendre plus friable. Si la gangue contient des matières calcaires il faut la cuire comme de la chaux et dissoudre dans l'eau ; les oxydes contenus dans le minerai se décomposeront au fond du vase où la chaux aura été dissoute et éliminée. Les minerais oxydés ou autres qui ne renferment pas de soufre ou autre minéralisateur n'ont besoin que d'être portés à la chaleur rouge.

Traités comme il vient d'être dit, les minerais sont alors réduits en poudre par les moyens ordinaires, puis grillés de nouveau dans un four à réverbère en y ajoutant une petite quantité de charbon, de coke ou de houille en poudre pour faciliter l'opération.

Afin de décomposer les oxydes métalliques obtenus ou les autres oxydes, le minerai, rouge de feu qui reste dans le four, après avoir été complétement grillé, est mélangé à un chlorure alcalin (en donnant la préférence au chlorure de sodium à raison de son bas prix) dans la proportion d'environ deux parties en poids (plus ou moins suivant la nature du minerai) de chlorure pour une partie de métal qu'on doit extraire de ce minerai. Afin que la combinaison soit plus parfaite on mélange intimement à poids égaux du minerai déjà grillé, avant l'introduction dans le four, avec le chlorure qu'on humecte s'il est sec.

Le chlorure humide, ou le mélange de chlorure et de minerai grillé, est alors incorporé aussi intimement que possible avec le minerai rouge dans le four et maintenu dans une agitation continuelle et à la chaleur rouge, jusqu'à ce qu'il y ait dégagement sensible à l'odorat d'acide chlorhydrique et que le minerai commence à adhérer aux outils; on retire alors la charge du four et on la remplace par une autre.

Il y a avantage à laisser le minerai ainsi porté au rouge et extrait du four, en tas pendant quelque temps ; ce qui rend le traitement plus parfait. Si le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minerai ne renferme pas de silice il faut en ajouter environ 10 pour 100. Ainsi traités les minerais sont, à l'état encore chaud, soumis à la lixiviation. Pour cela on ajoute à l'eau employée à cette opération environ 5 parties en poids d'acide sulfurique, d'acide chlorhydrique ou autre acide pour 1.000 parties de minerai afin de rendre plus solubles les oxychlorures ou les chlorures et de décomposer la soude libre, les silicates de soude, etc., qui ont pu se former pendant le grillage et qui causeraient une grande perte de métal. Les vases où s'opère cette lixiviation sont des cuves en bois ou en maçonnerie munies d'un filtre ordinaire pour laisser écouler librement l'eau.

La précipitation et la purification des métaux contenus dans la solution, ou la formation de produits commerciaux doivent s'effectuer à la manière ordinaire, mais on peut toutefois aussi précipiter le cuivre avec les cendres ordinaires, l'eau de chaux et les lessives caustiques et employer les produits à la fabrication des couleurs, des sels, etc., ou bien les réduire à l'état métallique dans les fours ordinaires ou par les autres procédés connus. Enfin on peut encore précipiter le cuivre à l'état d'arsénite ou d'arséniate pour faire du vert de Scheele ou de Vienne à l'aide de l'arsénite ou de l'arséniate de potasse.

Les eaux mères qui ont servi à la séparation des métaux peuvent servir à humecter les minerais grillés et pulvérisés ou à d'autres usages. Après la lixiviation il reste dans les vaisseaux l'or métallique en poudre contenu dans la roche, des oxydes de fer, d'étain, de zinc, si le minerai en renferme, qu'on peut utiliser par les moyens connus.

En donnant la description du procédé de M. Hähner, savant qui est déjà connu dans les arts métallurgiques par l'invention d'un four à mercure en activité à Idria, le *Journal polytechnique*, de M. Dingler, ajoute les considérations suivantes :

« On sait combien les minerais de cuivre qui sont pauvres, et surtout ceux qu'on rencontre dans les sulfures et arséniures de fer, le sulfure d'étain, le spath pesant et les quarz, etc., ou qui renferment de la blende ou du minerai d'antimoine sont difficiles à concentrer par voie mécanique, si ce n'est avec des frais considérables et une énorme perte en métal. Le procédé ordinaire de fusion qui est si long et si compliqué est encore rendu plus pénible avec des minerais mélangés et on ne produit enfin qu'un cuivre impur qui, dans le commerce et dans les arts, n'a qu'une faible valeur. Pour mettre en pratique les procédés actuels de préparation et de fusion, il faut de vastes usines, des appareils dispendieux et dont l'entretien coûte fort cher, une force motrice assez considérable, des ouvriers soigneux et intelligents, etc., et enfin le temps prolongé qui est nécessaire pour le traitement du minerai de cuivre exige un capital énorme de roulement dont les intérêts élèvent beaucoup les frais de production. C'est par ces motifs qu'on a négligé jusqu'à présent l'exploitation des minerais pauvres de ce métal.

» Le traitement des minerais par la voie humide n'a eu jusqu'à présent qu'un succès fort limité dans des localités particulières ; le procédé est incertain et dispendieux ou bien impraticable.

» C'est dans ces circonstances que M. Hähner propose son procédé qui, comme on vient de le voir, consiste dans la réunion de celui par la voie humide et de celui par la voie sèche et qui fait ainsi disparaître d'une manière si complète les difficultés signalées ci-dessus, qu'on peut extraire le cuivre et l'argent des minerais les plus pauvres et dont le traitement n'avait pu être jusqu'à présent entrepris avec profit. Ce procédé, du reste, n'est pas uniquement basé sur une théorie ou sur des expériences en petit, mais sur une exploitation établie sur une assez grande échelle. Ses principaux avantages sont les suivants :

» 1. Les minerais peuvent être traités sans préparation préalable et tels qu'on les exploite.

» 2. Le procédé est applicable surtout au traitement des minerais pauvres ou médiocrement riches, ainsi qu'à ceux combinés au zinc, au plomb, à l'antimoine, à l'arsenic, au nickel, à l'étain, etc., puisqu'en dépit de ces mélanges on prépare encore un cuivre très-pur.

» 3. Le procédé peut être exploité partout, mais surtout avec avantage dans le voisinage de la mine elle-même, et il ne faut pour cela qu'une petite quantité d'eau.

» 4. De tous ceux connus jusqu'à présent c'est le plus simple. Il n'exige que peu de frais d'établissement, peu de main-d'œuvre et des ouvriers d'une intelligence ordinaire.

» 5. Parmi tous les procédés c'est celui qui donne lieu à la plus faible perte en cuivre, puisque le maximum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de celle-ci, dans des minerais d'une richesse de 1 à 4 pour 100, ne s'élève pas à 1/10 pour 100 et qu'elle est plus faible encore avec les minerais riches. La perte dans les procédés actuels de préparation et de fusion est au contraire de 30 à 33 pour 100.

» 6. Le procédé est bien plus prompt que celui ordinaire, et n'exige que quelques jours, tandis que dans ceux anciens il faut plusieurs mois.

» 7. La petite quantité d'argent que peut renfermer le minerai est recueillie sans frais bien sensibles, et on peut de même récolter l'or, l'étain, le zinc, etc., dans des opérations secondaires.

» Les frais pour traiter 1.000 kilogrammes de minerai d'une richesse de 1 1/2 pour 100, ne s'élèvent, en Toscane, où M. Hähner est consul de Saxe et où les circonstances ne sont que médiocrement favorables, qu'à 12 fr. 50 cent., de façon que les frais de production de 100 kilogrammes de cuivre fin ne se montent qu'à environ 90 francs, en supposant que 1.000 kilogrammes de minerai de 1 1/2 pour 100 donnent 14 kilogrammes de cuivre. Le cuivre extrait des minerais riches n'exige pas proportionnellement autant de frais. Au moyen du procédé ordinaire il est rarement possible de traiter avantageusement un minerai de 1 1/2 pour 100, tandis que par le procédé nouveau on peut même traiter avec profit un minerai de 1 pour 100.

» En employant les procédés actuels de préparation et de fusion, le travail de 1.000 kilogrammes d'un minerai de 1 1/2 pour 100, exigerait, dans les mêmes circonstances que ci-dessus, une dépense de 29 francs. La perte en métal, au lieu d'être de 1/10, s'élèverait à 1/3, c'est-à-dire que 1.000 kilogrammes de minerai ne fourniraient que 10 pour 100 de cuivre et que par conséquent 100 kilogrammes de cuivre pur reviendraient à 290 francs.

» Les résultats qu'on vient d'annoncer ont déjà été obtenus dans une exploitation en grand marchant régulièrement et le procédé pourra être appliqué à peu de frais dans toutes les usines à cuivre existant actuellement.»

Sur la fabrication du cyanoferrure de potassium.

Par M. R. Brunnquell.

(Suite.)

III. *Procédé nouveau pour la fabrication du cyanoferrure de potassium.* Le procédé qu'on va décrire ici, et sur lequel l'auteur a fait des expériences en commun avec M. Weber, repose sur la transformation de l'ammoniaque en cyanure d'ammonium en chauffant au rouge avec du charbon ou des substances qui renferment du carbone. Ce qui le distingue particulièrement, c'est la transformation du cyanure d'ammonium ainsi obtenu en cyanure de potassium et de celui-ci en cyanoferrure par la voie humide. L'opération consiste donc à faire passer des gaz de la carbonisation chargés d'ammoniaque à travers des tubes remplis de charbons incandescents, à transformer ainsi l'ammoniaque de ces gaz en cyanure d'ammonium, puis, en mettant en contact avec une solution aqueuse de potasse et un composé de fer convenable, à transformer en cyanoferrure de potassium. Voici les principaux avantages qu'offre ce procédé :

1° La perte importante en potasse et les frais de la révivification de cet alcali disparaissent. La potasse est dissoute dans l'eau, ce qui la débarrasse en grande partie des sels étrangers. Sa solution est ensuite traitée avec la quantité convenable du composé de cyanogène pour qu'elle soit transformée en grande partie en cyanoferrure de potassium. On fait cristalliser celui-ci et resservir les eaux-mères au même but sans aucune autre préparation. On voit disparaître du premier coup les impuretés par la silice, etc., et par conséquent la nécessité de ramener la potasse dissoute à l'état solide, ce qui évite toujours des pertes.

2° Il y a possibilité de remplacer la potasse par la soude qui est d'un prix bien moins élevé. Dans l'ancien procédé on a cherché bien des fois à opérer cette substitution, mais sans le moindre succès, parce que la formation du cyanure de sodium par voie ignée est, par suite de la pénible réduction de la soude, beaucoup plus difficile et, en outre, parce que le cyanoferrure de sodium n'est pas facile à obtenir par la cristallisation au sein de solutions aussi impures que les eaux mères. Le premier de ces inconvénients disparaît complétement par la formation du sel par la voie humide et il est facile de surmonter le second puisqu'on a affaire à une solution bien plus pure. Quoi qu'il en soit, le cyanoferrure de sodium ne fournit pas des cristaux aussi beaux, mais comme on peut le fabriquer à un prix plus modéré, il n'y aura pas de difficulté à le faire adopter dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la pratique, d'autant mieux que 6 parties de ce sel équivalent à 7 parties de cyanoferrure de potassium ; l'équivalent du sodium étant plus faible que celui du potassium.

3° On peut, dans ce procédé, employer les os dont le produit secondaire, à savoir, le noir animal, couvre, dans la plupart des cas, le prix des os et de la calcination, et par conséquent fournir pour rien les gaz chargés d'ammoniaque. Au reste les gaz provenant de la calcination des os sont relativement aussi riches en ammoniaque que ceux de la plupart des autres matières brutes qu'on emploie, mais comparativement au poids les os fournissent peu d'ammoniaque et encore bien moins de gaz.

4° Il est possible de faire rentrer dans la fabrication l'ammoniaque qui échappe à la transformation en cyanogène et par conséquent de le convertir aussi en cyanogène. On peut de même transformer les sels ammoniacaux secondaires qu'on obtient en cyanoferrure de potassium en les ajoutant aux matières premières après qu'on les a mélangés à de la chaux.

Le procédé de fabrication soulève plusieurs questions qu'il s'agit de résoudre.

1° La transformation s'opère-t-elle sans difficultés et dans des masses suffisamment fortes pour qu'on puisse baser dessus la préparation des composés du cyanogène? D'après M. Langlois, la formation du cyanure d'ammonium par le contact de l'ammoniaque avec le charbon incandescent a lieu en quantité notable et avec dégagement d'hydrogène et d'hydrogène carburé. On obtient aussi du cyanure d'ammonium lorsqu'on fait passer par un tube porté au rouge du carbonate d'ammoniaque, ou même tous les composés organiques azotés et des carbures d'hydrogène, ou bien, lorsque ces composés renferment déjà de l'hydrogène, avec du gaz oxyde de carbone seulement. M. Kuhlmann a constaté ces faits et a déjà fait servir le cyanure d'ammonium ainsi préparé à la fabrication de l'acide cyanhydrique anhydre, en le faisant passer à travers de l'acide sulfurique légèrement étendu et chaud. Gmelin dit, dans son *Manuel de chimie*, qu'on prépare aussi le cyanure d'ammonium en faisant passer de l'ammoniaque sur des charbons incandescents. On l'obtient encore, dit-il, en portant au rouge de l'ammoniaque avec des composés organiques, des hydrocarbures, du gaz oxyde de carbone et même du graphite, et une preuve que cette formation s'opère sans difficulté, c'est la génération du cyanure d'ammonium avec le gaz oxyde de carbone et l'ammoniaque, ou l'oxyde gazeux de l'azote avec la vapeur d'alcool par l'action de l'éponge de platine. Enfin le même chimiste rapporte encore beaucoup d'autres modes de formation du cyanure de potassium.

2° Les autres gaz produits par la carbonisation en même temps que l'ammoniaque présentent-ils des obstacles dans ce genre de fabrication? Pour résoudre cette question par la négative il n'y a qu'à se reporter à ce qui a été dit au paragraphe I. Si le gaz oxyde de carbone, les hydrocarbures gazeux et l'acide carbonique peuvent mener au but proposé et remplacer entièrement le charbon, il est absolument impossible qu'ils constituent un obstacle à la fabrication. La meilleure preuve qu'on puisse alléguer c'est la presence du cyanure d'ammonium dans le gaz d'éclairage. Si l'on considère que dans la fabrication de ce gaz, une grande partie de l'ammoniaque se dégage avant que la houille ait été portée à une température rouge, qu'une portion considérable de gaz (surtout celle qui se dégage dans le voisinage du tuyau d'écoulement) ne parcourt qu'une voie de bien petite étendue à travers le charbon incandescent et enfin que la proportion de l'azote dans la houille est bien faible et l'excès des autres gaz très-considérable, on voit qu'il y a lieu de s'étonner qu'il puisse se former encore autant de cyanure d'ammonium. Du reste l'acide carbonique pourrait bien jouer ici un rôle particulier. Il est vrai que les gaz de la carbonisation ne renferment pas d'acide carbonique libre (plutôt de l'ammoniaque libre), mais seulement du carbonate d'ammoniaque qui se transforme en cyanure d'ammonium $2(N\dot{H}^4\ddot{C}) = NH^4C^2N, 4\dot{H}$. Mais lorsque ces gaz ont traversé les tubes portés au rouge, il s'y trouve toujours de l'acide carbonique et la solution de potasse que contient le récipient renferme constamment cet acide. L'auteur croit que cet acide ne peut provenir que de la décomposition de la vapeur d'eau qui, mise en contact avec le charbon incandescent, produit aussi, indépendamment de l'hydrogène et du gaz oxyde de carbone, de l'acide carbonique. L'acide carbonique provenant de cette source ou de toute autre doit, dans tous les cas, décomposer le cyanure d'ammonium, comme il fait pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le cyanure de potassium, et il doit en résulter de l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque qui peut de nouveau fournir du cyanure d'ammonium. Or, c'est précisément ce qu'on doit désirer. Si l'on obtient du cyanure d'ammonium comme produit de ce procédé, il doit y avoir juste la moitié de l'azote qui est perdu pour la formation de l'ammonium, mais il n'en est plus ainsi lorsque l'acide carbonique exerce l'action dont il vient d'être question. Son intervention peut donc être considérée comme favorable.

En procédant à des expériences directes sur ce mode de formation et principalement sous le rapport de la quantité, l'auteur a remarqué que cette opération ne conduisait pas complétement au résultat désiré, ce qui provenait en grande partie de la méthode employée. N'étant pas encore familiarisé avec le rôle particulier que joue l'acide carbonique, il a amené le gaz contenant le cyanure d'ammonium dans la solution de potasse tenant en suspension de l'hydrate de protoxyde de fer. Mais comme en définitive la potasse renferme toujours beaucoup d'acide carbonique, il est possible que cet acide chasse de nouveau une partie de l'acide cyanhydrique. Les expériences, du reste, ont beaucoup varié dans leurs résultats et la moyenne de celles qui méritent le plus de confiance ont donné, en cyanoferrure de potassium, 10 à 12 pour 100 du sang employé. Une seule expérience a fourni un résultat beaucoup plus élevé. Quoiqu'on ne puisse douter qu'en grand, un appareil plus perfectionné et une expérience pratique plus complète en fait de manipulations, par exemple celles relatives à la température, à la durée de l'opération, etc., ne soient propres à donner un produit plus considérable, car un procédé nouveau n'atteint pas du premier coup toute sa perfection, cependant on peut adopter ce résultat et démontrer qu'avec un produit de 10 pour 100 seulement, ce procédé, indépendamment des avantages qui s'y rattachent, présente encore un mérite économique important, quoiqu'il n'ait pas répondu à l'espérance qu'on avait conçue de transformer ainsi tout l'azote en cyanure d'ammonium.

3° La transformation du cyanure d'ammonium en cyanoferrure de potassium s'exécute-t-elle sans perte et comment peut-on l'opérer le plus avantageusement? La manière la plus simple pour opérer cette transformation serait celle que M. Binks avait déjà proposée, c'est-à-dire de l'opérer par une solution de potasse dans l'eau, mais la chose est impossible attendu que le carbonate de potasse n'est décomposé ni par l'acide cyanhydrique, ni par le cyanure d'ammonium (1). La potasse caustique, à raison de l'excès d'acide carbonique des gaz, ne peut pas non plus être employée. Il faut donc avoir recours pour cette décomposition à des intermédiaires et l'auteur choisit à cet effet le sulfate de protoxyde de fer. Si l'on fait passer du cyanure d'ammonium ou de l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque dans un excès d'une solution de sulfate de fer, il en résulte du sulfate d'ammoniaque et du cyanure de fer. On obtient ainsi un double résultat : 1° on recueille tout l'ammoniaque à l'état de sulfate qui paye largement les frais du sulfate de fer ; 2° le cyanure d'ammonium est transformé instantanément en un composé insoluble et fixe, qui, traité par le carbonate de potasse ou celui de soude, peut fournir du cyanoferrure de l'une ou de l'autre de ces bases.

Quant à ce qui concerne la marche en grand du procédé, la carbonisation diffère de celle pratiquée jusqu'à présent en ce que pour le but qu'on se propose il s'agit de chasser tout l'azote sous la forme de gaz, tandis que dans la pratique vulgaire on s'efforce au contraire d'obtenir un charbon qui soit le plus riche possible en azote. Si l'on fait usage des os, la qualité du noir animal qu'on se propose d'obtenir sert naturellement de mesure à l'opération et il importe peu qu'il reste ou ne reste pas encore quelques centièmes d'azote, attendu que le charbon animal lui-même le payerait amplement, même quand,

(1) L'auteur a entrepris depuis sur ce sujet quelques expériences directes qui ont démontré d'une manière tout à fait certaine que le carbonate de potasse, tant à chaud et à une haute température qu'en solution dans l'eau, décompose aisément et complétement le cyanure d'ammonium. Mais comme dans les expériences en grand rapportées plus bas il n'a jamais pu parvenir à réaliser cette transformation, qu'au contraire il a remarqué constamment un dégagement d'acide cyanhydrique surtout quand on faisait bouillir les solutions alcalines, il considère ce fait comme une preuve certaine qu'il y a eu intervention, comme on l'a expliqué ci-dessus, de l'acide carbonique et qu'on a obtenu, non pas du cyanure d'ammonium, mais de l'acide cyanhydrique (avec un peu de carbonate d'ammoniaque non décomposé) et que par conséquent il doit y avoir, théoriquement parlant, possibilité de transformer d'un seul coup tout l'azote en cyanogène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la production de grandes masses, on n'en retirerait pas un profit direct. La qualité du noir animal dépend, comme on sait, des conditions suivantes : 1° de laisser aux os leur matière grasse ; 2° que la carbonisation soit complète ; 3° qu'on évite dans l'opération une forte pression gazeuse. Quand on emploie d'autres matières premières il faut, pour arriver autant que possible à chasser tout l'azote, avoir recours à la chaux, carboniser séparément ces matières de manière à obtenir un charbon facile à broyer qu'on mélange intimement avec l'hydrate de chaux éteinte et en poudre et soumettre à la distillation. Le résidu est un excellent engrais.

Les fours à carboniser sont disposés absolument comme ceux à gaz d'éclairage et le nombre ainsi que la grandeur des cornues dépend de l'importance de l'établissement. Les tuyaux d'évacuation de toutes les cornues débouchent tous, de même que dans ces fours à gaz, dans un cylindre commun disposé horizontalement où l'huile animale se condensant en partie et déterminant ainsi une pression les produits se mélangent avant de se rendre par les tuyaux en matière réfractaire. On retire de cette disposition cet avantage important que l'écoulement du gaz par ces derniers s'opère d'une manière régulière. Si l'on voulait mettre chaque cornue en communication directe avec les tuyaux réfractaires, il en résulterait qu'à chaque charge nouvelle qu'on introduirait il y aurait au commencement un écoulement impétueux du gaz, tandis qu'à la fin il serait très-faible. Si au contraire on a combiné, supposons ainsi, trois cornues, et qu'il faille six heures pour compléter une opération dans chacune d'elles, il en résultera que toutes les deux heures on pourra introduire une nouvelle charge dans l'une d'elles et que jamais on n'aura à les charger toutes à la fois. Les tuyaux qui partent du barillet ou cylindre au mélange doivent être pourvus chacun d'un robinet afin de pouvoir interrompre la communication lorsque l'un d'eux vient à se briser. Ces tuyaux doivent en outre avoir un diamètre qui ne soit pas au-dessous de 6 centimètres, être aussi courts que possible et accessibles de tous côtés.

La transformation de l'ammoniaque en cyanure d'ammonium a lieu au moment où les gaz passent à travers les tuyaux en terre réfractaire, qui sont élevés à une température rouge intense et qu'on a rempli de charbon de bois en morceaux gros comme des noix. Des expériences multipliées ont appris que les tuyaux en fer ne peuvent être employés dans ce cas, parce que le cyanure d'ammonium ou l'acide cyanhydrique, de même que le cyanogène à l'état de gaz, mis en contact avec le fer porté au rouge, se résolvent en leurs éléments avec formation de carbure de fer. Trois expériences avec des canons de fusil n'ont pas fourni de traces de cyanure d'ammonium. L'auteur a fait de grands efforts pour utiliser en grand un cylindre en fer en le protégeant à l'intérieur avec une substance indifférente, par exemple du carbone, c'est-à-dire en l'enduisant à plusieurs reprises avec du goudron et y portant au rouge à plusieurs reprises de la houille crue. Mais le résultat du travail dans ce cylindre a été loin d'être satisfaisant, puisqu'il n'a fourni qu'environ 4 pour 100, peut-être aussi par cette raison que l'auteur n'avait pas encore, à cette époque, porté son attention sur la grande proportion de l'acide carbonique présent, qu'il avait employé une solution de potasse caustique pour absorber le cyanure d'ammonium qui s'est transformé non pas seulement en carbonate simple, mais aussi en bicarbonate de potasse. Le moyen qui réussit le mieux pour enduire les tubes en fer consiste à les charger à plusieurs reprises avec un mélange de sang de bœuf et de terre grasse, et à chauffer lentement après l'application de chaque couche nouvelle. Dans les premières expériences avec les tuyaux ainsi préparés, et en se servant de sulfate de fer au lieu d'une solution de potasse, ces tuyaux, malheureusement, ont été atteints de coups de feu. Quoiqu'il ne paraisse pas absolument impossible de se servir de tuyaux en fer, cependant l'emploi d'argile réfractaire paraît mériter en tout point la préférence. Ces tuyaux ne diffèrent guère des cornues à gaz qu'on fabrique actuellement en grande quantité que par leur diamètre moindre ; ils ne s'en distinguent qu'en ce qu'ils sont disposés à chacune de leurs extrémités pour recevoir une tête en fer. Plus le diamètre de ces tuyaux sera petit et plus ils auront de longueur, mieux ils seront propres à ce service ; ceux dont l'auteur a fait l'essai avaient 10 centimètres de diamètre intérieur et 2 mètres de longueur. La disposition intérieure du four est aussi la même que celle du four à gaz et la conduite de l'un ou de l'autre de ces fours ne présente pas grande différence,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire qu'il s'agit de chauffer également et dans toute leur longueur le plus grand nombre de ces tuyaux avec le moins de combustible possible. Un four très-propre à ce service est celui à gaz de Croll avec emploi combiné de cornues à gaz en fer et en terre réfractaire.

Au moyen de cette disposition on a pu, avec un seul foyer, chauffer sept cornues et six tuyaux. Le chargement des tuyaux en charbon n'est pas absolument utile, attendu que les gaz étrangers mélangés à l'ammoniaque peuvent très-bien fournir le carbone nécessaire à la formation du cyanogène, mais ce charbon, par sa nature poreuse, favorise cette formation. L'emploi du charbon de bois est, sous ce rapport, sans aucun avantage marqué et il suffit de pousser de temps en temps ce charbon et d'en ajouter un peu de frais. Devant les deux extrémités des tuyaux on place des rondelles de terre grasse percées de trous afin de s'opposer à ce que les têtes des tubes d'introduction et de sortie ne s'obstruent. Avant de commencer à faire passer le gaz, il faut s'assurer que les tuyaux sont complétement rouges de feu. Indépendamment des pertes, il y a encore des vapeurs de goudron qui passent sans se décomposer et qui souillent les liquides qui passent ensuite. Une chaleur rouge très-intense est la température exigée pour la formation du cyanogène. De même que dans toutes les opérations essayées jusqu'à présent par voie de fusion, tout dépend de la conduite régulière de l'opération et sous ce rapport il sera nécessaire d'avoir encore recours à bon nombre d'expériences.

La transformation du cyanure d'ammonium en cyanure de potassium, puis en cyanoferrure de potassium, s'opère donc par l'entremise du sulfate de fer. En ce qui concerne l'opération pratique, ce qu'il y a de difficile c'est qu'il y ait absorption complète du cyanure d'ammonium et par conséquent un contact aussi prolongé qu'il est possible du gaz avec la solution de sulfate de fer, sans qu'on soit obligé pour cela d'avoir recours à une forte pression de gaz, parce que, comme l'expérience l'a démontré, on abaisse la qualité du noir animal et parce que les appareils ne pouvant être complétement imperméables on éprouve des pertes proportionnelles à cette pression. A cet effet l'auteur s'est servi d'un appareil qui se distingue par sa simplicité et paraît très-commode pour augmenter à volonté, dans ce cas et dans ceux analogues, l'activité de l'opération. Qu'on imagine une caisse d'environ 2 mètres de longueur, $0^m,60$ de largeur et $0^m,20$ de profondeur dans laquelle sont placées quatre capsules plates ou cuvettes dont les parois verticales ont 5 centimètres de haut, l'ouverture tournée par le bas et qui sont placées les unes sur les autres. Sur le fond de chaque capsule et alternativement près du petit côté de celle qui la suit immédiatement est pratiquée une ouverture ou fente. On remplit la caisse de liquide et on fait arriver sous la première de ces cuvettes du gaz qui y forme une bulle qui s'étend de plus en plus jusqu'à ce qu'elle ait atteint la fente ou l'ouverture qui se trouve sur le fond à l'autre extrémité; là le gaz s'échappe en petites bulles sous la seconde capsule, puis sous la troisième et enfin la quatrième, en jouant ou séjournant ainsi quelque temps sur le fond de chacune de ces capsules. Théoriquement parlant il y a constamment une couche de gaz de $4 \times 1^m,20 = 4^m,80$ de surface en contact avec le liquide et la longueur du chemin parcouru par le gaz est $4 \times 2 = 8$ mètres, tandis que la pression ne correspond qu'à une colonne liquide à peine égale à 20 centimètres. Cette caisse est munie en outre : 1° d'un robinet pour pouvoir évacuer le liquide; 2° d'un entonnoir dont le bec descend un peu au-dessous du niveau du liquide dans la cuvette supérieure pour pouvoir la remplir; 3° d'un tuyau de décharge du gaz qu'on dirige vers le foyer pour y être brûlé et où, pour éviter une explosion, on le reçoit préalablement dans une boîte garnie de plusieurs cloisons de toile métallique fine. Dans le cas spécial où il se forme un précipité dans le liquide il est avantageux de placer entre chaque compartiment un petit appareil pour agiter qui passe à travers une boîte à étoupes. On a représenté cet appareil dans la figure 12, pl. 209.

a,a, tuyau qui amène le gaz à l'appareil; A, caisse en tôle; b,b,b,b, capsules ou cuvettes plates aussi en tôle dont l'ouverture est tournée vers le bas; c,c, poignées pour retirer ces capsules; d, entonnoir pour remplir; e, robinet d'évacuation; f, tuyau d'écoulement ou de trop plein; x,x, niveau du liquide.

Il y aura avantage à se servir, au lieu d'un grand appareil, de deux appareils plus petits du même genre disposés de façon que le liquide passe du second dans le premier, ce qui per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettra de précipiter complétement tout le sulfate de fer sans qu'il y ait perte de cyanure d'ammonium. La liqueur qui s'écoulera de la première caisse ne consistera, en conséquence, qu'en sulfate d'ammoniaque, cyanure de potassium en suspension, plus du protoxyde de fer hydraté avec un peu de sulfure de fer (1). On sépare ces deux derniers sels par le repos et la filtration. La solution assez concentrée de sulfate d'ammoniaque est évaporée et ce sel est vendu aux fabricants d'alun ou mélangé avec de la chaux aux matières animales pour produire de nouveau du cyanogène. Les eaux de lavage servent à dissoudre de nouvelles quantités de sulfate de fer. Le précipité lavé est bouilli avec de la potasse et transformé en cyanoferrure ; enfin le résidu est rejeté, ou bien, lorsqu'on peut disposer d'acide chlorhydrique brut, on l'y fait dissoudre afin de s'en servir au lieu de sulfate de fer.

La cristallisation et la préparation du cyanoferrure de potassium sous forme marchande ne présente plus de difficulté, parce qu'on a affaire à des matières beaucoup plus pures. Si l'on a lavé suffisamment la boue de fer, on obtient, en la faisant bouillir avec une solution épurée de potasse, une liqueur qui, indépendamment du cyanoferrure de potassium, ne renferme qu'un petit excès de carbonate de potasse dont on peut préparer un sel cristallisé tout à fait marchand. L'auteur croit, en conséquence, que l'emploi de la soude est possible et les expériences en grand fournissent un sel jaune citron, pur mais en petits cristaux. La boue de fer qui reste après ébullition avec une solution alcaline doit être filtrée puis lavée. Les eaux de lavage servent à étendre de nouvelles solutions de potasse. Les eaux mères sont, sans autre manipulation, employées au même usage.

Si l'on met en regard l'ancien et le nouveau procédé afin de pouvoir mieux les comparer sous le rapport pratique, on trouve :

1° Qu'il y a économie de travail. Le travail de la fonte, qui exige toujours deux ouvriers, n'existe plus et un seul ouvrier peut soigner deux fours et un grand nombre de tuyaux réfractaires puisqu'il n'a qu'à chauffer puis à ouvrir les tuyaux tous les deux ou trois jours pour y ajouter un peu de charbon. Le travail qui se rattache au traitement par le sulfate de fer est bien loin d'égaler celui pour le lessivage des gâteaux de charbon, les filtrations et les lavages ; tandis que, d'un autre côté, le travail entier pour la révivification des sels des eaux mères disparaît complétement.

2° Que la dépense en combustible est un peu plus considérable, parce que dans ce procédé la formation du cyanogène marche avec plus de lenteur. Mais en supposant même qu'elle s'élève au double, ce désavantage est largement compensé par les avantages inhérents à la méthode.

On reconnaît que le procédé présente des difficultés, mais on peut les surmonter et il est évident que l'économie considérable en potasse et la possibilité de la remplacer par la soude constituent déjà des conditions économiques fort importantes.

En terminant l'auteur fait remarquer que la méthode qu'il propose, c'est-à-dire de séparer le travail de la formation du cyanogène de celui de sa combinaison avec les alcalis fixes, rendra peut-être possible l'emploi de l'azote atmosphérique. Dans les expériences sur la préparation du cyanogène au moyen de l'azote de l'air, M. Wöhler, et après lui MM. Erdmann et Marchand, ont remarqué que cette préparation ne réussissait qu'en présence de la vapeur d'eau (ou de l'hydrate de potasse). Cette observation et autres analogues a conduit bon nombre de chimistes à supposer qu'il devait y avoir toujours ainsi formation d'ammoniaque. Des expériences directes constatent également la formation de l'ammoniaque avec l'azote libre et la vapeur d'eau par le charbon porté au rouge. M. Fleck a communiqué à ce sujet à l'auteur des expériences au moyen desquelles il a obtenu ainsi une assez grande quantité d'ammoniaque ; seulement, dans quelques-unes de ces expériences, et sans cause appréciable, cette formation n'a pas eu lieu. Ne serait-il pas à propos d'étudier avec plus d'attention ce mode de formation, de l'opérer directement, c'est-à-dire de mélanger à l'azote des proportions mesurées et convenables de vapeur d'eau, puis à transformer l'ammoniaque ainsi obtenu en cyanure d'ammonium par le procédé indiqué ? On éviterait ainsi la plupart des difficultés pratiques qu'on a rencontrées jusqu'à présent dans les expériences sur la préparation du cyanure de potassium avec l'azote de l'air,

(1) Pour préparer 300 quintaux de cyanoferrure de potassium il faut 187,3 quintaux de cyanure d'ammonium qui exigent pour leur formation 600 quintaux de sulfate de fer et rendent 243 quintaux de sulfate d'ammoniaque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle entre autres de la destruction en peu de temps des tuyaux réfractaires ou des parois des fours par l'action de la potasse en fusion.

Sur la rubiane et les produits de sa décomposition.

Par M. E. Schunck.

(Suite.)

Action des alcalis caustiques sur la chlororubiane. L'action des alcalis sur la chlororubiane diffère essentiellement de celle des acides. Le chlore, dans la chlororubiane, se trouve si faiblement combiné que l'affinité du métal alcalin suffit pour l'éliminer, et, par conséquent, tous les produits organiques de décomposition formés par l'alcali sont exempts de chlore.

Si l'on traite la chlororubiane par une solution de soude caustique, elle se dissout aisément en formant une solution rouge. Si l'on chauffe cette solution pendant quelque temps, il se dépose en abondance des flocons brun rougeâtre foncé. Quand ces flocons cessent de se former, on filtre la liqueur qui est encore rouge, on lave les flocons avec de l'eau jusqu'à ce qu'on ait enlevé l'excès de soude, et on les traite par l'acide chlorhydrique bouillant qui fait passer leur couleur au brun jaunâtre. Après avoir été recueillis sur un filtre et lavés, ces flocons sont traités par l'alcool bouillant dans lequel ils ne sont que peu solubles, jetés sur un filtre, lavés avec l'alcool et séchés. Quand ils sont secs, ils constituent une poudre brun jaunâtre qui jouit des propriétés suivantes : elle est presque insoluble dans l'alcool et les alcalis caustiques, quoique ces derniers lui donnent une couleur brun rougeâtre foncé; elle ne se dissout pas dans l'hydrosulfate d'ammoniaque, et ne renferme pas de chlore. Quand on la chauffe dans un tube, elle donne un sublimé cristallin jaune qui se dissout aisément dans les alcalis caustiques. Sa composition déterminée par l'analyse est, sur 100 parties :

	I.	II.	III.
Carbone. . .	70,78	70,79	70,56
Hydrogène.	3,88	3,89	3,98
Oxygène. .	25,24	25,32	25,46

Il est douteux que ce corps renferme 44 ou 32 équivalents de carbone. Les formules $C^{44}H^{14}O^{12}$, $C^{32}H^{10}O^{8}$ et $C^{32}H^{11}O^{9}$ exigent respectivement sur 100 parties les proportions suivantes des trois éléments :

	$C^{44}H^{14}O^{12}$.	$C^{32}H^{10}O^{8}$.	$C^{32}H^{11}O^{9}$.
Carbone. . .	70,58	72,18	69,81
Hydrogène.	3,74	3,75	4,00
Oxygène. .	25,68	24,07	26,19

Si l'on adopte la première formule, alors cette substance est formée de chlororubiane qui a perdu son chlore, lequel s'est combiné avec le sodium, et a été remplacé par l'oxygène, tandis que 13 équivalents d'eau ont été éliminés conformément à l'équation suivante :

$$C^{44}H^{27}ClO^{24} + NaO = C^{44}H^{14}O^{12} + NaCl + 13\ HO.$$

Si l'on adopte l'une des deux autres formules, alors la chlororubiane se dédouble d'abord en chlororubiadine et en sucre, et la première perd son chlore qui est remplacé par l'oxygène, tandis qu'il se sépare cinq ou quatre équivalents d'eau.

La première formule paraît plus d'accord avec les résultats de l'analyse; néanmoins il est peu probable que la chlororubiane, soumise à l'action d'un agent aussi puissant que la soude caustique, ne soit pas, du moins dans le premier moment, décomposée de même que par les acides concentrés. D'un autre côté, s'il en était ainsi, la chlororubiadine devrait, par l'action des alcalis caustiques, être convertie dans le même corps que la chlororubiane, ce qui n'a pas lieu. Si l'on traite la chlororubiadine par les alcalis caustiques de la même manière que la chlororubiane, elle se dissout d'abord avec une couleur pourpre, mais la solution, en bouillant, dépose lentement des flocons brun rougeâtre, et perd en grande partie sa couleur pourpre. Ces flocons, traités par l'acide chlorhydrique, acquièrent une couleur orange, et après avoir été recueillis sur un filtre et lavés, on trouve qu'ils sont à peu près insolubles dans l'alcool bouillant; mais malgré leur ressemblance avec le corps formé par la chlororubiane, ils en diffèrent en ce qu'ils contiennent une forte proportion de chlore, une petite quantité seulement de ce dernier ayant été enlevée par l'alcali. L'analyse a, en effet, donné sur 100 parties :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Carbone.	65,12
Hydrogène.	3,26
Chlore.	9,39
Oxygène.	22,23

Si le corps formé avec la chlororubiane et les alcalis caustiques vient à contenir 44 équivalents de carbone, le nom qui lui conviendrait le mieux serait celui d'*oxyrubiane*.

La liqueur qui filtre de ce corps est toujours rouge. En y ajoutant de l'acide sulfurique, il se forme un précipité floconneux brun jaunâtre. Ce précipité consiste en plusieurs corps. Si, après l'avoir recueilli sur un filtre et lavé, on le traite par l'alcool bouillant, une partie se dissout en laissant une substance brun foncé qui, après la dessiccation, devient noire. Cette substance est, sans aucun doute, un produit de la décomposition du sucre, attendu qu'elle possède les mêmes propriétés, et à fort peu près la même composition que le corps insoluble dans l'alcool qu'on obtient par la décomposition de la rubiane par la soude caustique. La composition sur 100 parties est :

Carbone.	67,56
Hydrogène.	4,10
Oxygène.	28,34

Si l'on ajoute de l'acétate de plomb à la liqueur filtrée sur ce précipité, il se forme un autre précipité brun qui, après avoir été recueilli, lavé avec l'alcool et décomposé par l'acide chlorhydrique, donne des flocons bruns. Ces flocons, séchés et traités à froid par l'alcool, abandonnent à celui-ci un corps ressemblant à la rubiretine et qui lui est probablement identique, tandis qu'il reste une poudre brune insoluble ayant les propriétés et la composition de la vérantine. Ces derniers flocons analysés ont présenté sur 100 parties :

Carbone.	64,80
Hydrogène.	4,30
Oxygène.	30,90

La liqueur qui s'est écoulée du précipité de plomb est jaune. Elle fournit avec l'eau un précipité jaune qui, après avoir été filtré et lavé avec l'eau, se redissout dans l'alcool bouillant, à l'exception d'un peu de matière floconneuse brune. La solution alcoolique, quand on l'évapore, abandonne une substance jaune amorphe ressemblant à de la rubiadine impure, qui ne renferme pas de chlore, donne, quand on la chauffe, un sublimé qui ressemble à celui de la rubiadine, et forme, avec la baryte, un composé qui cristallise en aiguilles brun rougeâtre foncé. La quantité de cette substance qu'on a obtenue a été si faible qu'on n'a pu arriver à une conclusion positive pour savoir si elle est ou non identique avec la rubiadine. Le résidu que laisse l'évaporation de la solution alcoolique a été analysé sans essayer de le purifier, et l'on a trouvé qu'il avait une composition se rapprochant de celle de la rubiadine, et sur 100 parties :

Carbone.	68,86
Hydrogène.	5,40
Oxygène.	25,74

La formation de ce corps, ainsi que celle de la vérantine et de la rubiretine avec la chlororubiane, est impossible à expliquer d'une manière satisfaisante.

Si l'on neutralise par du carbonate de plomb l'excès de l'acide sulfurique avec lequel on a précipité les quatre derniers corps, la liqueur filtrée laisse, quand on l'évapore, une masse saline qui, pulvérisée et traitée à chaud par l'alcool, communique à ce dernier une couleur brun rougeâtre. La liqueur alcoolique, après avoir été séparée par le filtre de la matière insoluble consistant en sulfate de chaux, laisse en l'évaporant des cristaux de sodium entourés d'un sirop brun de sucre.

Action du chlore sur la chlororubiane. Si l'on fait un mélange d'eau et de chlororubiane réduite en poudre fine, et si après avoir déposé le mélange dans un grand flacon, on fait passer au travers un courant de chlore, il n'y a pas de changement sensible pendant quelque temps; mais si l'on bouche le flacon après que l'espace au-dessus de la liqueur a été rempli de chlore, ce gaz est à peu près absorbé, la couleur de la chlororubiane pâlit, et au bout de quelques jours elle paraît parfaitement blanche. L'opération n'est pas accélérée par l'action de la lumière solaire, mais une agitation fréquente du liquide et de la poudre avec le gaz la favorise. La poudre blanche dans laquelle la chlororubiane a été transformée, consiste en un corps auquel je donnerai le nom de *perchlororubiane*. Après l'avoir recueilli sur un filtre et enlevé avec l'eau le chlore et l'acide, on le dissout à chaud dans l'alcool ; il cristallise lorsque la solution refroidit en lames incolores, translucides, plates, à six pans, présentant une magnifique irisation. S'il n'est pas complétement incolore, il faut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le redissoudre dans l'alcool bouillant, auquel on ajoute un peu de charbon animal en filtrant tout bouillant et laissant refroidir; la solution fournit alors des cristaux parfaitement incolores. On peut l'obtenir aussi directement de la rubiane en continuant à faire passer du chlore à travers une solution dans l'eau de celle-ci, jusqu'à ce que le précipité jaune produit d'abord soit devenu blanc ; mais par ce moyen on ne l'obtient pas aussi pur qu'avec la chlororubiane cristallisée.

La perchlororubiane jouit des propriétés suivantes. Quand on la chauffe sur la feuille de platine, elle se fond en un liquide brun, puis brûle avec une flamme fuligineuse bordée de vert en laissant un résidu charbonneux peu abondant. Si on la chauffe doucement et avec précaution, on peut la volatiliser entièrement ; elle fournit alors un sublimé composé de paillettes d'un éclat micacé. Mais si on la chauffe subitement, si, par exemple, on la jette dans un tube porté à la chaleur rouge, elle se décompose avec une sorte d'explosion, en dégageant une odeur acide et formant une grande quantité de suie et pas de sublimé cristallisé. Elle est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool et l'éther. La solution alcoolique ne rougit pas le papier de tournesol. L'acide sulfurique concentré la dissout à chaud, la solution portée à l'ébullition brunit un peu, mais dégage très-peu d'acide sulfureux. La portion la plus froide du tube se couvre d'un sublimé cristallin consistant probablement dans la substance elle-même. L'acide azotique du poids spécifique de 1,37 est sans effet sur elle-même à la température de l'ébullition. L'acide de 1,52 la dissout à l'ébullition sans la décomposer, car, en ajoutant de l'eau, la substance est précipitée sans altération dans la forme du dépôt cristallin, et l'azotate d'argent ne produit pas dans la liqueur de précipité de chlorure d'argent. La perchlororubiane est complétement insoluble dans une solution concentrée de soude caustique, même bouillante, ainsi que dans l'ammoniaque. Toutefois, elle se dissout aisément dans l'hydrosulfate d'ammoniaque à la chaleur de l'ébullition, et en ajoutant alors de l'acide azotique et faisant bouillir, l'azotate d'argent y produit un précipité abondant. La solution alcoolique ne donne pas de précipité avec une solution alcoolique d'acétate de plomb. Son analyse conduit aux résultats suivants :

	Équivalents.		Calcul.	I.	II.
Carbone.	44	264,6	37,09	37,11	36,98
Hydrogène.	9	9,0	1,26	1,37	1,65
Chlore.	9	318,6	44,77	44,16	44,64
Oxygène.	15	120,0	16,88	17,36	16,73
		711,6	100,00	100,00	100,00

Il paraîtrait donc qu'en passant à l'état de perchlororubiane, la chlororubiane perd 9 équivalents d'eau et 9 équivalents d'hydrogène, 8 de ce dernier étant remplacés par le chlore, puisque

$$C^{44}H^{27}ClO^{24} + 17\,Cl = C^{44}H^{9}Cl^{9}O^{15} + 9\,HO + 9\,ClH.$$

C'est une circonstance singulière que 9 équivalents de chlore dans ce composé soient beaucoup plus fermement combinés avec les autres éléments que 1 équivalent contenu dans la chlororubiane que la simple action de l'alcali suffit pour séparer.

D'après les expériences qui viennent d'être décrites, on peut conclure que la chlororubiane est un composé copulé contenant du sucre. Elle ressemble à la chlorosalicine de M. Piria qui, par l'action des acides, donne de la la chlorosaligénine et du sucre, exactement comme la chlororubiane donne de la chlororubiadine et du sucre. Quoique la chlororubiane ne soit pas, à proprement parler, un produit de substitution de la rubiane, elle conserve cependant encore quelques propriétés de celle-ci, par exemple celle de donner avec les alcalis des produits de décomposition différant de ceux formés avec les acides. Dans toutes les opérations de décomposition précédemment décrites, la rubiane ne se décompose pas suivant moins de trois modes différents, exactement comme si c'était un composé ou un mélange de trois corps différents, tandis que sous l'action du chlore elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne fournit qu'une seule série de produits. Elle se comporte, dans ce dernier cas, comme si c'était simplement un composé copulé contenant du sucre. Elle se dédouble en sucre et en un corps chloré, et ce dernier, par l'action des acides, se dédouble de nouveau en sucre et en un second corps chloré. Cette série de produits correspond exactement à l'une des trois séries dans l'autre mode de décomposition, les corps appartenant aux deux autres séries, n'apparaissant pas, même sous la forme de produits de substitution.

Notice sur l'application sur tissus des bleus d'outremer et autres couleurs plastiques analogues (1).

Par M. Gaspard Zeller, d'Oberbruck.

Le genre de couleurs dont il s'agit a pris une certaine extension dans la fabrication des toiles peintes, depuis plusieurs années; on a beaucoup expérimenté, mais je ne sache pas qu'on ait beaucoup publié sur ce sujet. Je crois donc que quelques observations, quelques recherches s'y rapportant, ne seront pas sans intérêt ici.

Rappelons en peu de mots les procédés suivis pour l'application de ces couleurs depuis l'origine de leur emploi en grand, c'est-à-dire depuis une vingtaine d'années.

Nous voyons d'abord employer comme fixant (qui sert à la fois comme épaississant) le blanc d'œuf tel quel, souvent associé à une certaine quantité de gomme, par économie comme aussi pour faciliter l'impression de la couleur.

Une couleur ainsi préparée et sans précautions particulières était impropre au travail du rouleau.

La poudre d'outremer, quand elle n'était pas broyée d'avance avec soin, avait bientôt abîmé et racle et rouleau.

Le blanc d'œuf, d'une consistance se prêtant mal à une impression quelconque, avait d'ailleurs l'inconvénient de faire mousser la couleur; cette couleur, de plus, se décomposait très-vite.

L'attention des fabricants d'albumine et d'outremer s'étant portée sur ces difficultés, nous n'avons pas tardé à avoir, d'une part, de l'outremer assez fin pour nous dispenser de le broyer, même pour l'usage du rouleau; d'autre part, de l'albumine concrète, d'une conservation et d'un transport faciles, n'ayant pas l'inconvénient de donner des couleurs aussi mousseuses que le blanc d'œuf.

Toutefois, ces améliorations eussent été en grande partie stériles, si le prix de ces matières n'avait été abaissé au point où il permet d'établir les articles qu'elles servent à fabriquer d'une manière spéciale, sur le même pied que les autres articles en général. L'intelligence et la sagacité des producteurs de ces deux matières ont puissamment contribué à ce résultat.

D'un autre côté, on est parvenu à limiter le moussage (1) qui se produit à l'impression au rouleau et à retarder la décomposition des couleurs. Cependant ces deux inconvénients sont restés assez grands pour laisser encore beaucoup à désirer.

L'essence de térébenthine, reconnue comme un des meilleurs remèdes au moussage, ne peut être ajoutée aux couleurs au-dessus d'une certaine limite, surtout pour les couleurs purement visqueuses.

Le sulfite de soude qui prévient aussi le moussage, tout en jouant utilement le rôle de saturant, ne rend cependant pas d'une manière assez satisfaisante pour être devenu d'un emploi général. Il en est de même de quelques autres produits sulfureux, qui, d'ailleurs, ne conviennent pas à d'autres couleurs de ce genre.

Quant aux huiles de qualité ordinaire, elles ont de tels inconvénients qu'on ne doit les employer, dans ce cas, qu'avec le plus grand discernement; car, comme doivent l'avoir observé la plupart de mes collègues, une couleur albumineuse à l'huile ordinaire se décompose bien plus vite que sans huile.

La raison en est, selon toutes les apparences, dans une réaction particulière entre l'huile et l'albumine : réaction analogue à celle qui se produit entre l'huile et le jaune d'œuf; dans ce dernier contact, l'huile, avec le concours de l'eau, est bientôt transformée en huile tournante, par conséquent, acidifiée et susceptible de dégager le soufre de l'œuf comme celui de l'outremer en contact.

Toutefois, une bonne huile d'olive, employée d'une certaine manière, peut

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, vol. XXVII, n° 136, p. 371.

(1) Qu'on me permette ce mot et quelques autres encore, qui sont peu français, il est vrai, mais qui expriment brièvement, en termes de fabrique, l'idée ou l'objet qu'ils doivent représenter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présenter des résultats tout exceptionnels.

Personne n'ignore qu'un corps gras, incorporé dans une substance colorée, en rehausse considérablement l'intensité et le brillant : et bien qu'au lieu d'imbiber la poudre d'outremer d'eau ou d'une solution quelconque, nous l'imbibions d'une certaine quantité d'huile d'olive, qui fait alors en quelque sorte corps avec cette poudre, nous augmenterons de suite le nourri du bleu. Il ne faut cependant pas dépasser certaines limites, parce qu'au delà d'une certaine dose, l'huile peut se détacher de la poudre et présenter les inconvénients déjà mentionnés, de plus, affaiblir son adhérence aux tissus.

Voici comment il convient d'opérer :

Pour un bleu foncé (pour doubles bleus) on prend : 2 kilogrammes poudre d'outremer ; on verse par-dessus 1/2 kilogramme huile d'olive bonne qualité ; on laisse imbiber et l'on achève de délayer la poudre avec 3 litres eau ; on épaissit avec 1 kilogramme albumine en poudre, et on ajoute 1 litre eau de gomme aussi fraîche que possible.

Cette couleur peut être arrangée de manière à employer l'albumine à l'état de solution, et à être faite à l'albumine seule.

Je dois ajouter que cette couleur, faite avec de l'outremer de MM. Zuber et compagnie, m'a donné des résultats équivalents à ceux de l'outremer Guimet ; seulement il faut avoir la précaution de passer par un tamis de laiton assez fin l'outremer délayé dans l'huile et l'eau.

Maintenant l'incorporation de cette huile dans l'outremer a-t-elle seulement l'avantage de donner plus de nourri à la couleur ? J'ai eu l'occasion de trouver que non ; car la couleur ci-dessus attaque sensiblement moins les racles que la couleur ordinaire ; elle engorge moins facilement la gravure et mousse moins comparativement. C'est, du reste, ce qui s'explique assez facilement : la poudre d'outremer imprégnée d'huile doit perdre de son tranchant, de sa crudité, pour ainsi dire, comme une poudre à rasoir mélangée à un corps gras quelconque ; elle ne doit plus se pelotonner autant, et happer, si je puis m'exprimer ainsi, toutes les impuretés qui passent à l'impression, impuretés qui produisent souvent l'inconvénient du crassage.

Ce crassage est le plus souvent produit, dans ce cas, par une solution imparfaite de l'albumine, soit que cette solution ait été mal faite et employée trop fraîche, soit que l'albumine ait été surchauffée pendant son séchage.

Quand à des bleus clairs et intermédiaires, produits d'après ces principes, il suffit de couper le bleu foncé ci-dessus avec des proportions convenables d'eau d'albumine et d'eau de gomme, ou bien de faire ces bleus de toutes pièces, d'après la manière de ce bleu foncé même. On doit alors tenir compte, comme toujours, de la plus grande aptitude des couleurs claires à mousser ; ce qui oblige à y ajouter une certaine quantité de térébenthine ; ensuite, de la plus grande sensibilité de la nuance, cette nuance étant susceptible d'être ternie, soit par un travail de décomposition de la couleur, soit par l'état coloré de l'épaississant : la couleur naturelle de l'albumine elle-même se fait sentir dans ce cas.

Ces considérations m'amènent naturellement à examiner un peu les substances qu'on mélange ordinairement à l'albumine par économie, et celles qu'on s'accorde à considérer comme ses substituants.

La gomme est, certes, le mélange le plus commode pour les couleurs à l'albumine ; mais elle a de grands inconvénients, surtout à l'état d'eau de gomme vieillie. D'abord elle ne tient pas facilement en suspens les poudres métalliques ; ensuite elle est susceptible de produire une réaction acide très-pernicieuse aux bleus.

En effet, il n'est pas difficile de s'apercevoir que, si des bleus d'outremer gommés deviennent bientôt verdâtres et puants, c'est parce que l'acidité qui se développe dans la gomme (acidité due probablement à de l'acide mucique), décompose une partie de l'outremer, produit ainsi du jaune et dégage de l'hydrogène sulfuré. De même, quand on vaporise ces bleus trop longtemps et à une tension trop forte, s'ils verdissent, c'est parce que la gomme acidifiée réagit de nouveau. Aussi a-t-on quelques avantages à ajouter à ces bleus un peu de carbonate de soude,

La colle, ou gélatine, employée en place de gomme par plusieurs fabriques, a, vis-à-vis de celle-ci, des avantages comme aussi des inconvénients. Elle ne se mélange pas aussi facilement à la solution d'albumine ; cependant elle peut former avec celle-ci une solution demi-mucilagineuse, qui tient parfaitement les poudres en suspens. Un de ses grands inconvénients, c'est de se corrompre facilement, sur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout avec le contact de l'huile ; elle dégage alors une odeur de sulfure d'ammoniaque franchement putride. Elle a, de plus, l'inconvénient de ne pas permettre aux couleurs qui ont travaillé, de se séparer facilement en mousse qu'on puisse enlever et en couleur qu'on soutire pour l'employer de nouveau, comme cela se fait ordinairement avec les couleurs purement visqueuses. Mais elle a un avantage très-évident, qui a même fait la réputation de certaines maisons pour cet article.

Cet avantage consiste dans un ton bleu pur, que la colle conserve aux bleus clairs, et dans une plus grande intensité, qu'elle donne aux foncés. Cet effet d'intensité est évidemment dû à la transparence de ce mélange. Le premier est dû à une réaction alcaline que prend le bleu à la colle, réaction qu'il ne perd que par une décomposition fortement avancée de la couleur ; car le dégagement de sulfure d'ammoniaque implique nécessairement une parfaite neutralité de cette couleur.

Ainsi, c'est une teinte bleu pur au lieu du ton verdâtre que communique la gomme d'une manière si défavorable ; eu égard à la petite quantité de colle qu'il faut pour épaissir, la couleur naturelle de cet épaississant est très-peu sensible dans les bleus.

C'est donc avec discernement qu'il faut composer et employer ce genre de couleurs ; mais on arrive ainsi, par l'une ou l'autre voie, a des moyens assez satisfaisants dans la pratique.

Les couleurs à la gomme réclament donc une grande fraîcheur ; celles à la colle gagnent à ne pas renfermer de substances provoquant leur décomposition.

La gomme adragante, mélangée à l'albumine, est d'un travail difficile, au rouleau et à la planche ; de plus, elle communique de l'opacité aux couleurs, comme il va en être question ; mais, par cela même, elle convient beaucoup, dans les limites convenables, pour bleus d'enluminage, qu'elle rend plus purs.

Ces deux derniers épaississants, par leur peu de solubilité dans l'eau quand ils ont été bien fixés, peuvent, du reste, être considérés un peu comme des substituants de l'albumine.

Toutefois, il est évident qu'en remplaçant en partie l'albumine par ces substances, on diminue la solidité des couleurs qui les renferment, et cela en rapport du mélange ; cependant, dans certaines limites, ces couleurs ont encore une solidité assez grande, surtout celles où il entre peu de poudre, peu de matières insolubles, qui, toutes, ont pour effet de diviser la substance fixante, les bleus clairs, par exemple.

Ordinairement on rend encore ainsi les couleurs plus décomposables, plus difficiles à conserver, en revanche souvent plus pures, en raison de la coloration de l'albumine ; mais ce qu'il y a le plus à considérer, c'est qu'on peut par là réaliser une économie notable.

(La suite au prochain numéro.)

Procédé d'extraction de l'alcool de betteraves.

Par M. Leplay.

Le procédé d'extraction de l'alcool des betteraves imaginé par M. Leplay, à Douvrin (Pas-de-Calais), a donné lieu, lors de son apparition, à une très-vive polémique, et nous croyons qu'il est aujourd'hui superflu de rappeler les arguments qui ont été allégués, tant par les défenseurs que par les adversaires de ce procédé, parce que l'expérience paraît avoir donné gain de cause à M. Leplay. Mais comme on n'a présenté nulle part une exposition détaillée des moyens qu'il a proposés, ni donné la description avec figure des appareils qu'il emploie, nous croyons devoir remplir ici cette lacune en nous servant pour cet objet des brevets mêmes de l'inventeur.

Rappelons d'abord quels sont les principes sur lesquels est fondé le procédé de M. Leplay.

Ce procédé repose sur la fermentation dans les cellules mêmes de betteraves coupées en morceaux, rubans ou lanières, du sucre contenu dans cette racine, et l'extraction de l'alcool ainsi produit par la distillation directe au moyen d'un courant de vapeur d'eau qu'on fait arriver et circuler entre ces morceaux, dans des conditions telles que les racines conservent toutes leurs parties nutritives, et que le sucre seul est distrait par la fermentation.

En conséquence, la betterave découpée de manière que lorsque les rubans sont empilés, la vapeur puisse circuler dans les intervalles, est plongée dans un jus fermenté auquel on ajoute une certaine proportion d'acide sulfurique, chlorhydrique, azotique ou autre acide puissant. La fermentation qui se développe transforme le sucre contenu dans la racine en alcool qu'on distille ensuite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un appareil où la distillation est conduite ainsi qu'il suit.

Les rubans de betteraves sont placés en couches superposées les unes aux autres sur des diaphragmes percés de trous dans une colonne où l'on introduit un courant de vapeur. Cette vapeur circule entre tous ces rubans, les pénètre, en élève la température et en chasse l'alcool qui s'élève à travers les diverses couches en acquérant ainsi peu à peu de la force à mesure de son ascension. Les vapeurs alcooliques passent enfin à travers un réfrigérant, en laissant la pulpe ou matière végétale à l'état de cuisson et propre à être livrée au bétail. On laisse égoutter cette matière fermentée qui a conservé sa forme pour en extraire l'excès d'humidité, ce qui en réduit le volume, tandis que la substance nutritive qu'elle renferme se concentre et qu'il n'y a aucune perte. Cette matière peut alors être emmagasinée dans des silos ou des fosses bien sèches et à l'abri de l'humidité où elle forme une masse compacte qui se conserve un temps indéfini sans addition d'aucun agent conservateur, même sans qu'on la couvre de terre.

Nous allons procéder maintenant à la description détaillée des opérations, en supposant, comme exemple, qu'il s'agit de la betterave, quoique les mêmes procédés soient applicables aux topinambours, aux navets, aux carottes, et en général à toutes les substances végétales saccharifères.

Disons d'abord que tout liquide sucré en état de vive fermentation, peut être employé pour déterminer la fermentation dans ces substances végétales ; mais il vaut mieux se servir du jus de la betterave elle-même. On prépare ce jus en faisant macérer la racine, soit dans l'appareil distillatoire dont il sera question, soit dans des cuves à fermentation, au moyen de l'eau chaude ou de l'eau acidulée avec l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique ou autre acide. La première opération consiste dans le lavage des betteraves ; on procède ensuite à leur découpage en morceaux, rubans ou lanières, de façon que ces morceaux laissent entre eux des espaces libres à la vapeur quand ils sont empilés dans les cuves. Les morceaux ne doivent pas être trop épais au point de rendre la fermentation incomplète. Ce qu'il y a de mieux, c'est de découper en rubans de 2 à 3 centimètres de largeur sur 3 à 6 millimètres d'épaisseur. Le succès des opérations de fermentation et de distillation dépend en grande partie de la forme donnée au découpage.

Fig. 16, pl. 209, section de la cuve à fermentation.

Fig. 17, plan du couvercle.

A corps de la cuve, B tuyau de vapeur pour chauffer le liquide, F couvercle. Il faut avoir bien soin de maintenir un rapport convenable entre le poids des rubans et la quantité du jus. Voici les proportions qui ont paru satisfaisantes pour une cuve, ayant, par exemple, une capacité de 52 à 55 hectolitres, 1,500 kilogrammes de betteraves pour 30 hectolitres de jus fermenté. Les rubans découpés sont d'abord placés sur des récipients en fer, en bois ou autre matière, puis transportés dans les cuves à fermentation. Aussitôt qu'ils ont été plongés dans le jus fermenté, on y ajoute une certaine quantité d'acide sulfurique, chlorhydrique, tartrique ou autre acide énergique. La quantité de cet acide est réglée d'après la nature de la betterave ou la qualité du sol où elle a végété. Les betteraves qui ont poussé dans les terrains calcaires exigent une plus grande proportion de cet acide. Cette proportion dépend également de la propreté des racines, c'est-à-dire de la perfection des lavages, et de la saison. Par exemple, la betterave traitée en mars exige plus d'acide que celle traitée en novembre. Une dose trop faible d'acide produirait des écumes et le dégagement de l'acide carbonique continuerait longtemps après la cessation de la fermentation tumultueuse, tandis, au contraire, qu'une dose trop forte retarderait la fermentation et même parfois pourrait la suspendre. La quantité la plus convenable d'acide est celle qui produit la fermentation, la plus rapide. 2 litres 1/4 d'acide sulfurique marquant 66° est la quantité moyenne pour 1,000 kilogrammes de betteraves. L'acide doit être introduit à trois reprises différentes, c'est-à-dire qu'on ajoute une partie d'acide après l'introduction de chaque tiers du poids des betteraves dans la cuve. Cet acide est préalablement étendu avec de l'eau ou du jus fermenté dans la proportion de 1/10 d'acide pour 9/10 de liquide, de manière à prévenir l'action trop vive de l'acide concentré sur les rubans de betteraves, et la masse est bien agitée, afin que l'acide soit intimement mélangé au liquide. La température du mélange doit être de 25° à 28° C.; une température plus élevée serait nuisible. Pour balancer le refroidissement produit par le mélange des rubans avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide (les premiers étant à une température inférieure), on introduit une petite quantité de vapeur, afin de maintenir la température des cuves pendant le chargement, et on agite avec soin le mélange pendant qu'on chauffe ; autrement cette température ne serait pas répartie uniformément et serait trop élevée en certains points.

Pour mettre en fermentation, on prend 5 kilogrammes, plus ou moins, de levûre de bière, ou 10 litres de levûre liquide qu'on mélange avec une petite quantité de jus de la même cuve, jusqu'à ce que le mélange soit parfait ; le tout est versé dans la cuve et brassé fortement. La cuve doit être remplie jusqu'à ce que le contenu atteigne les tasseaux *a*,*a*, fig. 16, sur lesquels repose le couvercle qui est placé à environ 20 centimètres au-dessous du couronnement de la cuve et qui sert à maintenir les rubans de betteraves submergés dans la liqueur fermentée. Ce couvercle se compose de deux parties et est formé de morceaux de bois percés et placés à une petite distance entre eux ; il est arrêté en place par des traverses. Sans cette disposition, l'acide carbonique qui se dégage pendant la fermentation soulèverait la masse et ferait sortir de la liqueur fermentée quelques rubans dans lesquels la fermentation n'aurait pas lieu.

La fermentation s'établit rapidement dans la cuve ainsi chargée, et le liquide qui s'élève à travers les trous du couvercle entre en effervescence par suite de l'acide carbonique qui se dégage avec activité. Lorsque cette fermentation est terminée, c'est-à-dire au bout de douze à vingt heures, l'effervescence cesse, et le liquide revient à son volume primitif. Pour vider la cuve, on ôte les traverses qui retenaient le couvercle et on enlève la moitié de celui-ci. Les rubans de betteraves, tous réunis en couche épaisse à la partie supérieure du liquide, sont enlevés à la pelle pour les jeter dans un panier en osier ou un vase en fer percé de trous où on les laisse égoutter. On emploie deux ou trois de ces paniers, afin que pendant qu'on remplit l'un d'eux, l'autre s'égoutte, et pour prévenir toute perte du liquide pendant le transport des paniers de la cuve à l'appareil distillatoire, on les place sur une brouette ou un chariot portant un baquet qui reçoit le jus : ou bien la brouette affecte la forme d'un seau plus grand que le panier, et c'est ainsi qu'on transporte à l'appareil distillatoire. Quand il n'y a plus assez de rubans pour charger à la pelle, on les pêche avec un gros filet.

On remplit et on charge de nouveau les cuves exactement comme la première fois et avec la même quantité d'acide, mais celle de la levûre est réduite à 1 kilogramme, et dans le chargement qui suit on peut la supprimer entièrement. Lorsque la vapeur employée à prévenir l'abaissement de la température par suite du chargement des betteraves s'est condensée, il en résulte un excédant de liquide qui doit être distillé de temps à autre dans l'appareil distillatoire ; ce jus doit être versé dans l'un des cylindres, mais en le remplissant seulement à moitié.

La fermentation étant ainsi effectuée, la matière sucrée se trouve complétement transformée en alcool dont la quantité est toujours proportionnelle à la richesse saccharine de la betterave. Cette fermentation serait retardée s'il y avait une proportion trop considérable de jus ou de matière végétale, ou si la température était trop élevée. Une quantité trop grande de liquide ne diminuerait pas, toutefois, la proportion d'alcool produit et une proportion trop considérable de matière végétale n'aurait d'autre inconvénient que d'obliger à répéter l'opération. Une dose trop forte ou trop faible d'acide retarde aussi la fermentation ; dans le dernier cas, les flegmes sont plus denses et plus foncés, la liqueur devient visqueuse et acquiert une saveur âpre ; dans ce cas, pour améliorer la fermentation, on augmente la dose de l'acide où l'on ajoute de la levûre. Si au bout de vingt-quatre heures la fermentation ne se déclare pas, et que la température ne dépasse pas 30° C., c'est un signe qu'il y a trop d'acide. Pour déterminer cette fermentation on enlève les rubans de betteraves de la cuve et on les transpose dans une autre, dans laquelle on ne verse que la moitié de la dose ordinaire d'acide et 1 kilogramme de levûre, et l'autre est rechargée avec la même quantité de betteraves, moitié de celle ordinaire de l'acide, et 1 kilogramme de levûre. Enfin, si la fermentation ne se développe pas parce que la température du mélange, pendant le chauffage de la cuve, est trop élevée, il faut enlever la betterave comme auparavant et la placer dans une cuve vide avec moitié de la dose ordinaire d'acide et 1 kilogramme de levûre.

Si le travail de l'appareil distillatoire se trouvait interrompu par une raison quelconque, il faudrait laisser les betteraves dans les cuves à fermentation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attendu qu'on peut ainsi conserver les cuves plusieurs semaines sans qu'il y ait à craindre d'avaries. Quand on reprend le travail de la distillation, on enlève les betteraves, la cuve est rechargée comme à l'ordinaire, et on y ajoute 1 kilogramme de levûre et la fermentation s'y rétablit. Si l'on soutirait le liquide sur les betteraves, au bout de quarante-huit heures, il serait couvert de mousse et passerait rapidement aux fermentations acétique et putride. Par conséquent, lorsqu'on vide une cuve, il faut la remplir de nouveau, le plus promptement possible, et ne pas laisser une cuve à demi remplie toute une nuit.

Lorsqu'on commence une série d'opérations, si l'on n'a pas à sa disposition une liqueur fermentante, on peut employer deux parties d'eau et ajouter les betteraves et l'acide sulfurique, puis, lorsque la cuve est remplie, brasser le mélange, laisser macérer environ quatre heures, après quoi ajouter 10 kilogrammes de levûre : alors les opérations marchent comme on l'a dit précédemment. La première distillation ne fournit que des produits faibles, et ce n'est que lorsque la liqueur des cuves est saturée d'alcool que la quantité d'alcool produit est égale à celle du sucre. Pour extraire l'alcool des matières végétales fermentées, on fait passer un courant de vapeur à travers les rubans, ainsi qu'on l'a ci-dessus.

L'appareil distillatoire consiste en cylindres disposés comme on l'a représenté en élévation dans la figure 18, et en plan dans la fig. 19. Les cylindres représentés sont au nombre de trois, mais on peut en employer un nombre plus grand ou moindre.

A^1,A^2,A^3, cylindres qui communiquent les uns avec les autres par des tubes D,D^1,D^2; le tube D descend du sommet du premier cylindre au fond du second, le tube D^1 du tube du faîte du second cylindre au fond du troisième, et le tube D^2 est ramené du sommet du troisième au fond du premier, de manière qu'il y ait circulation continue. Chaque cylindre est, en outre, en communication avec un tuyau K qui conduit à un réfrigérant, et avec le tuyau principal de vapeur C qui conduit à la chaudière ; E,E, branchements ; G,G, robinets de décharge. Les tubes et tuyaux sont pourvus de robinets tellement disposés que la communication peut être ouverte ou fermée, soit dans les cylindres entre eux par les robinets L ou entre les cylindres et le réfrigérant par les robinets O,O, ou enfin entre les cylindres et la chaudière à vapeur par les robinets H,H.

Chaque cylindre est pourvu d'un couvercle mobile P qui s'adapte dans une rainure et est serré par des vis P′, P′, avec interposition d'une rondelle de caoutchouc ou d'une garniture de chanvre. Il y a dans chaque cylindre depuis 10 jusqu'à 13 diaphragmes Q,Q,Q, espacés entre eux de 20 à 22 centimètres environ, mais pas trop distants, parce que le courant de vapeur ne pourrait plus circuler entre des couches trop épaisses de betteraves. Une tige R fixée sur le fond de chaque cylindre ou au centre du diaphragme le plus inférieur dans chacun d'eux, s'élève et perce chacun de ces diaphragmes, au centre duquel est un orifice de 18 à 20 millimètres de diamètre avec un collet *r* pour recevoir la tige. La distance entre le diaphragme inférieur et le fond du cylindre est environ le quart ou le cinquième de la hauteur du cylindre, et les eaux de condensation formées pendant la distillation tombent dans cet espace. Ces eaux renferment une petite quantité d'alcool, qui s'en dégage en faisant passer de la vapeur d'eau à travers un tuyau percé de trous par lesquels elle s'échappe, et chaque cylindre est pourvu d'un gros robinet pour évacuer ces eaux de condensation. Ce robinet est placé au-dessous du tuyau percé de trous, de façon qu'il reste toujours un peu de liquide sur le fond du cylindre et que la vapeur rencontre toujours du liquide. Cette disposition empêche cette vapeur d'arriver avec trop de force dans les betteraves et de passer trop rapidement dans certaines portions de leur masse. Les cylindres sont chargés et vidés diaphragme par diaphragme. Sur le couvercle de chaque cylindre, il y a aussi une soupape dans le double fond, un peu au-dessus du premier diaphragme. Le contenu d'un cylindre doit être égal environ à celui d'une cuve à fermentation.

L'expérience a démontré qu'un appareil pour distiller environ 30,000 kilogram. de betteraves en vingt-quatre heures devait avoir à peu près 1^m,40 de diamètre, 3 mètres de hauteur et 12 diaphragmes. Pour distiller 15,000 kilogrammes un diamètre un peu moindre suffit, ainsi qu'une hauteur de 2 mètres avec 10 diaphragmes.

Pour remplir les cylindres on enfile le premier diaphragme Q sur la tige R et on le descend un peu, position où il est arrêté et tenu suspendu par deux crochets attachés à une tringle terminée par un anneau dans lequel passe une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corde que porte une poulie manœuvrée par un treuil W. Ces crochets soutiennent le diaphragme en entrant dans des oreilles sur le collet *r* au centre. La pulpe est versée sur ce diaphragme, étalée uniformément sur sa surface à la main armée d'une petite fourche ou autrement, en même temps qu'on le fait tourner sur son axe et qu'on évite de laisser des espaces vides entre les charges successives où la vapeur aurait un trop libre accès. On descend alors ce diaphragme chargé à sa place en déroulant la corde doucement, et on y rétablit la disposition de la betterave si elle s'est troublée dans la descente afin qu'il n'y ait pas de clapiers pour la vapeur. Les autres diaphragmes sont chargés et descendus de la même manière, et lorsqu'ils ont tous été remis en place, on débarrasse l'orifice par lequel les vapeurs alcooliques doivent se dégager des morceaux de betteraves qui le couvrent ou l'obstruent, on abaisse le couvercle avec la poulie mobile et on le visse sur le cylindre. U est une poulie qui voyage sur un rail T reposant sur les solives S,S; V, un châssis suspendu à la poulie U et portant une seconde poulie V^1 sur laquelle passe la corde qui va s'enrouler sur le treuil W, de façon qu'en faisant mouvoir le châssis V le long du rail T, la corde peut être amenée exactement au-dessus de chacun des trois cylindres.

Le couvercle étant vissé, le robinet du tuyau K est ouvert pour établir la communication avec le réfrigérant. Le robinet direct de vapeur sur le tuyau D^3 est ensuite ouvert, et la vapeur commence au bout de quelque temps à passer dans le réfrigérant. Les flegmes commencent alors à couler dans l'éprouvette, d'abord à la température de 80° C., à mesure que l'action de la vapeur continue pendant trois quarts d'heure, la température de ces flegmes diminue jusqu'à ce qu'elle soit descendue peu à peu à 30°. Pendant que la distillation marche dans le premier cylindre, on remplit le second de betterave fermentée, et lorsque les flegmes du premier cylindre sont descendus à une température de 25° à 30°, on ouvre le robinet qui établit la communication entre le sommet du premier cylindre et le fond du second, ainsi que le robinet qui fait communiquer ce second cylindre avec le réfrigérant, tandis qu'on ferme celui entre le réfrigérant et le premier cylindre. Le premier et le second cylindre étant ainsi en communication et la vapeur continuant à circuler à travers toutes les couches de betteraves, s'élève jusqu'au sommet du second cylindre en trois quarts d'heure environ. Les vapeurs alcooliques de ce second cylindre passent alors dans le serpentin du réfrigérant et donnent des flegmes comme dans le premier cylindre. La vapeur doit être réglée de manière que la distillation s'opère en trois quarts d'heure environ. Pendant qu'elle marche dans ce second cylindre on charge le troisième, on ouvre les robinets qui établissent la communication entre le sommet du troisième cylindre et le refrigérant et entre le sommet du second et le fond du troisième, et on ferme la communication entre le sommet du premier cylindre et le fond du second et entre le sommet du second cylindre et le réfrigérant, ainsi que le robinet de vapeur directe sur le tuyau qui met en rapport le sommet du troisième cylindre et le fond du premier, et enfin on ouvre le robinet entre le haut du premier cylindre et le fond du second. Le haut du second cylindre est alors mis en communication avec le fond du troisième. La vapeur est introduite sur le fond du second et circule entre les betteraves déposées sur les diaphragmes en chassant l'alcool qui, s'échappe sous forme de vapeur par le haut du troisième cylindre, circule au milieu des couches de betteraves, acquiert de la force à mesure qu'il avance avant de se rendre dans le réfrigérant à l'état de flegmes, exactement comme dans la distillation dans le second cylindre. Pendant cette période le premier cylindre est isolé ; son couvercle est alors enlevé, les diaphragmes retirés un à un en insérant les crochets suspendus à la corde au-dessus des cylindres dans les oreilles du collet central de ces diaphragmes, et lorsque les flegmes du troisième cylindre ont atteint une température de 30°, on ouvre la communication entre le réfrigérant et le troisième et le premier cylindre. Le second est alors isolé, vidé et rechargé.

Pendant la distillation il y a toujours un cylindre isolé et qu'il s'agit de vider tandis qu'il y en a deux autres en communication, l'un qu'on chauffe et distille, et l'autre qu'on épuise ; le premier est ensuite épuisé à son tour, et ainsi de suite.

Pendant qu'on chauffe et distille ainsi, il y a production d'eaux de condensation qui tombent au fond du cylindre et doivent être évacuées par le robinet du fond lorsque les flegmes sont à 35° à 40° C., et aussi lorsque la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

distillation cesse, c'est-à-dire lorsque la pulpe est sur le point d'être évacuée. Le robinet doit toujours rester ouvert pendant qu'on vide le cylindre.

La température des flegmes varie suivant la rapidité avec laquelle on conduit le chauffage et la distillation; plus les opérations sont effectuées vivement, plus est basse la température des premiers. Les premiers produits de la distillation doivent toujours être redistillés pour les rendre marchands, et dans ce cas on opère à cylindre à moitié plein.

Les résidus de la distillation sont dans la proportion d'environ 70 pour 100 de la matière végétale avant la fermentation, et après les avoir laissés égoutter ils se réduisent à 50 pour 100 du volume primitif, ou la matière azotée est également condensée et la plus grande partie solidifiée par la fermentation et la distillation. Les propriétés nutritives de cette pulpe résultent de cette concentration de la matière azotée.

Cette pulpe peut être conservée pendant longtemps en terre dans une tranchée sans même la couvrir. On peut, si on le veut, la mélanger à de la paille hachée ou à 20 pour 100 d'une autre substance sèche.

Les eaux de condensation sont peu chargées de matière nutritive azotée, et peuvent servir de boisson pour les bestiaux ou comme engrais liquide.

Le succès de l'opération dont il vient d'être question dépend de l'observation des précautions suivantes :

1. Charger les mêmes quantités de betterave dans chaque cuve.
2. Ajouter par tiers l'acide étendu d'eau ou du liquide de la cuve après le chargement de chaque tiers de betteraves.
3. Bien agiter le mélange dans les cuves.
4. Ne pas élever la température au delà de 30° C.
5. Ne pas ajouter la levûre avant le chargement de la cuve.
6. Recharger les cuves aussitôt après qu'on les a vidées.
7. Quand une opération s'arrête, maintenir les cuves chargées et la surface bien propre, sans exposer la matière à l'air, et si l'interruption dure plusieurs jours, ajouter un kilogramme environ de levûre à la liqueur de la cuve avant de la recharger.
8. Si le liquide est trop abondant, le distiller dans un cylindre à demi rempli au lieu de betterave.
9. Il vaut mieux remplir un cylindre de liquide et deux de betteraves que de les remplir tous de liqueur.
10. Avant d'introduire les betteraves dans l'appareil distillatoire, il est nécessaire de les laisser égoutter.
11. Les robinets de vapeur doivent être ouverts de manière que celle-ci n'arrive pas avec trop de force.
12. Le robinet de vapeur ne doit jamais être ouvert qu'on n'ait établi la communication entre le cylindre qui distille et le refrigérant.

Une nouvelle pile.

Produire de la force à bon marché, voilà le grand problème de nos jours. Autrefois, on consommait des hommes pour avoir de la force, et les travaux des anciens nous prouvent qu'ils n'y allaient pas de main morte. Maintenant l'homme sait que, pour être homme, il doit transformer en actes intellectuels toute l'énergie accumulée dans son organisme. L'homme machine disparaît donc peu à peu, et finira bientôt par ne plus exister qu'à l'état de fait historique. Les agents naturels sont chargés de travailler pour nous, nous n'avons qu'à les dompter et à les conduire. Parmi les sources d'activité les plus énergiques, la nature nous présente l'électricité. Qu'est-ce que l'électricité ? Personne ne saurait le dire. Mais, à défaut de notions exactes sur sa nature, nous connaissons un grand nombre de phénomènes qui révèlent ses propriétés. On sait, par exemple, qu'il y a production d'électricité toutes les fois que les plus petites particules des corps sont mises en branle, quelle que soit d'ailleurs la cause qui les agite. Ainsi nous voyons se manifester de l'électricité par le choc, par le frottement, par l'oscillation, par la chaleur, par les actions chimiques. C'est surtout à cette dernière source d'ébranlement que nous empruntons aujourd'hui presque toute l'électricité utilisée dans les arts. L'appareil dans lequel l'action chimique est mise en jeu pour produire de l'électricité s'appelle une pile, quoiqu'il diffère presque toujours de la pile véritable dont on doit la découverte à Volta. Il y a autant de piles possibles que l'on peut associer de corps agissant chimiquement les uns sur les autres; seulement toutes ces combinaisons ne sont pas également favorables au développement de l'électricité. Nous connaissons aujourd'hui deux piles très-énergiques, celle de Grove et celle de Bunsen ; nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en connaissons d'autres, telles que celles de Daniel et de Bagration, qui agissent avec une grande régularité et une constance presque parfaite, mais dont la puissance est peu considérable. La galvanoplastie, la dorure ou la métallisation galvanique, la métallochromie, l'électro-métallurgie, la télégraphie électrique, n'exigent point des piles douées d'une grande énergie, toutes ces applications de l'électricité n'ont besoin que de constance et de régularité.

La nouvelle pile dont nous allons entretenir nos lecteurs et qui a été imaginée par M. Selmi répond, à ce qu'il paraît, à ces exigences. Sa construction est fort simple. Un élément de cette pile se compose d'un vase en verre ou en grès, au fond duquel gît une plaque de zinc non amalgamé qui communique au dehors par un prolongement conducteur qui y est attaché. Au-dessus de la plaque de zinc se trouve une spirale formée par une lame de cuivre enroulée, munie également d'un appendice destiné à établir les communications. Une solution de sulfate de potasse couvre entièrement la lame de zinc et mouille jusqu'à une certaine hauteur la lame de cuivre. Aussitôt que l'on réunit par un corps conducteur les appendices en cuivre et du zinc, un courant électrique s'établit à travers le circuit, et la constance de ce courant se maintient pendant des jours, des semaines et des mois entiers. Ce qu'il y a de nouveau dans la pile de M. Selmi, ce qui en fait la bonté, c'est, d'après son auteur, le triple contact qui s'y trouve réalisé entre le sulfate de potasse et le zinc, le sulfate de potasse et le cuivre et entre le cuivre et l'air. M. Selmi croit avoir reconnu un grand avantage à ce contact de l'air avec le cuivre plongé dans la solution de sulfate de potasse. Le courant électrique faiblit d'une manière sensible, toutes les fois que le cuivre est entièrement mouillé, et l'hydrogène qui ne paraissait pas sur ce métal lorsqu'il sortait en partie du liquide, l'enveloppe bientôt de petites bulles qui font varier rapidement l'intensité du courant. A quoi faut-il attribuer l'absence de l'hydrogène sur le cuivre à moitié mouillé? M. Selmi paraît vouloir rattacher ce fait à l'électrisation de l'oxygène de l'air et à sa dissolution dans le liquide de la pile. En effet, l'oxygène se combinerait dans ce cas avec l'hydrogène naissant et produirait de l'eau qui resterait dans la solution de sulfate de potasse. Quelle que soit l'explication du fait signalé par M. Selmi, si la combinaison inventée par lui présente réellement les avantages qu'il dit y avoir reconnus, ce sera un véritable service qu'il aura rendu aux arts, car sa pile sera, de toutes les piles connues, celle qui consommera le moins, qui donnera le travail le plus régulier.

G. Govi.

Composition immédiate du cuir.

M. Payen a lu à l'Académie des sciences un mémoire contenant les premières recherches qu'il a entreprises sur la composition immédiate du cuir. Ce mémoire ayant une très-grande étendue, nous nous contenterons de rapporter les conclusions auxquelles il est arrivé.

« Des faits qui viennent d'être exposés, on peut déjà tirer les conclusions suivantes :

» 1° Le derme du bœuf contient des parties résistantes fortement agrégées, et des parties douées d'une agrégation plus faible et de propriété spéciales;

» 2° Le tanin, pendant son action sur la peau, se combine avec les parties moins agrégées du derme et avec les parties les plus résistantes; en tout cas, la saturation arrive bien longtemps avant le terme assigné à un bon tannage : elle exige, pour chacune des deux parties, des quantités de tanin considérablement moindres que la gélatine;

» 3° Les parties les moins agrégées du derme forment avec le tanin un composé dissoluble dans l'ammoniaque, altéré par cette dissolution, et qui éprouve une déperdition considérable d'azote pendant son évaporation à siccité;

» 4° Les effets d'un tannage longtemps prolongé déterminent la dissolution graduelle des parties faiblement agrégées unies au tanin, et, par suite, l'augmentation relative des quantités de matière fibreuse résistante. Le produit, dans ce dernier cas, doit donc être à la fois plus souple (ou moins cassant) et plus tenace;

» 5° La portion soluble friable qui reste interposée dans les cuirs tannés est instable; dans sa dissolution, elle peut entraîner des proportions notables de la substance azotée. C'est ainsi, sans doute, que la portion peu agrégée du derme est graduellement enlevée peu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant les longues opérations du tannage. »

Préparation et conservation des bois.

M. P. W. Barlow, pour augmenter la durée des bois de construction, propose de faire passer de l'air à travers leur masse pour en chasser la sève, et, après qu'ils ont été imprégnés avec des liquides conservateurs, de renouveler cette injection d'air pour en chasser la partie fluide de ceux-ci. L'air peut être employé à l'état naturel ou après avoir été chauffé. Quant au dispositif de l'appareil pour faire passer l'air à travers le bois, on peut le faire varier de plusieurs manières, mais l'auteur préfère toutefois se servir d'air comprimé qu'on introduit par l'une des extrémités de la pièce de bois, qui chasse le liquide par l'autre au moyen de la pression qu'exerce cet air. On peut aussi introduire cet air par une cavité ou une section opérée sur la longueur de la pièce et faire écouler les liquides par les deux bouts. Dans certains cas, on trouve qu'il y a avantage à établir un appareil, à faire le vide à l'une des extrémités de la pièce de bois, et à laisser l'autre exposée à l'air libre, de façon que cet air soit attiré à travers le bois par l'effet du vide. Dans ces divers cas, l'air chassé ou appelé avec force déplace la sève dans la direction suivant laquelle il est comprimé et la fait écouler par l'une des extrémités, ainsi que la partie fluide des liquides conservateurs qu'on peut avoir introduits, laissant le bois à l'état sec et parfaitement préparé à l'intérieur.

Nouvel alliage.

Par M. G. Toucas.

Cet alliage se compose de 4 parties de nickel, 5 parties de cuivre et 1 partie de chacun des métaux suivants : étain, plomb, zinc, fer et antimoine. Ces métaux sont placés dans un creuset et mis en fusion. Cet alliage métallique peut être laminé à la manière ordinaire. Il a presque la couleur de l'argent et possède au travail les mêmes propriétés. Il est résistant, malléable, susceptible d'un beau poli, ayant l'éclat du platine et pouvant être argenté par tous les procédés en usage. On peut en faire de l'orfévrerie, de la bijouterie, des objets de décoration, de harnachement, etc. Pour les ouvrages fabriqués au marteau, l'alliage doit consister dans les proportions indiquées. Mais, pour les moulages, on peut augmenter la proportion du zinc afin de donner plus de fluidité au métal. La couleur ressemble toujours à celle de l'argent.

Siccatif zumatique.

La difficulté de la dessiccation des peintures à l'huile au blanc de zinc a beaucoup retardé l'emploi de cette couleur, et afin de la rendre d'un usage plus pratique, on a imaginé de la mélanger avec diverses substances qui en accélèrent la dessiccation. Parmi ces siccatifs, on distingue celui que M. C. Barruel a appelé siccatif zumatique, qui, à la dose de 5 à 6 pour 100, fait sécher les couleurs à l'huile et au blanc de zinc en dix à douze heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. Ce siccatif consiste en une poudre blanche qui n'altère en rien la teinte du blanc de zinc ou de plomb, qui couvre bien et n'augmente pas le prix de ces couleurs. Il se compose de

Blanc de zinc.	94
Borate de manganèse. .	6
	100

Le borate de protoxyde de manganèse se prépare en précipitant un sel de manganèse par une solution de borax et lavant le précipité. Ainsi le véritable siccatif, c'est le borate de manganèse, qu'on peut ajouter à peu près dans la proportion de 2 à 3 pour 100 à toutes les couleurs à l'huile aux blancs de zinc ou de plomb pour les rendre parfaitement siccatives.

Sur la flavine.

Nous avons, à la page 18 de ce volume, donné quelques détails sur les propriétés de la flavine, matière colorante jaune fort employée en Angleterre, qui provient d'Amérique, mais sans pouvoir indiquer de quelle plante cette matière était extraite. Il paraîtrait, d'après M. Muspratt, que tous les teinturiers et imprimeurs anglais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont convaincus que la flavine n'est rien autre chose que la matière colorante du quercitron qu'on en extrait pour la transporter en Europe sous un plus petit volume et à laquelle on a donné un nom nouveau pour en imposer aux consommateurs.

Sur le sorgho sucré.

M. le docteur Sicard, de Marseille, a signalé dans les glumes ou balles qui enveloppent la graine du sorgho sucré (*holcus saccharatus*), *kao-lien* de la province de Canton, deux matières colorantes qui s'y trouvent combinées, l'une rouge, peu soluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool et l'éther, ainsi que les alcalis, l'autre jaune orangé, soluble dans l'eau à chaud et à froid.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences, M. J. Itier a annoncé qu'il avait retrouvé ces matières colorantes dans les glumes de toutes les espèces, mais de plus qu'il était parvenu à les développer dans les tiges de la plante, ce qui permettra de les utiliser dans l'industrie. Il suffit pour cela de prendre les cannes de sorgho après qu'elles ont été exprimées et ont rendu tout le liquide sucré et de les entasser de manière à déterminer une fermentation avec le contact de l'air. Alors elles s'oxydent et prennent une couleur rouge pourpre qui devient presque noire. C'est en traitant les cannes de sorgho fermentées par un procédé analogue à celui que Laugier, Robiquet et Colin ont indiqué pour la préparation de la purpurine et de la garancine, c'est-à-dire en les traitant successivement par l'acide sulfurique concentré et par l'eau, que M. Itier retire de ces cannes une matière colorante à laquelle il donne le nom de *purpuroléine* en annonçant que, d'après les propriétés de cette matière et quelques expériences, elle pourra devenir une précieuse acquisition pour l'industrie de la teinture.

M. Itier a aussi trouvé dans la canne du sorgho fermentée ou oxydée une substance colorante jaune à laquelle il donne le nom de *xantholéine*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Carde se nettoyant seule.

Par MM. BAYLEY et QUARMBY.

L'invention s'applique plus particulièrement aux machines à carder du genre de celles dites à chapeau, et consiste dans des dispositions mécaniques pour nettoyer ces chapeaux. On fait usage pour cet objet d'une carde, ou mieux de cardes débourreuses qui ont même longueur que les chapeaux, et passent sous eux, chacun de ces chapeaux étant soulevé ou glissant sur une cheville, pour permettre à la carde de passer dessous et de fonctionner, au moyen d'un plan incliné ou toute autre disposition qui soulève successivement les chapeaux en temps opportun. Les cardes débourreuses reçoivent nécessairement un mouvement en avant et en arrière, qui leur est communiqué par des chaînes ou des courroies sans fin auxquelles elles sont attachées, et qui passent sur des poulies auxquelles on imprime un mouvement convenable de rotation. Ces cardes sont déchargées à leur tour des matières qu'elles ont enlevées aux chapeaux par leur contact avec un peigne alternatif ou avec une brosse ou un cylindre à cardes, que dépouille à son tour un peigne de décharge à mouvement alternatif. Les plans qui soulèvent ou font glisser les chapeaux sur les chevilles peuvent aussi être attachés aux chaînes ou courroies sans fin qui portent les cardes débourreuses.

Fig. 1, pl. 210, est une vue élévation d'une carde à chapeaux du modèle ordinaire.

a,a bâti de la machine, b la nappe qui sert à l'alimenter, c l'arbre de l'un des cylindres alimentaires, d les poulies principales, fixe et folle, montées sur l'axe du tambour à cardes, e,e chapeaux, e^1,e^1 courbes qui portent ces chapeaux, e^2,e^2 chevilles sur lesquelles peuvent monter et descendre ces chapeaux, f cylindre de décharge, f^1 peigne nettoyeur mis en action par l'arbre à manivelles, f^2 et g cylindres retireurs. Toutes ces pièces sont bien connues, et n'ont pas besoin qu'on en fasse une plus ample description.

Pour appliquer les dispositions nouvelles dont il s'agit, on a fixé des montants sur chacun des côtés de la machine destinés à porter les poulies nécessaires pour faire circuler et maintenir à l'état de tension les chaînes sans fin qui portent les cardes débourreuses appliquées au mécanisme. Ces montants sont indiqués par la lettre a^1,a^1 dans la figure et les poulies qui soutiennent et guident les chaînes sans fin i,i le sont par les lettres $h,h^1,h^2,h^3,h^4,h^5,h^6$. On imprime le mouvement aux chaînes sans fin à l'aide des roues dentées c^1 enfilées sur les extrémités des arbres des cylindres alimentaires c, roues qui commandent celles c^2, calées sur l'arbre des poulies h.

Les chaînes sans fin i,i sont formées de chaînons assemblés d'une manière bien connue. Ceux représentés dans la figure sont en forme de fer à cheval, et constituent ainsi une suite de dents qui s'insèrent dans des cavités correspondantes que leur présentent les poulies de guide h et h^6; c'est au moyen de la rotation des arbres de ces poulies et l'engrenage de celles-ci avec les chaînons qu'on imprime le mouvement à ces chaînes, et que les cardes débourreuses k,k qu'elles portent, marchent bien carrément. Les portions des chaînes sans fin qui passent sous les chapeaux, reposent et glissent sur les courbes e^1,e^1.

Il est facile de concevoir que les chaînes i,i, qui sont identiquement les mêmes sur chacun des côtés de la machine, passent entre les chevilles e^2,e^2, qui retiennent les chapeaux e,e, et le cylindre à cardes d^1 sur sa surface supérieure et près du bord des courbes e^1,e^1, et sont maintenues en place par un certain nombre de guides vissés sur les courbes.

Les cardes débourreuses k,k sont assujetties sur des plaques en métal k^1k^1, dont les extrémités sont articulées à des pièces qui forment chacune un des chaînons des chaînes sans fin i,i. Dans la figure on a représenté deux cardes débourreuses k,k, fixées chacune sur une plaque distincte k^1, unies ensemble par une articulation k^2. Les figures 2 et 3 représentent ces pièces en détail, et la manière dont les plaques k^1,k^1 qui portent les cardes débourreuses k,k, sont attachées aux chaînes sans fin i,i.

l et l^1 sont des pièces sur lesquelles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

basculent les cardes k,k au moyen de pivots constitués par des vis l^2,l^2 qui passent à travers ces pièces pour pénétrer dans les extrémités des plaques à cardes k^1k^1. La mortaise l^3 découpée dans la pièce l^1 a pour but de permettre aux pivots l^2 de la seconde plaque k^1 de carde débourreuse de prendre le mouvement nécessaire pour s'adapter d'elle-même aux courbures des chaînes sans fin i,i, surtout au moment où elles passent autour des poulies de guides h et h^6. Ces pièces, l et l^1, présentent chacune des saillies l^4,l^4, dont chacune constitue un chaînon des chaînes sans fin i, et sur les pièces l, on remarque en particulier une autre saillie l^5 qui passe sous les chaînes, et dont le but est de résister à la tendance qu'ont ces pièces l à tourner lorsqu'elles agissent sur les chapeaux.

Les plans inclinés qui soulèvent et font glisser et monter ces chapeaux sur leurs chevilles respectives, sont pris sur les pièces l, sur lesquelles est articulée la première plaque de carde débourreuse k^1. Ces plans maintiennent le chapeau relevé jusqu'à ce que la carde se soit engagée un peu dessous. Alors ils le laissent retomber par son propre poids sur la carde débourreuse, et lorsque la première et la seconde carde débourreuse ont agi sur le chapeau, d'autres petits plans inclinés k^3 disposés sur la seconde plaque k^1 soulèvent de nouveau, mais légèrement, le chapeau jusqu'à ce que la carde débourreuse soit hors de prise, puis permettent à ce chapeau de descendre doucement et en glissant sur ses chevilles a^2, jusqu'à ce qu'il arrive dans sa position de travail. Les plans dont il vient d'être question agissent sur de petits dés e^4 et e^5, formés ou fixés sur la face inférieure à chacune des extrémités du chapeau et près de ses bords. Ces plans, qui relèvent d'abord les chapeaux, agissent sur les dés e^4 placés sur un des côtés de ces chapeaux, et ceux qui les soulèvent un peu avant qu'il leur soit permis de retomber à leur place, agissent sur les dés e^5 disposés sur l'autre bord du chapeau.

Afin de s'opposer à ce que les chapeaux, quand ils descendent sur les cardes débourreuses, n'y pénètrent trop profondément, on a disposé diagonalement sur ces cardes des tringles dont la face supérieure est autant au-dessous des pointes des dents qu'on veut permettre au chapeau de pénétrer dans ces dents lorsque le chapeau vient reposer sur ces pièces.

Le cylindre à cardes m, qui sert à nettoyer les débourreuses k et k^1, est monté sur des coussinets portés par les montants a^1,a^1, sur lesquels roulent aussi les poulies h^3 et h^4; on lui imprime un mouvement de rotation dans la direction indiquée par la flèche à l'aide d'une courroie sans fin m^1 qui passe sur une poulie m^2, calée sur le même arbre, et une autre poulie m^3, montée sur l'arbre du cylindre de décharge f.

Les portions des chaînes sans fin i qui passent sur le cylindre à cardes m, glissent sur des barres m^4 qui les soutiennent dans leur passage des poulies h^3 aux poulies h^4; le but de cette disposition est de donner de la fermeté aux débourreuses k,k^1 pendant qu'elles sont en contact avec le cylindre m. Ce cylindre est d'ailleurs nettoyé par un peigne n établi aux extrémités de bras qui s'avancent de part et d'autre sur un arbre n^1 disposé sur des appuis assujettis sur le bâti qui porte le cylindre m. Cet arbre n^1 reçoit un mouvement alternatif de la bielle n^2, articulée à l'extrémité d'un bras n^3 et d'un bouton de manivelle calé sur une poulie n^4 roulant sur un bout d'arbre fixé sur un des côtés de la machine à l'aide d'une courroie sans fin n^5 que fait circuler une poulie montée sur l'arbre du tambour à cardes.

Il est maintenant facile de voir, d'après l'explication précédente, que lorsqu'on imprime un mouvement aux chaînes sans fin i,i, dans la direction indiquée par la flèche dans la fig. 1, les cardes débourreuses partiront de la partie antérieure de la machine, que les plans inclinés attachés à ces chaînes feront glisser et soulèveront successivement les chapeaux sur leurs chevilles, en permettant ainsi à chaque débourreuse d'agir sur la face inférieure de ces chapeaux et de les débarrasser des fibres ou des impuretés qui pourraient les faire bourrer. Puis, à mesure que les chaînes avanceront, ces chapeaux retomberont successivement à leur place jusqu'au moment où tous ceux qui composent la carde auront été nettoyés. Les chaînes sans fin, en circulant pour ramener ces débourreuses sur le devant de la carde, les mettront en contact avec le cylindre nettoyer m, qui leur enlèvera les fibres et autres matières dont elles auront elles-mêmes dépouillé les chapeaux, et enfin ces fibres enlevées au cylindre à cardes m par le peigne alternatif n, tomberont sur l'enveloppe du cylindre de décharge ou dans une boîte placée sous ce cylindre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le temps qu'on doit mettre entre chaque opération des débourreuses sur les chapeaux, dépendra de la vitesse avec laquelle on fera circuler les chaînes. Or cette vitesse peut être accélérée ou retardée à volonté. On peut, d'ailleurs, au lieu d'une série de deux cardes débourreuses semblables à celles représentées et décrites, en ajouter deux, trois ou quatre séries, à une distance telle que quand l'une d'elles abandonne les chapeaux, une autre entre aussitôt en action. Au moyen de cette disposition, on attaquera toujours le même nombre de chapeaux et on les dépouillera de la même quantité de matières dans un même temps et à tous les instants, ce qui produira un cardage aussi égal, aussi uniforme qu'il est possible de l'obtenir avec des chapeaux et par une opération de débourrage.

D'après la description qui précède, on ne pense pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans de nouvelles explications pour faire comprendre comment on pourrait adapter cette invention aux cardes qui fonctionnent en partie avec des hérissons, en partie avec des chapeaux.

Mode d'apprêt des fils pour tissus.

Par MM. Midgley et G. Collier.

On soumet ordinairement les fils de laine, de poil de chèvre, d'alpaga, ainsi que ceux de coton, à une opération qu'on appelle grillage ou flambage, afin de brûler à leur surface tous les filaments bourrus ou toutes les fibres qui sont en saillie, et de leur donner plus de douceur et une surface plus unie, qui permettent de les appliquer plus avantageusement au service auquel on les destine. On lave aussi ces fils dans des cuves ouvertes et on les fait bouillir, on les soumet sur bobines à l'action de la vapeur, afin de les apprêter.

Cette opération du grillage est très-préjudiciable aux fils, dont elle dessèche la fibre, altère la composition, ternit la couleur, énerve la force, sans compter qu'elle exige des ouvriers très-exercés et très-habiles, et que la moindre négligence dans le travail peut donner lieu à des avaries et à des pertes considérables.

Nous avons pensé qu'au lieu de griller et flamber les fils, il devait y avoir avantage à couper par l'action de lames tranchantes les filaments et les fibres qui rendent les fils bourrus, et à rendre ceux-ci unis et doux par un travail purement mécanique.

A cet effet, nous employons une lame fixe et une lame tournante en forme d'hélice, semblables à celles dont on se sert aujoud'hui pour tondre les draps et autres tissus de laine, au moyen desquelles les filaments ou fibres en saillie, ou dont l'extrémité n'a pas été engagée dans le tors, sont coupés et tondus sans que la nuance, la couleur ou la force du fil soient altérées par la chaleur. Nous imprimons aussi à ces fils un mouvement de rotation sur leur axe, pendant qu'on les soumet à l'action des lames, afin que leur surface soit uniformément tondue.

Les fils étant ensuite pliés sous la forme d'écheveaux, sont placés sur des chevilles d'un bâti tournant ou se mouvant en va-et-vient, de manière qu'on leur imprime un mouvement continuel pendant qu'ils sont dans la cuve ou chambre qui renferme les lessives ou autre liqueur de lavage, et lorsque, par l'agitation à laquelle on les a soumis dans cette liqueur, ces fils sont dégorgés et nettoyés, on extrait celle-ci de la chambre ou de la cuve, on bande les écheveaux en éloignant les chevilles du bâti qui les portent, puis on introduit de l'eau chaude ou de l'eau mélangée à d'autres matières pour les apprêter, ou bien enfin nous introduisons ces fils dans des vases clos où nous faisons arriver de la vapeur d'eau sous une certaine pression.

Une lame en hélice agissant sur une lame fixe pour couper les filaments ou fibres libres à la surface des tissus, est un mécanisme trop bien connu aujourd'hui sous le nom de tondeuse, surtout dans le travail de l'apprêt des draps, pour que nous ayons jugé nécessaire d'indiquer les moyens que nous avons adoptés pour mettre à exécution le premier perfectionnement que nous proposons. Tout ouvrier qui sera familiarisé avec l'emploi de ces machines appliquera aisément les dispositions nécessaires pour tondre les fils ; seulement nous ajouterons que les fils qu'on veut tondre doivent être amenés chacun entre les lames de la tondeuse par un œil ou un guide convenablement disposé. Nous communiquons aussi à ces fils un mouvement de rotation sur leur axe en les conduisant, après qu'ils ont subi l'opération de la tonte, entre deux courroies ou autres surfaces voyageuses. Au moyen de ce mouvement de rotation, non-seulement les diverses parties de la surface des fils se trouvent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumises à l'action des lames qui tondent les bouts libres, mais, de plus, cette surface, ainsi traitée, se trouve plus unie et plus lisse.

Les fils, mis en écheveaux, sont ensuite soumis à un traitement particulier dans l'appareil représenté dans les figures suivantes.

Fig. 4, pl. 210, section verticale de l'appareil.

Fig. 5, section horizontale.

Fig. 6 et 7, vues diverses.

a,a, chambre ou vaisseau très-résistant, construit de préférence en forte tôle, et pourvu d'un arbre vertical b, sur lequel est calée une roue horizontale c,c. Sur la face supérieure de cette roue est plantée une série de chevilles c^1,c^1, qui, avec les chevilles d,d que porte l'anneau d^1,d^1, servent, par couple, à bander les écheveaux de fils qu'on place dessus. L'anneau d^1,d^1, avec ses chevilles d,d, peut tourner en partie sur la roue c,c, afin de donner la tension nécessaire aux fils jetés sur les chevilles c^1 et d, et, en outre, de tourner ou recevoir un mouvement tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, simultanément avec la roue c,c, ainsi qu'on l'expliquera plus bas. L'arbre b porte dans le bas sur une crapaudine, et dans le haut il traverse une boîte à étoupes a^1; il est également pourvu de collets b^1,b^1,b^1; qui concourent à fortifier l'enveloppe de la chambre a,a, et lui permettent de résister plus efficacement aux pressions auxquelles elle est soumise pendant les opérations.

Un bras horizontal e, fixé sur la tête de l'arbre b, est assemblé au moyen d'une clavette sur une bielle f,f, dont l'autre extrémité embrasse le bouton g^1 d'une manivelle g établie sur un autre arbre h, maintenu dans des supports convenables h^1,h^1; sur l'autre extrémité de cet arbre est calée une roue d'angle h^2 recevant le mouvement d'un pignon d'angle i, fixé sur un arbre i^1 portant le tambour ou la poulie i^2, qui reçoit par une courroie le mouvement d'une machine à vapeur ou autre moteur. C'est de cette manière qu'on imprime un mouvement alternatif aux bras e, et de celui-ci à l'arbre b, assemblé à demeure. Le bras e peut être remonté librement sur l'extrémité supérieure de cet arbre b, afin que la roue c et l'anneau d^1 puissent être mus d'une manière indépendante de ce bras, et qu'on puisse y placer et enlever les écheveaux de fil; on le serre ensuite sur cet arbre au moyen d'une vis j pour qu'il communique son mouvement alternatif à celui-ci, et de là aux pièces mobiles dans l'intérieur de la chambre a,a.

Les écheveaux de fil sont introduits dans cette chambre a,a, et en sont extraits par l'ouverture a^1 (fig. 6 et 7) qui est close par un couvercle k qu'on peut fixer, comme on le voit dans la figure, en interposant une garniture convenable pour le rendre imperméable à l'air et à la vapeur. Ce couvercle est suspendu, comme on le voit dans les figures, pour faciliter le service. Les lessives ou autres liqueurs employées au travail des fils sont déposées dans la chambre l,l, et lorsque les fils ont été rangés comme il convient sur les chevilles c^1 et d dans la chambre a,a, ces liqueurs sont refoulées et remontées dans cette chambre par le tuyau m,m^1 à l'aide de la pression de la vapeur qu'on fait arriver par le tuyau n à travers la soupape n^1; on la retient dans a,a en fermant une autre soupape en m^2, et lorsque par l'agitation imprimée aux fils dans la liqueur qu'on a fait monter dans la chambre, ceux-ci sont dégorgés et nettoyés, on ferme la soupape n^1 et on ouvre de nouveau la soupape m^2 pour faire revenir la liqueur dans la chambre l,l; l^1 est un reniflard pour faire rentrer dans l'air cette chambre. Une plaque de garde y empêche que la vapeur n'échaude trop fortement les fils, et un tuyau z pourvu d'un robinet sert à évacuer la vapeur de la chambre a.

Dans cet état, on tend les fils en faisant tourner en partie l'anneau d^1 qui porte les chevilles d sur la roue c, qui porte les chevilles c^1, ce qui s'exécute de la manière que voici : l'anneau d^1 est armé de dents d^2 qui engrènent dans un pignon o, calé sur l'axe o^1, portant en partie sur le bâti o^2, et en partie sur la roue c,c. Sur cet axe o^1 est également fixée une roue à rochet o^3, dans laquelle s'engage un cliquet qui maintient ces pièces à leur place.

L'extrémité supérieure de l'axe o est carrée pour recevoir la douille p^1 formée au bout inférieur de la tige p et qui passe au travers de la boîte à étoupes p^2, établie sur le couvercle de la chambre a,a; à son extrémité supérieure, cette tige forme une gorge embrassée par une fourchette q qui sert à l'élever ou à l'abaisser conjointement avec l'axe o^1; ainsi, lorsque cet axe est en rapport avec la tige p, on peut le faire tourner à volonté à l'aide d'une clef qu'on applique sur le carré à la partie supérieure de cette tige. Lorsque les écheveaux ont été tendus entre les chevilles c^1 et d au degré désiré, on introduit la vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous une certaine pression sur les fils contenus dans la chambre a,a, par la soupape r pour les apprêter. Au lieu de vapeur, on peut se servir d'eau bouillante ou d'eau mélangée à d'autres matières.

Lorsque les fils sont suffisamment dégorgés et traités comme on l'a expliqué, on les sèche, on les étire et les casse, par des moyens connus ou par des procédés qui nous sont particuliers et que nous avons décrits autre part. Ainsi traités, les fils seront mieux apprêtés et seront plus propres à diverses applications que ceux préparés par les méthodes actuellement en usage.

Dans quelques circonstances, il n'est pas nécessaire de préparer ces fils sous pression dans la chambre a,a, et alors ce vaisseau est ouvert au lieu d'être clos.

Appareils à griller et apprêter les tissus.

Par M. Huillard.

Ces appareils sont basés sur l'application de la vapeur surchauffée aux opérations du grillage et de l'apprêt des tissus en faisant passer ceux-ci sur une surface métallique portée à une haute température par de la vapeur surchauffée.

La fig. 8, pl. 210, est une vue en élévation de l'appareil de grillage.

La fig. 9, une section de ce même appareil.

a,a', chaudière de grillage composée de deux plaques en fer demi-cylindriques assemblées à leurs extrémités, de manière à ne former qu'une seule capacité intérieure annulaire a'' dans laquelle circule la vapeur surchauffée. Ce vase est établi sur le foyer d, et la partie extérieure a avec laquelle le tissu se trouve en contact est aussi unie et lisse qu'il est possible ; c, tube placé à l'intérieur du foyer. La vapeur, à partir du purificateur, entre dans ce tube par le robinet c' et passe par le tuyau c'' dans le vase a,a' en se surchauffant jusqu'à un certain degré dans ce passage. Elle achève de se surchauffer en traversant le vase a,a' d'où elle s'échappe par le tuyau c''', fig. 9 ; d', soupape de sûreté ; d'',d'', deux reniflards ; e, cadran d'un pyromètre qui indique la température de la vapeur surchauffée et où l'index est mis en jeu par des tiges métalliques placées à l'intérieur de la vapeur et attachées sur l'un des fonds de la chaudière de grillage, afin de montrer par leur dilatation et leur contraction la température de la vapeur ; f, purificateur dans lequel la vapeur qui arrive du générateur entre par le tuyau f et le robinet f'' pour sortir par le robinet $''f$ et le tuyau f''' et entrer dans le tube c. La vapeur est introduite dans la partie inférieure du purificateur par le tuyau recourbé f', le quitte dans la partie haute par le robinet $''f$, et toute l'eau de condensation, ainsi que les impuretés qne la vapeur a pu entraîner, tombent au fond, d'où on peut les évacuer par un robinet g. Il existe aussi un trou d'homme g' pour pouvoir nettoyer le purificateur à la fin de chaque opération.

h,h, montants latéraux de l'appareil destinés à porter diverses parties ; k, ensouple sur laquelle est enroulé le tissu m,m qu'il s'agit de griller ou d'apprêter. Ce tissu passe sur la surface a de la chaudière à vapeur surchauffée et de là sur l'ensouple k', puis est transporté d'un ensouple sur l'autre jusqu'à ce que le grillage ou l'apprêt soient complets. n,n, deux rouleaux destinés à augmenter ou diminuer l'intensité du contact entre le tissu et la surface a, ces deux rouleaux sont portés par les leviers n',n', que maintiennent dans des positions déterminées quelconques des chevilles passant par des trous percés dans les demi-cercles n'',n'' ; o,o, lames ou épées attachées sur les montants latéraux qui agissent sur la face inférieure du tissu à chacun de ses passages sur la surface chauffée de la chaudière au grillage, afin d'enlever le duvet grillé produit par cette opération. p,p,p, petit tuyau de branchement partant du purificateur pour charrier la vapeur aux tuyaux p',p' placés sous le tissu et percés de trous pour le mouiller et s'opposer à ce qu'il soit parfois brûlé par l'action de la vapeur surchauffée sur la plaque de grillage ; p'',p'', robinets pour régler l'afflux de cette vapeur dans les tuyaux p',p'.

Les perfectionnements dans l'apprêt des tissus consistent :

1° Dans l'emploi des cyanures des métaux et, de préférence, des cyanures de zinc ou d'étain, pour apprêter les tissus en remplacement de la gomme, de l'amidon, de la gélatine, etc., les cyanures étant fixés dans le tissu en passant celui-ci sur l'appareil à vapeur surchauffée, ce qui oxyde l'apprêt métallique ;

2° Dans l'emploi de la même manière de l'apprêt siliceux pour les tissus, apprêt qu'on fixe dessus en exposant ceux-ci à l'action de la vapeur sur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffée comme dans le cas des cyanures, au moyen de quoi l'apprêt est vitrifié. Cet apprêt s'applique avec un silicate qu'on appelle pâte de silex et qu'on prépare comme il suit :

On mélange trois parties de sable blanc bien pur avec deux parties de soude pure et sèche, et à ce mélange on ajoute du charbon de bois en poudre dans la proportion de 1/10 du poids de la soude. Le tout est intimement mélangé, puis placé dans un creuset de terre qu'on ne remplit pas en entier et qu'on coiffe de son couvercle. Ce creuset est alors placé dans un four à réverbère et chauffé peu à peu pendant quatre à cinq heures, temps au bout duquel les matières étant vitrifiées et presque blanches sont versées sur une tôle. Lorsque cette masse vitreuse est refroidie, on la pulvérise dans un mortier en fer et on la passe par un tamis en crin. Cette poudre est ensuite bouillie pendant deux ou trois heures dans cinq à six parties d'eau pure, en ayant soin d'agiter constamment pour empêcher que le fond de la chaudière ne brûle. Lorsque la poudre est presque entièrement dissoute, on laisse reposer une heure ou deux, puis on décante, et la liqueur décantée est évaporée aussi rapidement qu'il est possible jusqu'à consistance de sirop, qu'on verse tout chaud dans un vase en terre ou en verre qu'on tient bouché. Cette liqueur constitue un silicate de soude ou verre soluble liquide.

Pour obtenir la pâte de silex on verse peu à peu cette liqueur dans de l'acide chlorhydrique légèrement étendu d'eau, ce qui forme un précipité gélatineux très-volumineux qu'on laisse déposer pendant quelque temps, puis on y ajoute un peu d'eau froide pour l'étendre et l'amener à la consistance d'une pâte fluide qu'on jette sur un filtre et lave à plusieurs reprises avec un peu d'eau froide, jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule ne renferme plus ni chlorure de soude ni excès d'acide. On laisse alors égoutter cette pâte et on la conserve dans des vases en terre. Le silicate de soude ou verre solube dont on l'obtient aurait pu, il est vrai, être employé dans quelques cas ; mais comme il est alcalin, il ne conviendrait pas aux tissus teints en toutes couleurs, tandis que la pâte de silex ne présente pas cet inconvénient ;

3° Dans la fixation des apprêts au moyen de la vapeur surchauffée agissant sur les tissus au moyen d'un appareil convenable quelconque, mais de préférence l'appareil de grillage ci-dessus décrit. La seule différence dans l'application de cet appareil consiste dans le degré de chaleur employée ou dans la manœuvre du tissu. On fera remarquer que ce procédé, appliqué sur la matière métallique ou vitreuse de l'apprêt, incorpore cette matière dans le tissu ou plutôt dans ses fibres, au lieu de former une couche ou léger enduit comme les apprêts à la gomme ou autres qu'on ne soumet pas à ce procédé.

L'appareil perfectionné pour l'apprêt des tissus, et qui est plus particulièrement affecté à l'application des apprêts ci-dessus, est représenté en élévation et de côté dans la fig. 10.

a,a, bâti ; b,b, séries de rouleaux placés dans un bac c,c, qui contient le bain d'apprêt ; c'est entre ces rouleaux que passe le tissu d,d, qui est roulé sur un ensouple e, et où il s'imprègne complétement et uniformément avec l'apprêt ; f,f, vis pour régler la distance entre les rouleaux dont le rang supérieur est couvert de gutta-percha, afin de ne pas détériorer le tissu ; g, cylindre d'essorage surmonté d'un autre cylindre g' qui, en pressant sur le tissu, exprime l'excédant du liquide qui retombe dans le bain par le plan incliné h ; k, cylindre déplisseur à rainures obliques découpées sur sa périphérie pour empêcher le tissu de faire des plis et le tenir constamment tendu dans la direction de sa largeur ; m, cylindre chauffé par de la vapeur ordinaire et sur lequel le tissu passe après avoir été essoré par les cylindres g,g'. L'effet de ce cylindre m est de produire une dessiccation partielle du tissu avant qu'ait lieu l'action des cylindres fouleurs ; k', autre cylindre de tension semblable au cylindre k ; n,n', deux cylindres fouleurs, dont celui supérieur est couvert de gutta-percha pour modérer les effets de la pression sur l'étoffe, pression qui est réglée par la vis o ; k'', autre cylindre de tension semblable à celui k ; p, second cylindre chauffé par la vapeur ordinaire pour opérer une nouvelle dessiccation, mais non complète encore, du tissu qui quitte l'appareil d'apprêt dans un état moite, mais non humide ; i, autre cylindre de tension semblable aux premiers ; q, ensouple sur lequel le tissu foulé s'enroule et d'où il est porté à l'appareil à vapeur surchauffée pour fixer l'apprêt, ou plutôt dans le cas des apprêts perfectionnés pour oxyder la matière métallique ou vitrifier celle siliceuse contenue dans le bain d'apprêt.

Voici maintenant le mode d'opérer sur le tissu, quelle que soit sa nature.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tissu, après avoir été enlevé sur le métier de tissage, est transporté sur l'appareil de grillage où la température est élevée de 300° à 400° C., suivant que l'exige la nature du tissu, pour le rendre uni et brillant; à cet effet, il est passé à l'endroit à plusieurs reprises sur la surface chauffée, ainsi que sur l'envers si l'étoffe le permet ou l'exige. Le duvet formé par le grillage est enlevé par les lames ou épées *o* dans le passage dans un sens et dans l'autre sur la surface chauffée. Néanmoins, en quittant l'appareil de grillage, le tissu est de plus soumis à l'action d'un ventilateur qui enlève tous les filaments grillés qui peuvent encore rester à sa surface, afin qu'il soit parfaitement net avant d'être transporté dans la machine à apprêter. Supposons que l'apprêt dont on fait usage soit celui vitreux, fait avec la pâte de silex. Voici comment on opère :

La pâte est mélangée dans le bain avec de l'eau dans la proportion de 1 kilogramme par 10 litres d'eau modérément chaude, mais suffisamment pour rendre cette silice soluble, et le tissu est transporté dans la machine à apprêter, soit sur les ensouples de celle à griller, soit sur les ensouples de celle à apprêter. La description qu'on a donnée de ce dernier appareil rend inutile d'entrer dans des détails sur la manière dont il opère, on doit seulement se rappeler que le tissu en sort à l'état moite mais non humide, et c'est dans cet état qu'il est reporté à la machine à griller, afin de fixer l'apprêt après qu'on a fait descendre la température de l'appareil entre 150° et 200° C., changement de température qu'on obtient et règle aisément au moyen du pyromètre. Le tissu est alors passé sur la surface de cet appareil chauffé par la vapeur surchauffée qui vitrifie la pâte de silex (ou oxyde le métal des cyanures), sans former d'enduit ou d'épaisseur sur le tissu ni sur la surface des fils eux-mêmes, mais en constituant une sorte de combinaison entre les matières fibreuse et vitreuse, et en donnant un éclat lustré remarquable à l'étoffe tout en lui conservant sa souplesse.

Galvanisation et étamage des fils de fer.

Par M. A. Muller.

M. Faure a rendu compte, le 7 septembre dernier, à la Société des ingénieurs civils, des perfectionnements qui ont été apportés par M. A. Muller à la galvanisation et à l'étamage des fils de fer de tout diamètre; mais avant d'expliquer le procédé de M. Muller, il a rappelé comment se fait en France la galvanisation des fils télégraphiques.

Des tourteaux de fils de fer au bois, première qualité, préalablement décapés, puis trempés dans un bain d'acide chlorhydrique et séchés à l'étuve, sont immergés dans un bain de zinc fondu. Le creuset en tôle contient 700 à 800 kilogrammes de zinc.

Par ce procédé il y a une perte énorme de zinc, évaluée aux 9/10 de la quantité consommée, par formation d'un alliage de zinc et de fer impropre à la galvanisation. 4 pour 100 de fer combiné suffisent pour déterminer cet alliage.

Le creuset en tôle se perfore rapidement. Le séjour trop prolongé du fil dans le bain le rend cassant par suite de la pénétration du fer par le zinc. L'épaisseur de la couche de zinc, qui est souvent trop forte, s'écaille facilement par la torsion et amène l'oxydation du fil; enfin il est impossible de galvaniser par cette méthode des fils de petit diamètre.

Le procédé importé de Belgique et complété par M. Muller, consiste à faire passer très-rapidement les fils de tout diamètre, depuis 6 millimètres jusqu'à 1/10 de millimètre dans un creuset en fonte contenant depuis 20 kilogrammes jusqu'à 500 kilogrammes de zinc, suivant l'épaisseur des fils, et à en enlever l'excès de zinc au moyen d'une filière.

Les fils, décapés à l'acide sulfurique et passés ensuite dans un bain d'acide chlorhydrique, sont plongés mouillés dans le zinc dont la surface est à l'air libre.

L'opération se fait à l'aide de dévidoirs mus par une machine à vapeur. Une fourche force le fil à passer dans le zinc fondu; une tenaille le conduit sur une bobine où il s'enroule et passe ensuite à la filière.

La vitesse de passage du fil dans le bain est en raison inverse de son diamètre; on opère sur plusieurs fils à la fois.

Ce procédé donne une économie notable de temps et de main-d'œuvre; il permet de conserver toute sa qualité au fil, qui ne reste dans le zinc que le temps strictement nécessaire pour être recouvert à sa surface sans être jamais pénétré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut ainsi galvaniser des fils de 1/10 de millimètre en leur conservant toute leur souplesse ; on obtient une grande uniformité dans la couche de zinc, et en opérant à l'air libre on n'a pas à redouter les explosions qui arrivent quelquefois dans le procédé d'immersion du fil en paquets.

La malléabilité des fils obtenus permet de les employer à des usages auxquels les autres étaient impropres ; on peut leur faire subir toute espèce de torsion sans que le zinc s'écaille et laisse le fer à nu.

Le procédé appliqué par M. Muller permet de réduire de moitié le prix de la galvanisation : mais ce prix n'entrant que pour 1/5 dans le prix des fils télégraphiques, il n'en résulterait qu'une économie de 1/10 sur les prix actuels.

M. Muller a pensé que la difficulté des ligatures par torsion que l'on emploie maintenant était la seule cause qui nécessite l'emploi du fil de fer au bois de première qualité ; il a cherché un mode de réunion des fils qui permette d'employer de la verge puddlée, qui ne coûte que 50 francs, au lieu de fil de fer au bois, dont le prix est de 60 francs les 100 kilogr.

Le mode de ligature employé par M. Muller consiste en un manchon en fer galvanisé, percé de deux trous, au travers desquels on fait passer l'extrémité des fils à réunir ; on aplatit, en les écartant, les deux bouts qui dépassent le manchon ; la tension opère ensuite un contact parfait et assure la continuité du conducteur métallique.

Ce procédé, très-simple et très-solide, peut réduire de 30 pour 100 le prix des fils télégraphiques. Cette réduction permettra, non-seulement de multiplier les communications télégraphiques, mais encore de faire des clôtures indestructibles pour chemins de fer, que le prix élevé des fils galvanisés a empêché d'adopter jusqu'à présent.

Le mode de galvanisation à l'air libre employé par M. Muller ne fait rien perdre au fil de sa ténacité. Nous citerons les résultats d'expériences faites sur des fils galvanisés par ce procédé.

	RÉSISTANCE	
	Avant la galvanisation.	Après la galvanisation.
	kil.	kil.
Fil au bois recuit, qualité employée pour les télégraphes.	500	540
Fil clair.	640	640
Verge puddlée de Fraisans.	450	540

M. Muller a appliqué à l'étamage des fils de fer les mêmes procédés qui ont été décrits pour la galvanisation. Cette industrie lui est toute spéciale.

Jusqu'à présent l'étamage des fils se faisait en secouant les fils dans l'étain fondu et en les essuyant à leur sortie du bain. L'étain reste fluide pendant un certain temps et se réunit en gouttelettes impossibles à éviter ; la surface reste inégale et rugueuse. Les gros fils étaient très-difficiles à tréfiler et l'étamage des fils fins n'existait pas.

M. Muller passe les fils décapés dans un bain d'étain ; à la sortie du bain il lisse les fils et enlève l'excédant du métal en les faisant passer à la filière, et comme l'étain est encore fluide, il le solidifie en faisant passer le fil dans un tube traversé par un filet d'eau froide ; il est séché ensuite dans un autre tube où arrive un courant de vapeur. On peut ainsi étamer des fils de tous numéros jusqu'à $0^m,00005$ de diamètre.

Au moyen de ces fils on peut tisser des toiles métalliques de toute grandeur avec une grande économie. Auparavant, la toile tissée était coupée par morceaux pour être plongée ensuite dans le bain. Cette découverte sera très-favorable à l'industrie de Paris, et particulièrement à l'industrie des fleurs, qui emploie beaucoup de ces fils.

Sur le torréfacteur mécanique.

Par M. E. Rolland.

Qu'on imagine un cylindre en tôle de fer, auquel nous donnerons, pour fixer les idées, $0^m,90$ de diamètre et $5^m,50$ de longueur ; ce cylindre est armé à l'intérieur de quatre nervures hélicoïdales d'un pas allongé, et en saillie de $0^m,15$ au-dessus de sa surface ; le bord libre de ces nervures est d'ailleurs armé de fourches convenablement recourbées. Qu'on se figure maintenant ce cylindre placé horizontalement et tournant sur son axe avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une certaine vitesse, six à huit tours par minute, par exemple, et que l'on introduise par l'une des extrémités ouvertes de l'appareil, la matière à torréfier, qui peut être d'ailleurs en grains, en morceaux ou en filaments de dimensions variables. Si le cylindre n'était pas armé d'hélice, il n'entraînerait, dans son mouvement de rotation, la matière qu'à une très-faible hauteur, et celle-ci glisserait constamment sans se retourner pour revenir à la partie la plus basse du cylindre. Les hélices empêchent ce glissement et entraînent la matière jusque vers le haut de l'appareil; en arrivant là, elle retombe par son propre poids, et en tombant se retourne de telle sorte, que les parties qui étaient, au commencement de la révolution, au contact de la tôle, forment, après un demi-tour, la partie supérieure de la masse, et *vice versâ*. On obtient donc ainsi un retournement répété de la matière. Mais les hélices produisent encore un autre effet sur elle; car en glissant sur leur surface, elle tend à suivre la ligne de plus grande pente, qui a une certaine inclinaison dans le sens de l'axe du cylindre; elle avance donc dans cette direction et finit par passer graduellement d'une extrémité à l'autre de l'appareil. Le rapport des deux mouvements de retournement et de progression horizontale dépend d'un grand nombre de causes, mais surtout du coefficient de frottement de la matière torréfiée contre la tôle, et de l'inclinaison des hélices; il peut, à l'aide de ce dernier élément, être varié en toutes limites.

Dans le cas où la substance à torréfier est filamenteuse, ce roulement continuel la pelotonnerait bientôt; les fourches dont on a parlé ont pour but de remédier à cet inconvénient; leurs dents s'introduisent dans les pelotons déjà formés, et ceux-ci, en retombant d'une certaine hauteur, sont forcés de s'étirer pour se dégager des fourches. Le torréfacteur est alimenté régulièrement par un double système de soupapes, qui s'ouvrent au moment convenable pour que les hélices ne gênent en rien l'entrée de la matière. Celle-ci est d'ailleurs versée sur les soupapes par un distributeur variable suivant chaque cas particulier.

Le cylindre est placé au-dessus d'un ou deux foyers qui rayonnent directement sur lui. Les gaz de la combustion l'entourent tout entier, et circulent dans un canal formé latéralement par des murs en briques s'élevant jusqu'à la hauteur de l'axe, et au-dessus par un demi-cylindre en tôle, qui enveloppe la moitié supérieure de l'appareil. Ce canal est fermé à ses extrémités par deux autres murs en briques. La matière, retournée constamment et chauffée par le rayonnement ainsi que par les gaz de la combustion, vient sortir par un bout du cylindre dans une caisse fermée. Cette caisse communique à sa partie supérieure avec une grande cheminée d'appel où se rendent toutes les vapeurs produites. A la partie inférieure de la caisse est une soupape double, sur laquelle tombe le produit torréfié. Cette soupape s'ouvre d'elle-même quand elle en a reçu un certain poids; puis elle se referme aussitôt après la sortie de celui-ci : on évite de la sorte toute entrée inutile de l'air froid. La plus grande partie de la chaleur que le fourneau tend à émettre à l'extérieur par rayonnement est utilisée à chauffer de l'air qui entre dans le cylindre et vient aider à la dessiccation de la matière travaillée.

Ce qui précède suffit pour faire comprendre que le torréfacteur mécanique est un appareil entièrement automatique, dans lequel la matière circule, sous forme de courant continu, jusqu'à l'extrémité d'où elle sort torréfiée. Son emploi donne une économie considérable sur la main-d'œuvre, résultat d'une réduction de personnel, et il réalise encore une nouvelle économie en diminuant notablement les déchets de matière qu'on a à supporter quand on fait usage des fours ordinaires. Enfin il a l'avantage de mettre les ouvriers entièrement à l'abri des émanations qui sont le résultat de l'exposition de certains corps à l'action d'une température élevée, et il les soustrait aussi à l'influence fâcheuse des variations brusques de température et des courants d'air.

Tous les faits qui viennent d'être énoncés ont été constatés par une expérience prolongée sur des torréfacteurs mécaniques employés dans la fabrication du tabac. Les avantages obtenus résultent uniquement des dispositions de l'appareil, et nullement de la nature de la matière expérimentée, car le tabac est une de celles qui présentent le plus de difficultés. On doit donc s'attendre à obtenir des avantages tout aussi marqués en appliquant le torréfacteur à d'autres fabrications. Le torréfacteur convient aussi non-seulement aux torréfactions, mais aux grillages, dessiccations, distillations ou simples caléfactions. Il peut être em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployé à pratiquer économiquement les retournements répétés, la ventilation forcée et l'exposition régulière à une température de 50 à 60 degrés, qui semblent être les moyens les plus efficaces pour dessécher les céréales et les purger des insectes destructeurs ; sous ce rapport, il pourrait peut-être rendre des services importants, surtout dans les grands magasins de l'Etat, où M. le maréchal Vaillant, ministre de la guerre, a prescrit l'essai de divers procédés proposés pour atteindre ce but.

Manographe ou indicateur dynamométrique pour les machines à vapeur.

Par M. D. Van den Bosch, ingénieur au département de la marine à vapeur hollandaise.

Lorsque le célèbre J. Watt perfectionna la machine de Newcomen, telle que Smeaton l'avait laissée, en substituant la pression de la vapeur à celle de l'atmosphère, il la dota d'une puissance nouvelle et toute particulière. Ce perfectionnement important le conduisit naturellement à rechercher la mesure de cette pression et ses effets sur le piston pendant les changements alternatifs, puisque le poids de l'atmosphère ne pouvait plus servir à indiquer cette puissance. Le génie de Watt ne tarda pas à trouver un moyen approprié à cette recherche ; mais comme son application d'un siphon rempli de mercure n'indiquait pas la pression de la vapeur à son entrée ou à sa sortie du cylindre, il établit une communication directe entre le cylindre de vapeur et un petit cylindre à piston très-exactement ajusté et pouvant aisément monter et descendre, et sur ce piston il attacha un ressort spiral dont on pouvait lire la tension sur une échelle dont la graduation correspondait à la pression à l'intérieur du grand cylindre. La tige du piston fut pourvue d'un crayon qui, par son élévation et son abaissement, indiquait numériquement la pression, et par suite celle pour toutes les positions du piston du cylindre à vapeur, le papier en contact avec le crayon exécutant les mêmes mouvements que celui-ci.

Les figures ou diagrammes obtenus avec cet instrument simple donnent non-seulement une idée précise des différentes pressions sur le piston du cylindre de la machine, mais elles indiquent, en outre, si la vapeur entre ou sort en temps opportun, si les lumières ont une aire de section suffisante et si le tiroir ou le piston laissent échapper de la vapeur. L'indicateur de Watt, qui fournit tant d'utiles notions, présente cette belle simplicité qui brille dans toutes les inventions de cet homme de génie, et paraît, sous ce rapport, supérieur à toutes les modifications qu'on y a introduites depuis, et qui consistent, par exemple, à rendre l'appareil plus compacte ou plus propre à être adapté aux machines de navigation ou oscillantes, mais qui ne présentent en aucune façon plus d'exactitude.

L'indicateur fournissant graphiquement la représentation de l'état alternatif de la pression de la vapeur à l'intérieur du cylindre, il est facile de comprendre que le diagramme donne alors les moyens de s'assurer de la force d'une machine. Watt l'a démontré clairement dans ses recherches avec sa sagacité ordinaire, mais non pas d'après les mêmes principes que ceux prescrits après lui lorsque l'emploi croissant des machines à vapeur a fait attacher plus d'intérêt à la connaissance exacte de leur effet utile.

La manière dont on acquiert aujourd'hui cette connaissance ne me semble pas suffisamment exacte, puisque la règle repose, en principe, sur une mesure du diagramme qui manque d'exactitude et fournit des résultats qui sont de 1/10 à 1/7 trop forts, différence qui dépasse les limites de l'exactitude qu'on est en droit de demander à un indicateur.

Dans tous les diagrammes d'indicateur convenablement exécutés, la pression résultant de la vapeur sur le piston est donnée distinctement ; mais un diagramme décrit sur un papier ayant le même mouvement que le piston ne paraît pas bien adapté pour relever des mesures propres au calcul de la force d'une machine : c'est, du reste, ce qu'on démontrera plus loin.

En faisant usage de l'instrument que je propose et que j'appelle *manographe*, il n'est pas nécessaire qu'on établisse de rapport avec une partie mobile quelconque de la machine pour imprimer le mouvement requis.

En effet, tout ce qu'il s'agit de savoir pour calculer la force d'une machine au moyen d'un diagramme, consiste dans la pression moyenne de la vapeur. On suppose nécessairement que cette pression agit d'une manière uniforme, c'est-à-dire constante, pendant une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même durée du temps. Maintenant, dans toute machine à vapeur où le mouvement alternatif du piston est transmis à un arbre coudé, on peut considérer que ce dernier seul se meut avec une vitesse uniforme. En conséquence, le papier sur lequel on veut recueillir le diagramme doit être mû par l'arbre à manivelle, ainsi qu'on le fait souvent dans les locomotives, si l'on veut qu'il présente les pressions successives pendant une même durée de temps. Cela convenu, il est clair que tout autre mouvement uniforme, quelle que soit sa vitesse, sera également propre à faire mouvoir le papier, si seulement on parvient à discerner, dans la figure décrite, ce qui convient à la course d'introduction et à celle d'évacuation ; chose facile à reconnaître directement, puisque la grande différence de pression de la vapeur à son entrée et à sa sortie est indiquée distinctement.

Le manographe, de même que l'indicateur, est pourvu d'un cylindre sur lequel le papier est enroulé, mais qui ne tourne que dans une seule direction, sans aucune communication avec une pièce mobile quelconque de la machine. Le mouvement est communiqué à ce cylindre par un ressort spiral roulé à son intérieur et qui se débande uniformément. Il n'est donc pas alternatif comme celui d'un indicateur, mais produit une figure comme la fig. 12, pl. 210, tandis que l'indicateur donne celle fig. 11.

Dans ces deux figures, A,A est la ligne atmosphérique et B,C,D,E,F la courbe des pressions successives sur le piston. Suivant la règle ordinaire, et qu'on emploie encore généralement, on trouve la pression moyenne en divisant la ligne atmosphérique par une série de lignes perpendiculaires équidistantes et mesurant la longueur des distances verticales à la courbe au milieu de chaque espace vertical, ajoutant ces mesures, puis divisant leur somme par le nombre de ces espaces verticaux. Dans le diagramme, fig. 12, du manographe, on obtient la pression moyenne en ajoutant ensemble pour chaque moitié de la ligne atmosphérique, la distance de la courbe prise au milieu de chaque espace à une ligne G,G tirée parrallèlement à la ligne atmosphérique et divisant la différence des deux résultats par le nombre des espaces verticaux de la moitié de cette ligne atmosphérique.

Le diagramme du manographe, fig. 12, est déduit du diagramme d'indicateur, fig. 11, et représente la courbe qui aurait été décrite par ce manographe remplaçant l'indicateur, et quand chacune de ces figures est calculée à part suivant la règle qui lui est propre celle de l'indicateur donne pour résultat une pression moyenne de 1/8 plus grande que celle du manographe, et c'est cette dernière qui est la plus rapprochée de la vérité.

Pour obtenir avec un diagramme d'indicateur un résultat aussi correct qu'avec le manographe, il faudrait décrire sur la ligne atmosphérique une circonférence d'un diamètre égal à cette ligne A,A, fig. 13, diviser la moitié de cette circonférence en parties égales et abaisser des points de division des perpendiculaires sur une ligne G,G parallèle à A,A ; mesurer ensuite au milieu des espaces verticaux les distances de la courbe supérieure B,C,D à G,G ; de la somme de ces distances déduire la somme de celle de la courbe inférieure D,E,F à G et diviser le reste par le nombre des espaces verticaux : le quotient serait la pression moyenne. Lorsque le même diagramme est mesuré à la manière ordinaire, la pression moyenne indiquée est de 1/10 trop forte.

La fig. 13 est la copie d'un diagramme emprunté au *Traité de l'hélice propulsive*, de M. Bourne, et relevé sur la machine du bâtiment à vapeur l'*Alecto*, où la pression moyenne effective est cotée 13,24 livres par pouce carré, mesures anglaises (0$^{kil.}$,929 par centimètre carré), et la fig. 11, la copie du diagramme numéro 12, donnée par M. McNaught, dans la description de son indicateur perfectionné et relevé sur les machines d'un bâtiment à hélice où la pression moyenne, sans déduction du frottement, était 17,12 liv. par pouce carré (1$^{kil.}$,203 par centimètre carré). La fig. 12, comme on l'a dit, a été déduite de la fig. 11, pour expliquer la règle suivant laquelle on doit calculer le diagramme manographe.

Pour déterminer exactement la force d'une machine, il faudrait prendre des diagrammes des deux côtés du piston ; souvent on se contente d'un seul pour établir un calcul approximatif. Sous ce rapport l'indicateur et le manographe se ressemblent, mais si avec un seul diagramme on désire acquérir une idée plus précise de l'état variable de la pression de la vapeur sur le piston, il faudrait renverser la moitié de la courbe du diagramme de l'indicateur, ainsi qu'on l'a représenté au pointillé dans la fig. 11 ; tandis que dans celle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du manographe, moitié de la courbe devrait être poussée dans la même direction vers l'autre moitié de la fig. 12. Dans un diagramme ainsi modifié on observera plus clairement la contre-pression qui résiste au mouvement du piston à la fin de sa course, parce que la lumière de sortie est ouverte par le recouvrement du tiroir avant la fin de la course et que la vapeur pénètre de l'autre côté du piston lorsque le tiroir a de l'avance. Cette contre-pression est plus facile à saisir distinctement sur le manographe, indépendamment des diverses indications qui sont fournies lors de la course en retour.

Les fig. 14 et 15 font voir la structure du manographe.

A, A, petit cylindre alésé très-exactement dans lequel joue aisément un piston ajusté avec précision ; **B**, tube vissé au sommet du cylindre contenant un guide pour la petite tige du piston et un ressort à boudin qu'on peut enlever avec le piston en dévissant l'anneau bretelé au sommet pour nettoyer ces pièces après le service de l'instrument ; **C**, douille à robinet fixé dans le bas du cylindre et taraudé dans le bas servant à fixer le manographe sur le cylindre à vapeur ; on a percé un petit trou dans ce robinet pour l'introduction de l'air et prendre la ligne atmosphérique, lorsque le robinet est fermé sur la vapeur ; **D**, portecrayon qui se meut avec la tige du piston à travers une petite rainure pratiquée dans le tube **B** : ce portecrayon, qui consiste uniquement en un ressort peu résistant, se relève et s'abat facilement quand il s'agit de nettoyer les pièces ou pour empêcher la pointe déliée du crayon d'être rompue ; **E**, échelle graduée où la pression de la vapeur est indiquée en livres ; kilogrammes ou atmosphères, suivant les habitudes, depuis le vide jusqu'à 20 livres ($1^{kil.},375$) et plus au-dessus de l'atmosphère ; **F**, support du portecrayon au moyen duquel il peut être amené en contact ou enlevé doucement sur le papier par un léger mouvement, opération qu'on peut exécuter au moyen d'une petite corde attachée à l'un des boutons *a* ; **G**, cylindre au papier planté sur un tourillon au centre dans le bras *b*, et qu'on peut enlever pour y enrouler le papier en pressant simplement sur le loquet à ressort *c* : dans ce cylindre est renfermé un ressort spiral avec appareil de remontage qu'on peut faire fonctionner en tournant à la main le cylindre qui est maintenu dans cet état par une roue à rochet *e* établie dans le bas ; **H**, manivelle du rochet qui, lorsqu'on la manœuvre, permet au cylindre de tourner pour tracer un diagramme ; **I**, chapeau du cylindre qu'on peut dévisser pour régler, quand il le faut, la vitesse de celui-ci.

Cette description sera, je crois, suffisante pour toutes les personnes familiarisées avec l'indicateur ordinaire. Le relevé et le calcul d'un diagramme de manographe ne présentent aucune difficulté ; seulement il faut avoir soin que les divisions sur la ligne atmosphérique soient prises entre deux interruptions semblables quand la vapeur commence à entrer dans le cylindre. La ligne atmosphérique servira donc à décrire les lignes verticales dans les diagrammes des machines sans condensation, tandis que les divisions sur cette ligne reposeront entre deux points semblables qui sont toujours clairement indiqués à la course en retour lorsque la vapeur commence à pénétrer dans le cylindre. Pour prendre une mesure pour les machines sans condensation, les ordonnées sur la ligne atmosphérique et dans les machines à condensation sur la ligne **G,G** qui lui est parallèle, seront relevées plus promptement et plus exactement en se servant d'une petite équerre en buis, fig. 16. Sur le bord en biseau de l'un des côtés de cette équerre, on a gravé une échelle semblable à celle du manographe, et en plaçant une règle sur la ligne parallèle **G,G** du diagramme et faisant glisser l'équerre dessus on relève aisément les mesures.

Voici, en terminant, quels sont les avantages que présente le manographe.

On obtient des résultats plus exacts pour déterminer la pression moyenne. L'appareil n'a aucun rapport avec les pièces mobiles de la machine à vapeur, et on peut l'appliquer aussi facilement aux machines à cylindre oscillant qu'à celles à cylindre fixe. On peut manœuvrer aisément le crayon, avec contrôle arbitraire, sur le cylindre au papier de manière à pouvoir prendre divers diagrammes sur le même papier sans qu'il soit nécessaire de toucher à la main au manographe, attendu que le cylindre peut être remonté avec une corde qui s'enroule sur le sommet. On obtient une indication plus nette de la pression de la vapeur au commencement et à la fin de la course. L'instrument est facile à démonter pour les nettoyages afin d'en maintenir toutes les pièces en bon état. Son prix, enfin, n'excède pas celui d'un des bons indicateurs actuellement en usage, le manographe n'exigeant aucune pièce additionnelle pour donner au cylindre le mouvement requis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je terminerai cette note par la remarque importante qu'il serait à désirer qu'on admit pour les machines en charge une unité fixe pour le frottement, quand on calcule la pression effective moyenne à l'aide d'un diagramme, et de rejeter toute autre considération. En suivant une règle uniforme on arriverait peut-être à mieux s'entendre sur la force des machines à vapeur. Sous ce rapport la méthode française paraît être la plus rationnelle. On sait qu'elle consiste à calculer l'aire du piston en centimètres carrés, multiplier cette aire par la pression motrice moyenne donnée par l'expérience exprimée en kilogrammes sur un centimètre carré et par le nombre de mètres parcourus par le piston dans une minute et enfin diviser le produit par 4.500 : le quotient exprime la puissance de la machine en chevaux-vapeur de 75 kilogrammes élevés à 1 mètre en une seconde ou 4.500 kilogrammes élevés à 1 mètre par minute. Quant au frottement, on place l'instrument sur la machine marchant à vide et on règle l'ouverture de la soupape à gorge de manière que le piston prenne la même vitesse que dans le cas de la machine chargée. On a ainsi la puissance absorbée par le frottement seul des différentes parties de la machine et des transmissions qu'on aura conservées.

Régulateur hydraulique pour moteurs à vapeur ou autres.

Par M. Georgi, ingénieur à Paris,

Le principe d'après lequel fonctionne cet appareil n'est pas nouveau, c'est celui de la vitesse d'écoulement des liquides. L'appareil, qui est fort simple et représenté en coupe dans la fig. 17, pl. 210, se compose d'après la description qu'en donne le *Génie industriel* d'une bâche A contenant toute la quantité d'eau nécessaire, d'un réservoir supérieur B, d'une pompe élévatoire C, d'un robinet de déversement ou chute D et d'un flotteur E placé dans le réservoir B. La pompe C puise l'eau dans la bâche E et la rejette dans le réservoir B ; elle est mise en mouvement par un organe spécial de transmission, une poulie et une manivelle. L'eau élevée dans le réservoir devant rentrer dans la bâche, le robinet de chute D est muni à cet effet d'un levier, pour régler à volonté l'ouverture qui doit déterminer la vitesse d'écoulement. Deux tiges verticales I,I placées dans l'axe du flotteur glissent librement dans deux douilles pour guider celui-ci dans une direction verticale et rectiligne ; la tige supérieure est munie d'une mortaise M dans lequel on engage le bout du levier du papillon du conduit d'introduction de vapeur dans le cylindre ou bien qui commande la détente de la machine.

On remplit la bâche A par un orifice ménagé sur le couvercle, et lorsque la machine est en fonction, la pompe C se meut nécessairement avec une vitesse relative à celle de la machine. Alors une partie de l'eau de la bâche passe dans le réservoir B où elle s'élève graduellement en soulevant le flotteur qui, par son mouvement ascensionnel, ferme graduellement le papillon de la machine.

Le robinet D étant ouvert d'une certaine quantité, le déversement se produit par le tuyau de descente et l'eau du réservoir retourne dans la bâche. La vitesse d'écoulement par ce robinet est uniforme et proportionnée à l'ouverture laissée à ce robinet (en supposant la hauteur de chute invariable, ce qui arriverait si la section horizontale de la bâche était égale à la section horizontale du réservoir).

La hauteur du flotteur détermine la vitesse de la machine ; lorsque le flotteur se lève, la vitesse de la machine diminue ; lorsqu'il s'abaisse, la vitesse augmente. La vitesse de la pompe élévatoire augmente ou diminue selon que la machine augmente ou diminue de vitesse. En conséquence, la vitesse de la machine se régularise lorsque la vitesse d'introduction du liquide dans le réservoir devient égale à la vitesse d'écoulement par le robinet de chute.

Il suffit donc, pour déterminer la vitesse de la machine, quelles que soient les variations de pression de la vapeur et les irrégularités dans le travail, de régler la vitesse d'écoulement par l'ouverture laissée plus ou moins grande au robinet D.

Pour éviter que le réservoir ne se vide lorsqu'on arrête la machine, on a soin de fermer le robinet D en même temps qu'on ferme l'introduction à la vapeur, et l'on conservera, à proximité du levier, un point de repère par le moyen d'un cadran indicateur, afin de ramener ce levier dans sa position primitive lorsqu'on remettra la machine en marche.

La chute du liquide par le robinet D ne pouvant varier une fois déterminée, et le flotteur étant exempt de tous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

frottements susceptibles de modifier sensiblement son action dans le mouvement ascensionel ou descensionel, il en résulte que cet appareil donne avec une exactitude qu'on peut considérer comme rigoureuse, la régularité au mouvement des machines, ce qui ne peut être obtenu à l'aide de l'appareil à boules.

Régulateur.

Par M. F.-T. Moison.

La fig. 18, pl. 210, représente l'une des modifications de ce régulateur. Tout l'appareil est porté par une boîte circulaire en fonte **A**, à l'intérieur de laquelle sont placées les lames fixes ou cloisons partielles **T,T** qui livrent un passage étroit mais libre au disque circulaire **B**, armé d'ailettes **S,S** remplissent les fonctions de volant et servant à régler le mouvement de ces ailettes dans le liquide. Le couvercle **C** est fondu d'une seule pièce avec un support arqué qui maintient en place l'arbre vertical **D**. Ce couvercle est fixé sur la boîte par des vis **N,N**, et surmonté de deux paliers sur lesquels tourne l'arbre horizontal **G**, ainsi que la douille qui porte une poulie **H** recevant le mouvement du moteur et le transmettant aux diverses roues qui produisent les mouvements requis pour régler ce moteur. Les transmissions consistent en une roue évidée **I** portant des dents à l'intérieur et fixée sur l'arbre tubulaire de la poulie **H**. Cette roue commande deux pignons **L,L** montés sur des axes insérés dans le levier **J,J**, dont le centre est traversé par l'arbre **G**. Ces deux pignons commandent tour à tour le pignon **K** calé sur cet arbre **G**; enfin sur ce même arbre est calée une roue d'angle en rapport avec le volant, qu'on ne voit pas dans la figure, mais qui commande le pignon **M** sur l'arbre **D** du volant à ailettes **B**. Le levier **J,J** est mis en communication soit avec la vanne d'une roue hydraulique, soit avec la soupape de gorge d'une machine à vapeur et son autre extrémité est pourvue d'un poids **P** assez pesant pour lever la vanne ou faire tourner la soupape et transmettre par la poulie **H** le mouvement au volant.

Supposons que l'appareil soit en communication avec un moteur qui fait tourner la poulie **H** à raison de cent tours par minute; ce mouvement est transmis par l'appareil aux ailettes **S,S** qui, à cette vitesse, produisent sur l'air ou l'eau, suivant le fluide dont on fait usage, une résistance proportionnelle à la force exercée par le poids **P**. Si, par exemple, ce poids est de 10 kilogrammes environ, la résistance de l'eau ajoutée au frottement produit par les diverses pièces de l'appareil fera équilibre au poids. Le levier conservera sa position horizontale tant que les ailettes mues par le moteur tourneront avec la vitesse convenable, mais aussitôt que la vitesse du moteur prendra une accélération insolite, la roue **I** prendra aussi une marche plus accélérée que le pignon **K**, dont la vitesse est invariable; il en résultera ainsi un mouvement différentiel des pignons **L,L** qui produira un mouvement correspondant dans le levier **J**, et le levier, en agissant sur la vanne ou la soupape, diminuera la vitesse du moteur. Si, d'un autre côté, le moteur marche avec trop de lenteur, la vitesse de la roue **I** sera, au contraire, diminuée, et en agissant sur le levier dans une direction contraire, produira un mouvement différentiel dans la direction opposée à celui décrit précédemment, et ouvrira, par conséquent, la vanne ou la soupape pour admettre plus d'eau ou de vapeur dans la roue ou la machine.

On peut obtenir aussi le mouvement différentiel en remplaçant la roue à denture intérieure **I** par une roue dentée droite qui commande les pignons tournant librement sur le levier et dont les axes portent aux extrémités des roues dentées qui engrènent dans un pignon droit sur l'arbre transversal.

On peut encore adapter quatre roues d'angle se commandant réciproquement. L'une de ces roues est calée sur l'arbre tubulaire, et engrène dans deux roues d'angle libres sur le levier, roues qui, à leur tour, en commandent une quatrième calée sur l'arbre transverse.

Enfin, on peut caler une roue d'angle sur l'extrémité de l'arbre tubulaire, engrenant dans deux roues d'angle différentielles qui sont folles sur les bouts d'axes d'une grande roue droite ou d'angle, folle elle-même, sur l'arbre transversal, cette roue d'angle engrenant dans un pignon sur l'arbre de la roue aux ailettes. Les roues d'angle différentielles engrènent de l'autre côté avec une roue correspondante calée sur l'arbre transversal, sur lequel arbre est adapté le levier ou autre mécanisme, pour faire fonctionner l'appareil régulateur de la roue ou de la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compteur d'eau de MM. Siemens et Adamson.

Nous avons donné à la page 96 une description sommaire du compteur d'eau de MM. Siemens et Adamson, nous ajouterons, aujourd'hui qu'on a reconnu, après deux années d'épreuves, que cet appareil mesurait avec exactitude l'eau qui l'a traversé, et, de plus, qu'il est peu sujet à l'usure. Un des caractères les plus remarquables de ce compteur, c'est qu'il est applicable à des pressions très-diverses, et ce point a été constaté d'une manière authentique. L'importance du sujet nous détermine à présenter une description plus complète et avec figures de l'une des principales modifications de cet appareil, dont plus de deux mille sont déjà en fonction.

Fig. 19, pl. 210, plan du compteur quand on regarde le cadran et son couvercle.

Fig. 20, section verticale du compteur complet.

Fig. 21, une perspective du tambour, ou appareil mesureur où l'on voit les vanettes régulatrices *a*,*a*,*a*, et les passages d'eau *b*,*b*,*b*.

Dans la fig. 20, ce raccordement ou ajutage du compteur pour l'adapter sur le tuyau de conduite de l'eau est placé à l'opposé de l'ajutage de sortie M. C'est sur ce raccordement qu'est attachée une boîte à filtre; F,F, chambre d'introduction dans la boîte X,X du compteur, dans laquelle l'eau pénètre et d'où elle est conduite dans le tambour mesureur H,H par le tube conducteur G. On rappellera ici que ce tambour est sans contact réel avec le tube conducteur, c'est là un point important au moyen duquel on remédie aux défauts qu'on observe dans les autres compteurs qui, présentant un contact presque intime depuis le sommet du tambour H jusqu'au bas du tube conducteur G, permettent ainsi aux matières sédimentaires que les eaux tiennent en suspension de s'accumuler entre le tambour et la surface extérieure du tube conducteur G, d'y former une sorte de coin solide qui arrête le jeu du compteur et l'empêche d'enregistrer correctement. Dans le mode actuel, la proximité entre la surface du tambour et celle extérieure du tube conducteur est telle que les matières sédimentaires qui arrivent dans l'intervalle entre ces pièces n'ont plus le pouvoir d'entraver la marche du tambour.

H,H, est, comme on l'a dit, le tambour ou organe mesureur de l'appareil qui est réglé pour donner une mesure uniforme à l'aide de ramettes d'ajustement *a*,*a*,*a*, fig. 21; J, coupe à huile, close, attachée sur le fond du tambour qui renferme et sert à graisser la tige inférieure K. A la partie supérieure de ce réservoir d'huile, il existe une crapaudine en acier sur laquelle tourne le tambour. K, tige inférieure armé d'un pivot d'acier sur lequel circule ce tambour, et qui est entouré par la coupe à l'huile J; L,L, chambre de sortie de la boîte X,X du compteur, dans laquelle l'eau mesurée et évacuée du tambour s'écoule par le tuyau de décharge M.

O,O, arbre de tambour avec crapaudine d'acier dans le bas roulant sur le pivot d'acier de la tige K, et en haut dans un collier tournant dans une boîte d'argentan; Q, vis attachée au sommet de l'arbre pour imprimer le mouvement aux engrenages, et indiquer ainsi sur un cercle gradué le nombre de litres ou de décimètres cubes d'eau qui ont traversé l'appareil; R, mécanisme compteur; R,R, chambre à huile pour graisser et protéger les engrenages de ce mécanisme contre le contact de l'eau et empêcher qu'il ne s'y dépose quelque matière étrangère de nature à le détériorer.

T,T, plaque qui, au moyen d'une rondelle de caoutchouc U,U établit une fermeture hermétique entre la chambre à huile où fonctionnent les roues d'en bas et la portion supérieure ou chambre où fonctionnent les roues supérieures ou différentielles et est placé le cadran. V, chapeau du cadran, vissé sur le sommet de la boîte du mesureur; W, plaque en verre recouvrant le cadran; X,X, boîte extérieure en métal dans laquelle tourne le tambour; Y,Y, plaque de fond pour introduire et retirer le tambour.

Fig. 21, *a*,*a*,*a*, quatre vannes régulatrices de tambour; en augmentant ou diminuant la dimension de ces vannes, on parvient aisément à régler avec la plus grande exactitude et une parfaite uniformité la vitesse de ce tambour; *b*,*b*,*b*, passages d'eau ou orifices de sortie de l'eau du tambour; C,C, orifice d'entrée de l'eau dans le tambour; Q, vis qui fait fonctionner l'appareil enregistreur.

Ce mesureur est simple, compacte, facile à adapter sur les conduites d'eau et les tuyaux de service ou à être appliqué dans une situation quelconque, pourvu qu'on le protége contre les accidents, la boue et la gelée. Sa meilleure place est à l'intérieur des bâtiments.

Il est également propre à mesurer les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autres fluides ou liquides, seulement quand ceux-ci sont de nature corrosive, il faut l'établir en matériaux qui résistent à l'action de ces liquides.

Expériences comparatives entre divers compteurs d'eau.

L'administration municipale de la ville d'Halifax, avant de contracter des engagements avec les compagnies qui doivent pourvoir à la fourniture et à la distribution des eaux pour les services publics et particuliers, a désiré connaître quelle confiance on pouvait avoir dans les appareils les plus accrédités aujourd'hui, en Angleterre, pour mesurer la quantité d'eau qui passe pendant un temps donné à travers une conduite ou un tube de distribution. En conséquence elle a chargé l'ingénieur de la ville d'entreprendre une série d'expériences sur ces appareils. Ceux qui ont été choisis par cet ingénieur pour ces expériences ont été :

1° Le compteur d'eau de Taylor dont le principe nous est encore inconnu ;

2° Le compteur de Siemens, dont on vient de lire la description ;

3° Le compteur de Kennedy, dont on trouve la description dans *le Technologiste*, t. XVII, p. 312 (1).

Voici le rapport textuel fait à la corporation de Halifax.

« Avant d'expliquer le mode d'épreuve auquel on a soumis les appareils et les résultats qui ont été obtenus il est bon de faire remarquer que les compteurs de Taylor et de Siemens sont des appareils déductifs, tandis que le compteur Kennedy est un compteur direct ou positif. Les premiers ne mesurent pas directement l'eau qui les a traversé, mais l'indiquent seulement sur un cadran. Le dernier, non-seulement indique cette quantité, mais mesure directement toute l'eau qui passe. Le mécanisme du compteur Taylor consiste en une roue en gutta-percha, celui du compteur Siemens est fondé sur le principe des roues à réaction et celui de Kennedy sur l'emploi d'un cylindre et d'un piston. Les modes d'épreuve employés ont porté sur :

» 1° L'exactitude de la mesure du liquide ;

» 2° La quantité relative d'eau déchargée ou fournie ;

» 3° Les pertes relatives de pression qui ont lieu par le passage de l'eau à travers le compteur.

» J'ai employé dans chacun des cas un compteur neuf avec ajutages ou raccordements de 1 pouce (0m,0254) de diamètre tant pour l'entrée que la sortie de l'eau qu'on a assemblés sur un tuyau de distribution de 2 pouces (0m,0509) ; mais dans la première série, comme on n'avait pas d'ajutage ou de robinet de 1 pouce, les compteurs ont été mis en rapport avec un tuyau de 3/4 pouce (0,01905) et des ajutages d'entrée et de sortie de même diamètre. La pression sur le tuyau était égale à celle d'une colonne d'eau de 180 pieds (54m,86) de hauteur.

» La première épreuve, celle relative à l'exactitude de la mesure du liquide, a eu lieu en remplissant, au moyen du robinet de décharge, une mesure de 1 gallon étalon (4 litres 543) cent fois de suite. Au moment du départ le compteur de Taylor marquait 16 au-dessus de zéro, celui de Siemens était à zéro et celui de Kennedy à 10 au-dessous de zéro. A la fin de cette première expérience l'enregistrement était comme il suit :

Compteur Taylor. . . .	138 gallons.	
— Siemens. . . .	105	—
— Kennedy. . .	91	—

» Taylor a donné 22 pour 100 en trop, Siemens 5 pour 100 et Kennedy 1 pour 100 seulement.

» A la seconde épreuve, faite de la même manière, le résultat a été :

		Enregistrement précédent.		
Compteur Taylor. . . .	260	138	122 ou 22 pour 100 en trop.
— Siemens. . .	204	105	99 ou 1 pour 100 en moins.
— Kennedy. . .	191	91	100 mesure exacte.

(1) On connait, en Angleterre, un bien plus grand nombre de compteurs d'eau que ceux cités dans cet article. Nous citerons entre eux ceux de MM. Chadwick, E. Aldridje, A.-E.-L. Bellford, R.-A. Brooman, Ramsbottom et Dickenson, T.-T. Jopling, Sturge, H.-R. Worthington, etc.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» A la troisième épreuve pour déterminer la cause de la variation dans le compteur de Siemens, l'enregistrement relevé a été :

		Enregistrement précédent.	
Compteur Taylor. . . .	386	260	126 ou 26 pour 100 en trop.
— Siemens. . .	304	204	100 mesure exacte.
— Kennedy. . .	291	191	100 mesure exacte.

» La seconde série d'expériences qui a eu pour but la quantité relative d'eau fournie par des compteurs de mêmes dimensions a été exécutée de la manière qui suit :

» On a mis les ajutages d'entrée et de décharge de 1 pouce de diamètre en rapport avec la conduite de 2 pouces dont il a été question, sur laquelle était établi un robinet à vanne de 2 pouces. On a laissé l'eau couler par ces conduits pendant quinze minutes, et l'enregistrement a constaté ce qu'il suit :

		Enregistrement précédent.	
Compteur Taylor.	1264	687	577
— Siemens.. . . .	1112	600	512
— Kennedy. . . .	1610	575	1035

» A peine ces épreuves étaient-elles commencées qu'on s'est aperçu que les compteurs Taylor et Kennedy étaient placés à angle droit avec la conduite de 2 pouces, tandis que celui de Siemens était sur la même ligne. Considérant que cette disposition devait être favorable à ce dernier compteur et désavantageuse aux autres, on a dû nécessairement la modifier et la seconde épreuve a donné pour résultat :

		Enregistrement précédent.	
Compteur Taylor.	1838	1264	574
— Siemens. . . .	1628	1112	516
— Kennedy. . . .	2655	1640	1045

» Ce qui démontre que le compteur Siemens n'a laissé écouler que 49 pour 100 et celui Taylor (quoique de 20 à 30 pour 100 trop dévoyé) que 55 pour 100 du liquide fourni par le compteur Kennedy.

» La troisième série d'épreuves a eu pour but de s'assurer de la perte de pression qu'éprouve l'eau par son passage à travers les divers compteurs. Pour cela on place un bec de 1/4 pouce (0m,00635) sur chaque ajutage de décharge et fait jouer le jet d'eau le long d'une surface verticale graduée.

Le compteur Taylor a donné un jet s'élevant à	35 pieds (10m,60)
Le compteur Siemens.	40 pieds (12m,20)
Le compteur Kennedy.	45 pieds (13m,70)

» On a alors enlevé les compteurs interposés et les trois jets de 1/4 pouce se sont tous élevés, ni plus ni moins, à la même hauteur que le compteur Kennedy.

» Le résultat de ces épreuves, aussi rigoureuses qu'il m'a été possible, ont été toutes en faveur du compteur Kennedy. Son enregistrement a présenté une exactitude presque parfaite; il fournit deux fois autant d'eau, les dimensions étant les mêmes que les deux autres formes, et enfin il ne produit presqu'aucune diminution de charge. Son prix, en Angleterre, et tout considéré, n'est pas réellement supérieur à celui des compteurs de Taylor et de Siemens. Le prix du compteur Taylor est 5 livres (125 francs) par pouce, celui du compteur Siemens un peu plus et celui de Kennedy environ 8 guinées (210 francs environ). Dans tous les cas c'est la capacité de décharge qui devrait régler le prix et non le diamètre des tuyaux d'introduction et de décharge qui est une distinction fictive et purement nominale.

» Après un mûr examen du compteur de Kennedy, il me semble qu'il n'y a pas de raison probable pour qu'il se dérange et que s'il venait à être affecté ainsi, le fait serait bientôt découvert en voyant l'écoulement de l'eau cesser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

immédiatement. Aucune quantité d'eau ne peut le traverser sans être enregistrée. Or on ne peut pas dire la même chose des autres compteurs. »

Mode de fondation sur sables mouvants.

La baie de Morecambe, qui est une des subdivisions de la mer d'Irlande, est bornée au nord par trois coupures ou bras de mer peu profonds, qui reçoivent l'excédant des eaux du lac Windermere et Coniston et les eaux sauvages des highlands du voisinage par la rivière Kent et autres cours d'eau de moindre importance. Le chemin de fer appelé *Ulverstone and Lancaster railway* est destiné à relier le *Furness* et le *west-coast-railways* avec Lancastre et le sud, chose qui ne peut s'opérer qu'en franchissant les bras du Leven et du Kent à Ulverstone, au moyen de viaducs dont la construction présente cependant de très-grandes difficultés, à raison du fond même de ces bras qui se compose d'un sable mouvant jusqu'à une très-grande profondeur, et où les sondages ont démontré que même à 70 pieds (21 mètres), il était encore impossible d'établir des fondations solides. Un viaduc, dans une pareille circonstance (car celui du Leven et celui du Kent, qui en est la suite, offrent les mêmes obstacles qu'on a cherché à vaincre par les mêmes moyens), présentait donc un problème des plus intéressants pour l'art de l'ingénieur, d'autant plus que ces bras reçoivent des quantités d'eau douce considérable des terrains environnants, que le chenal s'y déplace à chaque instant, que la mer y remonte souvent avec furie, et enfin que l'amirauté exigeait qu'il n'entravât pas la navigation maritime. Nous ne nous occuperons pas ici des travaux d'endiguage entrepris pour fixer le chenal qui sert à remonter dans la rivière Kent, mais nous entrerons dans quelques détails sur le système des viaducs qui sont actuellement en cours d'exécution sous la direction de M. J. Brunless, ingénieur, et dont la construction a été entreprise par M. Galloway.

Pour établir les piles de ses viaducs dans une semblable situation, M. Brunless avait d'abord l'intention d'avoir recours aux pilots à vis inventés par M. Pott, mais lorsqu'il s'adressa à la compagnie propriétaire du privilége, celle-ci exigea un droit tellement élevé qu'il y renonça, et s'appliqua aussitôt à rechercher s'il n'y aurait pas un moyen plus économique pour ficher à demeure des pilots dans les sables mouvants de ces bras de mer. C'est le résultat de cette étude qui a donné lieu à l'invention du système des pilots à disque ou à plateau que M. Brunless est parvenu à enfoncer à toutes les profondeurs et à des frais bien inférieurs à la prime qu'on demandait pour les pilots à vis.

Le principe des pilots à disque de M. Brunless, et la méthode employée pour les enfoncer dans le sable, constitue un des caractères les plus intéressants des viaducs de Leven et de Kent. Ces pilots sont des tuyaux creux en fer d'environ 25 centimètres de diamètre à l'extérieur, et 18 millimètres d'épaisseur de métal avec un collet ou disque de $0^m,75$ de diamètre à l'extrémité inférieure. Les tuyaux de ce genre enfoncés à une profondeur de 6 mètres dans le sable et sous l'eau, ont été trouvés capables de résister à une charge de 20 tonnes sans céder et éprouver de nouvel enfoncement.

Mais c'est la méthode pour enfoncer ces pilots à plateau qui est à la fois nouvelle et ingénieuse. On amarre un ponton dans le chenal où il s'agit de ficher des pilots. A bord de ce ponton, il existe une petite machine à vapeur avec pompe foulante de la force de six chevaux. Les pilots sont amenés au moyen d'un appareil de guide convenable au-dessus du point où il s'agit de les enfoncer. Le disque ou surface de portée à l'extrémité des pilots présente au centre un orifice d'environ 76 millimètres de diamètre, et sur sa surface inférieure du disque une série de nervures rayonnantes à section triangulaire, dont on verra plus loin l'usage. Pour enfoncer les pilots dans le sable, on se sert d'un tube en tôle d'environ 50 millimètres de diamètre, qu'on introduit à l'intérieur du pilot et qui ressort d'environ $0^m,60$ au-dessous du disque du fond. Ce tuyau de 50 millimèt. étant assez long pour se prolonger au-delà des deux bouts du pilot, son extrémité supérieure est attachée à un tuyau flexible assemblé avec la pompe foulante. Lorsque la machine à vapeur est mise en jeu, elle refoule l'eau au moyen de la pompe à travers le tuyau et le courant d'eau qui s'établit entraîne les sables mouvants logés sous le disque ; on comprend maintenant les fonctions des nervures qui ont été ménagées sous ce disque. En imprimant au pilot un léger mouvement de rotation alternatif à droite et à gauche, le sable est dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placé par ces nervures, et, une fois son inertie vaincue, le courant d'eau qui sort du tuyau l'entraîne de dessous le disque. C'est ainsi qu'un pilot a souvent été enfoncé à une profondeur de plus de 2 mètres en vingt minutes. Les fig. 22, 23, 24, pl. 210, sont destinées à faire voir la forme des faces supérieure et inférieure du disque du pilot, et l'effet du courant d'eau sur le sable pour enfoncer ce pilot.

Après que les pilots sont enfoncés à la profondeur voulue (6 mètres), par le procédé qu'on vient de décrire, leurs têtes sont solidement reliées ensemble par des moises en bois qui s'opposent à l'écartement des pilots par déplacement ou par des affouillements dans le sable ou par des arbres ou autres corps d'une grande masse qui pourraient venir les choquer et aussi pour retenir les palplanches dont on se propose d'entourer leur tête. Une série de colonnes de $2^m,60$ de hauteur sont alors attachées sur ces têtes par un assemblage à emboîtures boulonnées. D'autres colonnes de $2^m,65$ de hauteur sont boulonnées sur celles inférieures par le moyen de collets et de boulons. Cette deuxième série de colonnes porte dans le haut des chapeaux pour recevoir les fermes ou croix de Saint-André verticales qui portent la voie. Il est bon de remarquer qu'il y a un pilot incliné sur l'un des côtes de chaque pile, et que la colonne qui repose dessus s'élève sous le même angle jusqu'à la ferme. Cette disposition a pour but d'étendre la base de la pile et de présenter plus de résistance à l'action des masses flottantes de glace pendant l'hiver. De l'autre côté de la pile, il n'y a que la colonne qui gagne la ferme sous une certaine inclinaison, mais quand on aura construit deux voies sur ce viaduc, on se propose d'établir aussi du second côté un pilot et une colonne partant du fond sous une seule et même inclinaison. Pour relier les colonnes entre elles, fortifier les assemblages et distribuer également la charge, il existe de nombreuses entretoises en fer de 50 millimètres boulonnées sur des oreilles que portent les pilots.

Le viaduc, pour résister à des courants puissants dans les grandes marées, dans les tempêtes et les vents violents qui règnent sur les côtes, devait avoir une structure présentant d'abord une résistance suffisante pour porter sans danger les charges qui circuleront dessus, et une surface aussi petite que possible à opposer aux vents et aux marées. Le plan de M. Brunless paraît réunir ces conditions au plus haut degré. Le seul obstacle qu'il offre au courant de la marée ou des eaux du Kent, est une série de pilots tubulaires disposés par groupes alternes de 4 et de 5 à chaque pile. Le viaduc total a 500 mètres de développement et 50 piles de 10 mètres chacune d'ouverture, avec un pont roulant de plus de 12 mètres de portée sur le chenal de navigation. Deux piles, chacune de quatre colonnes à chacune des extrémités, sont solidement encastrées dans la maçonnerie d'un terre-plein. Le reste n'a pas d'autre fondation que le sable et repose sur les disques mentionnés plus haut.

Le viaduc du côté du Leven, entre les piles 47 et 48, qui sont plus massives que les autres et se composent de quatre rangs de colonnes, est placé immédiatement au-dessus du chenal profond de navigation, et la voie du pont est construite de la pile 47 à celle 49, de façon que l'extrémité qui repose sur 49 après avoir été abaissée au-dessous du niveau de la voie, est ramenée en arrière sur un plan incliné à ornières, préparé à cet effet jusqu'à ce qu'elle atteigne la pile 50, et que l'extrémité qui reposait sur 47 arrive sur 48, de manière à laisser une ouverture entre ces deux dernières piles, pour les bâtiments qui montent ou descendent la rivière. La portion roulante du pont peut être avancée ou reculée par un homme et un enfant au moyen d'une manivelle et d'un pignon qui engrène dans une crémaillère disposée sur la portion mobile de la voie. Cette disposition de pont roulant est simple, facile à manœuvrer et pourrait être employée dans d'autres ouvrages d'art.

A M. le rédacteur du *Technologiste*.

Paris, le 16 janvier 1857.

Monsieur le rédacteur,

Je vous prie, et vous requiers, au besoin, de vouloir bien insérer, dans le plus prochain numéro de votre revue mensuelle, *le Technologiste*, la rectification suivante à un article de cette revue, du mois de novembre 1855, et parvenu seulement depuis peu à ma connaissance.

Cet article, illustré d'un dessin, est relatif à un nouvel *explorateur sous-marin* dont l'invention est attribuée, parfaitement à tort, à M. Jobard, directeur du musée industriel de Bruxelles.

M. Jobard, il est vrai, a fait à ce su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jet plus qu'un essai de contrefaçon, il est venu visiter l'appareil d'exploration sous-marin ou *puits métallique plongeur* à air libre, que j'ai fait construire sur la Seine, et pour lequel je suis breveté en France depuis le 24 septembre 1853, et en Angleterre le 31 mai 1855. Puis il en a parlé comme si c'était sa propre invention, et il s'est permis de produire un dessin de cet appareil en prenant à contre-sens la tête pour les pieds. En effet, un verre horizontal qui est extérieurement dérobé à la vue par une espèce d'auvent en tôle donnant à la partie inférieure de la machine à peu près la forme d'une botte, a trompé la sagacité de M. Jobard, qui, dérouté par cette apparence, a cru voir dans cette cavité la place d'un matelas et du corps d'un ouvrier, et il a fait son dessin d'après ces fausses données, légèrement acquises.

M. le directeur du musée industriel de Bruxelles n'a absolument rien fait fonctionner de ce genre, sur la Seine, bien qu'il ait voulu le faire croire (voir le journal *la Science pour tous* du 27 décembre 1855, et mes réclamations dans les numéros suivants), mes brevets, d'ailleurs, le lui eussent interdit, et il est parfaitement étranger à l'invention comme à la construction de l'appareil sous-marin dont il est parlé ici. Cet explorateur sous-marin ou *puits métallique plongeur à air libre*, le seul qui ait été fait et qui se trouve encore actuellement entre le pont des Arts et le pont des Saints-Pères, est le résultat de mon idée, ma propriété et le produit de mon invention, brevetée comme je l'ai dit plus haut.

On peut voir au reste, à ce sujet, les comptes-rendus de l'Académie des sciences, 3 septembre 1855, et ma réclamation du 24 septembre, même année.

Le Moniteur universel, numéros du 19 juin, 13 septembre et 4 décembre 1855. Le journal *l'Invention*, numéro 10, octobre 1855. *Le Moniteur industriel* du 13 janvier 1856. *L'Ami des sciences* du 23 septembre 1855, etc., etc., enfin *le Siècle* du 12 janvier 1857.

Je compte, monsieur le rédacteur, sur votre parfaite impartialité pour faire droit à la juste demande que j'ai l'honneur de vous adresser, et vous prie d'agréer l'assurance de ma considération très-distinguée.

Baron Espiard de Colonge.

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.

DROIT D'OCTROI. — MACHINE A VAPEUR. — TARIF.

Lorsqu'un tarif d'octroi assujettit les fers bruts, moulés, travaillés, fers de fontes et autres, on ne peut affranchir de la perception les métaux introduits pour servir à la construction d'une machine à vapeur, sur le double motif : 1° qu'une machine à vapeur ne saurait être considérée comme un objet de consommation locale ; 2° que les pièces de fer et de fonte qui la composent, quoique introduites isolément, constituent un seul tout et un objet spécial qui ne figure pas dans la nomenclature du tarif.

Admission, en ce sens, du pourvoi formé par l'Administration de l'octroi de la ville de Turcoing (Nord), contre un jugement du tribunal civil de Douai, du 13 mars 1856, rendu au profit des sieurs Duvillier, Duriez et consorts.

M. Cauchy, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Jager Schmidt, avocat de l'Administration.

Audience du 3 décembre 1856. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

COMPAGNIE DE CHEMIN DE FER. — EXPLOIT SIGNIFIÉ A UN CHEF DE STATION. — NULLITÉ.

Est nul l'exploit signifié à une Compagnie de chemin de fer en la personne d'un de ses chefs de station au lieu de l'être à Paris à son siége social.

Audience du 2 décembre 1856. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CONTREFAÇON DE MARQUES DE FABRIQUE. — USURPATION DE NOM. — FRAUDE. — CONSEIL DE PRUD'HOMMES ET TRIBUNAL DE COMMERCE. — COMPÉTENCE.

L'arrêté du 23 nivôse an IX et le décret du 5 septembre 1810, qui attribuent au Conseil des prud'hommes toute contestation sur la contrefaçon des marques de quincaillerie et de coutellerie, cessent d'être applicables lorsque la contestation a pour objet la réparation d'un préjudice causé non-seulement par une contrefaçon des marques particulières de serrurerie, mais encore par une usurpation de nom et d'autres moyens destinés à tromper les tiers.

Dans ce cas, le litige excède la compétence spéciale des prud'hommes, et rentre dans la compétence générale du tribunal de commerce.

Un arrêt de la cour impériale de Paris, du 13 mars 1854, avait jugé le contraire au profit des sieurs Wattré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

frères, contre le sieur Bricard ; celui-ci s'est pourvu en cassation.

La cour, au rapport de M. le conseiller Laborie, après les plaidoiries de Me Courot, pour le demandeur, et de Me Duboy, pour les défendeurs, conformément aux conclusions de M. Sevin, avocat général, a statué en ces termes :

« Vu l'article 631 du Code de commerce ;

» Attendu que la juridiction des tribunaux de commerce s'étend à toutes contestations entre commerçants pour actes ou faits de leur commerce ; que si les dispositions combinées de l'arrêté du 23 nivôse an IX (art. 1er) et du décret du 5 septembre 1810 (art. 8 et 9) attribuent au Conseil des prud'hommes, ou à défaut des Conseils des prud'hommes, au juge de paix, la connaissance et le jugement de toute contestation sur la contrefaçon des marques de quincaillerie et de coutellerie, cette attribution exceptionnelle de compétence à une juridiction spéciale se restreint nécessairement aux matières et aux cas ainsi spécifiés ;

» Attendu que l'action du demandeur avait pour objet la réparation d'un préjudice à lui causé non-seulement par une contrefaçon des marques particulières de sa fabrication de serrurerie, mais aussi par une usurpation des noms et autres marques destinées à surprendre la foi des tiers ; que cette action était, par conséquent, dans son ensemble, de la compétence du tribunal de commerce ;

» D'où il suit qu'en jugeant le contraire, l'arrêt dénoncé a faussement appliqué l'arrêté du 23 nivôse an IX, ainsi que le décret du 5 septembre 1810, et violé la disposition ci-dessus visée ;

» La cour casse. »

Audience du 12 novembre 1856. — M. Troplong, *premier président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PRÉTENDUE CONTREFAÇON. — PERQUISITION. — VIOLATION DE DOMICILE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Il n'y a point violation de domicile dans le fait d'un individu qui, en vertu d'une ordonnance judiciaire, se présente chez un fabricant, et malgré l'opposition de ce dernier, pénètre dans l'intérieur de la fabrique dans le but de constater une prétendue contrefaçon.

Mais ce fait donne ouverture à une action en dommages-intérêts lorsque la contrefaçon n'est pas établie, quand même il serait reconnu que cet individu a agi sans intention coupable.

M. Tissier aîné, fabricant de produits chimiques, est propriétaire d'une usine au Conquet, commune de ce nom, arrondissement de Brest.

Le 14 février 1855, M. Richard Laming, chimiste, se présente au Conquet, en vertu d'une ordonnance rendue par M. le président du tribunal civil de Brest, qui l'autorisait à pénétrer dans la fabrique de produits du sieur Tissier, et d'y faire telle constatation ou saisie qu'il lui plairait. Il était accompagné de M. le juge de paix du canton de Saint-Renay, d'un huissier et de plusieurs témoins.

M. Tissier protesta contre une pareille démarche : il soutint qu'il ne contrefaisait rien et que la visite de ses ateliers aurait pour conséquence de faire connaître les secrets de sa fabrication. Il demanda qu'il en fût référé, au préalable, à M. le président qui avait rendu l'ordonnance ; mais, malgré cette protestation et cette réquisition, le sieur Laming entra dans l'usine et, après avoir examiné chacune des machines qui fonctionnaient, il se retira en déclarant qu'il ne voyait rien qui pût faire soupçonner la contrefaçon.

Dans cette situation, M. Tissier, prétendant qu'il y avait eu, de la part du sieur Laming, violation de domicile à son égard, et qu'une pareille manière d'agir lui avait causé un grave préjudice, l'assigna en payement de 25,000 francs de dommages-intérêts. Sur cette demande le tribunal civil de la Seine rendit, le 23 janvier 1856, le jugement suivant :

« Attendu que d'un procès-verbal du 14 février 1855, enregistré, il résulte que Laming, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal de Brest, et avec l'assistance du juge de paix du canton de Saint-Renay, s'est présenté dans l'usine de Tissier, au Conquet, à l'effet de constater si ce dernier se servait, pour la fabrication de ses produits chimiques, de machines et d'appareils conformes à ceux faisant l'objet de brevets dont il est propriétaire ;

» Que, malgré l'opposition de Tis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sier et sa protestation qu'il n'avait rien contrefait, Laming a pénétré dans la cour intérieure de la fabrique avec l'huissier et les témoins, et qu'après s'être assuré qu'il ne voyait aucune trace des produits ammoniacaux, il a renoncé à continuer ses perquisitions et s'est retiré sans pratiquer de saisie et sans faire de description des procédés et appareils servant à la fabrication des produits de Tissier ;

» Attendu que ces faits ne peuvent constituer une violation de domicile, ainsi que le prétend Tissier ;

» Qu'en l'absence d'autres preuves, l'on ne peut y voir non plus de la part de Laming l'intention coupable de surprendre les secrets de la fabrication de Tissier ;

» Qu'il n'y a dans la conduite de Laming qu'une imprudence et une légèreté, qui, aux termes des articles 1382 et 1383 du Code Napoléon, le rendent passible de dommages-intérêts envers Tissier ;

» Qu'en effet la présence d'un huissier dans son établissement au milieu de ses nombreux ouvriers lui a causé préjudice ;

» Attendu que le tribunal a les éléments pour arbitrer d'office l'indemnité qui est due à Tissier à ce titre ;

» En ce qui touche la contrainte par corps et l'insertion dans les journaux :

» Attendu qu'il n'y a pas lieu de les ordonner ;

» Par ces motifs,

» Fixe à 1.000 francs l'indemnité dont s'agit ;

» En conséquence, condamne Laming à payer à Tissier la somme de 1.000 francs ;

» Sur le surplus des demandes, fins et conclusions des parties, les met hors de cause ;

» Condamne Laming aux dépens. »

Appel a été interjeté de cette décision par M. Laming. Mais la cour, après avoir entendu Me Gœtschy, avocat de l'intimé, et Me Payen, avocat de l'appelant, a rendu un arrêt par lequel, adoptant les motifs des premiers juges, elle a confirmé leur décision.

Audience du 12 décembre 1856. — M. Desparbès de Lussan, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

BREVET D'IMPORTATION. — VULCANISATION DU CAOUTCHOUC. — BREVETS GOODYEAR. — DIVULGATION ANTÉRIEURE. — NULLITÉ. — DÉFAUT D'EXPLOITATION EN FRANCE. — DÉCHÉANCE.

La déchéance prononcée par le § 3 de l'art. 16 de la loi du 7 janvier 1791, à raison de ce que l'industrie formant l'objet du brevet aurait été divulguée antérieurement à la prise de ce brevet, s'applique aux brevets d'importation comme aux brevets d'invention. Peu importe que cette divulgation ait eu lieu en pays étranger ou en France.

Échappe à la censure de la cour de cassation l'arrêt qui décide en fait que le breveté n'a fait dans les deux ans aucun usage sérieux de son industrie, et qui, par suite, prononce la déchéance établie par le § 4 de l'art. 16 de la loi précitée.

Rejet du pourvoi de MM. Hutchinson et consorts, contre un arrêt de la cour de Paris, du 2 juillet 1856, rendu au profit de MM. Soleliac frères.

M. Isambert, conseiller rapporteur. M. Blanche, avocat général, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre pour les demandeurs, et Me Reverchon, pour MM. Soleliac.

Audience du 15 novembre 1856. M. Laplagne-Barris, *président*.

CONTREFAÇON. — PRODUIT. — PROCÉDÉS DE FABRICATION. — DISSEMBLANCE. — EXPLOITATION TARDIVE. — APPRÉCIATION. — RENVOI. — INSERTION DANS LES JOURNAUX. — RÉPARATION CIVILE.

L'inventeur d'un produit nouveau (charbon artificiel) qui n'a revendiqué dans son brevet que le procédé de fabrication du produit et a laissé en dehors le produit lui-même, n'a pas l'action en contrefaçon contre ceux qui confectionnent le produit par un procédé différent du sien.

En matière de contrefaçon, la question de déchéance du brevet, faute de mise en exploitation dans les deux ans, et celle de similitude entre l'objet breveté et l'objet signalé comme contrefaisant, sont des questions de pur fait, dont la solution appartient souverainement aux juges du fond et ne peut, quel qu'en soit le sens, fournir matière à cassation. On doit donc considérer comme échappant à la censure de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cour régulatrice l'arrêt qui, sur une poursuite en contrefaçon d'un procédé de fabrication, renvoie le prévenu, en se fondant sur ce que le plaignant n'a mis en exploitation le procédé breveté à son profit que plus de deux ans après la délivrance du brevet et sur ce que, d'ailleurs, le procédé du prévenu est complétement distinct du procédé breveté.

L'insertion dans les journaux du jugement renvoyant le prévenu de la poursuite, n'est pas une peine infligée au plaignant, c'est une réparation civile accordée au prévenu et autorisée par l'art. 1036 *du code de procédure. Du reste, si, sur l'appel d'un jugement condamnant le plaignant débouté à* 500 *fr. de dommages-intérêts et ordonnant l'insertion dans les journaux, il intervient arrêt portant* réduction des dommages-intérêts aux dépens, *cette réduction a le sens d'une infirmation du jugement au chef des* 500 *fr. et au chef de l'insertion dans les journaux.*

La partie, qui n'a proposé aucune récusation devant les juges du fond, n'est pas recevable de se faire un grief contre leur décision de ce qu'il y aurait, entre elle et leur président, inimitié capitale, ni de ce que ce magistrat serait son débiteur.

Rejet, au rapport de M. le conseiller Bresson, sur les conclusions conformes de M. Renault d'Ubexi, avocat général, du pourvoi formé par M. Raspail contre l'arrêt de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle du 10 juillet 1856, renvoyant MM. Popelin-Ducarre et compagnie de la poursuite en contrefaçon dirigée contre eux par M. Raspail à raison de la fabrication du charbon artificiel dit : *Charbon de Paris.*

Plaidants : Me Bosviel, pour M. Raspail, et Me Lanvin pour MM. Popelin Ducarre et compagnie,

Audience du 12 décembre 1856. — M. Laplagne-Barris, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE BORDEAUX.

MÉDICAMENTS. — DÉBIT. — MÉDECIN HOMŒOPATHE. — PHARMACIENS. — ACTION. — RECEVABILITÉ.

1° *Les pharmaciens ont qualité pour agir en justice contre ceux auxquels ils reprochent la vente ou le débit illicite de médicaments.* (*Code instruction criminelle*, 1, 3, 63, 66, 21 *germinal an XI.*)

2° *Les prohibitions et pénalités de la loi du* 21 *germinal an XI sont inapplicables au médecin homœopathe qui distribue des remèdes homœopathiques dans les localités où il n'y a pas de pharmacie spéciale.*

Il en est surtout ainsi lorsque ces remèdes ont été pris dans une pharmacie homœopathique spéciale.

Ainsi jugé par l'arrêt suivant :

« Attendu qu'aux termes de l'article 25 de la loi du 21 germinal an XI, relative à l'organisation des écoles de pharmacie, les pharmaciens établis dans une localité y ont seuls le droit de préparer, vendre ou débiter les médicaments ; d'où il suit que la vente ou le débit fait par toute autre personne de drogues ou préparations médicamenteuses porte atteinte au droit que les pharmaciens tiennent de la loi, est pour eux une cause de dommages, et leur donne conséquemment le droit individuel de poursuivre en justice la réparation de ce dommage ;

» Qu'ainsi, à ce premier point de vue, l'action intentée par les plaignants contre le docteur Moreau est parfaitement recevable ;

» Attendu, au fond, qu'il est constaté par l'instruction que Moreau exerce à Angoulême la médecine connue sous le nom de médecine homœopathique, qui comporte dans son exercice l'usage de globules que Moreau reconnaît avoir fournis à ses malades ;

» Mais attendu que la méthode homœopathique constitue un système médical tout nouveau, entièrement inconnu à l'époque où fut promulguée la loi du 21 germinal an XI ; qu'afin de protéger la santé publique contre l'ignorance ou le charlatanisme, cette loi organisa l'enseignement, l'exercice et la police de la pharmacie, en prenant pour base les méthodes enseignées dans les écoles publiques ; que la méthode homœopathique ne jouit point de cette prérogative ;

» Qu'elle se sépare, au contraire, profondément des méthodes jusqu'ici professées ; que les préparations dont elle fait usage, et dans lesquelles les substances médicinales ne sont employées qu'à des doses infiniment petites et à peine perceptibles, ne figurent point dans le *Codex* ou formulaire rédigé conformément aux articles 32 et 38 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ladite loi, et n'entrent point dans le cadre des études et des examens auxquels les élèves en pharmacie sont assujettis ;

» Qu'elle est donc complétement en dehors des prévisions et du système de la loi de germinal ; que ce serait en gêner l'exercice et s'exposer à en contrarier les résultats, placer du moins le médecin et le malade sous une fâcheuse appréhension que d'exiger que, là où il n'existe pas de pharmacie spéciale, les médicaments dont elle se sert ne pussent être fournis que par des pharmaciens qui ne sont pas exercés à les préparer, et dont on peut en ce point suspecter l'habileté et l'expérience ;

» Attendu, d'ailleurs, qu'il n'est point contesté que Moreau ait pris à Paris, dans une pharmacie spéciale où ils avaient été préparés, les globules qu'il donnait à ses malades ; qu'ainsi toutes les garanties exigées par la loi de germinal, dans l'intérêt de la santé publique, ont été respectées :

» Par ces motifs,

» La cour, faisant droit de l'appel interjeté par les plaignants, dit leur action recevable, et réforme, quant à ce, le jugement rendu par le tribunal correctionnel d'Angoulême, le 16 septembre dernier ;

» Au fond,

» Déclare leur demande mal fondée, maintenant la disposition dudit jugement qui prononce la relaxance de Moreau, et condamne les plaignants à tous les dépens. »

Audience du 21 novembre 1856. M. Blondeau, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

STATUE BRISÉE. — MARBRE OUVRÉ. — ŒUVRE D'ART. — CHEMIN DE FER. — DÉCLARATION.

Une statue, mise au point, n'est pas encore une œuvre d'art, et elle peut être expédiée comme marbre ouvré sans que l'expéditeur puisse être accusé de fausse déclaration.

M. Nicoli, artiste sculpteur, a expédié une statue de jeune fille mise au point, par le chemin de fer de Lyon. Cette statue en marbre est arrivée brisée ; il a réclamé une somme de 2,000 francs pour la valeur de son œuvre et des dommages-intérêts, et il a obtenu, contre M. Hadot et la compagnie de Lyon, un jugement de condamnation par défaut.

La compagnie a formé opposition à ce jugement en soutenant que la caisse renfermant la statue lui avait été présentée comme contenant du marbre ouvré, ce qui constituait une fausse déclaration, qui la mettait à l'abri de toute responsabilité.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Victor Dillais, agréé de M. Nicoli, de Mes Jametel et Hèvre, pour les commissionnaires de transport, et de Me Petitjean, agréé de la compagnie de Lyon, a statué en ces termes :

« Sur la demande de Nicoli contre Hadot et le chemin de fer de Lyon ;

» Attendu qu'il résulte des débats et pièces produites qu'une statue en marbre, renfermée dans une caisse, se trouvait brisée lorsqu'elle a été présentée au destinataire par Hadot, entrepreneur de camionnage au chemin de fer de Lyon ;

» Attendu que l'expertise à laquelle il a été procédé par le sieur André, commis par le président de ce tribunal, en conformité de l'art. 106, a constaté que le bris de la statue dont il s'agit ne peut être le résultat d'un vice d'emballage, mais bien d'un défaut de soin dans le transport ;

» Attendu qu'il est constant que, par suite des avaries qu'elle a souffertes, ladite statue n'a conservé aucune valeur ; que le prix doit en être payé au sieur Nicoli ; que d'après les éléments d'appréciation que possède le tribunal, la somme de 2,000 fr. réclamée par le demandeur n'a rien d'exagéré ;

» Attendu, quant aux dommages-intérêts, que Nicoli sera suffisamment indemnisé par la susdite somme de 2,000 fr.

» Attendu que la compagnie de Lyon, pour s'exonérer de toute responsabilité, prétend que c'est à tort que la caisse dont s'agit a été déclarée comme marbre ouvré, tandis que, suivant elle, ladite caisse eût dû être déclarée comme objet d'art ;

» Mais attendu qu'on ne peut entendre comme objet d'art, même d'après le tarif du chemin de fer de Lyon, que les œuvres ayant réellement un caractère qui puisse leur donner une valeur conventionnelle indéterminée, mais qu'il n'en peut être ainsi de tout marbre sculpté ;

» Que, dans l'espèce, et encore bien qu'il s'agisse d'une statue, l'objet trans-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porté ne constitue pas une œuvre d'art, puisque cette statue était encore à un état de mise au point qui, bien qu'avancé, nécessitait encore le travail de l'artiste pour pouvoir être classée au rang des objets d'art ;

» Que c'est donc à juste titre qu'elle a été désignée comme marbre ouvré ; d'où il suit que la compagnie de Lyon ne saurait échapper à la responsabilité qui lui incombe ;

» En ce qui touche la demande de Hadot contre le chemin de Lyon ;

» Attendu qu'il résulte des explications fournies, que c'est pendant le transport effectué par le chemin de fer que les avaries se sont produites ; qu'en conséquence, la compagnie de Lyon doit garantir Hadot ;

» Attendu que, de ce qui précède, il résulte qu'il n'y a pas lieu de statuer sur les autres demandes en garantie ;

» Par ces motifs,

» Déboute Hadot et la compagnie de Lyon de leurs oppositions ;

» Déboute également la compagnie de Lyon de son opposition au jugement qui l'a condamnée à garantir Hadot. »

Audience du 26 décembre 1856. M. Fossin, *président*.

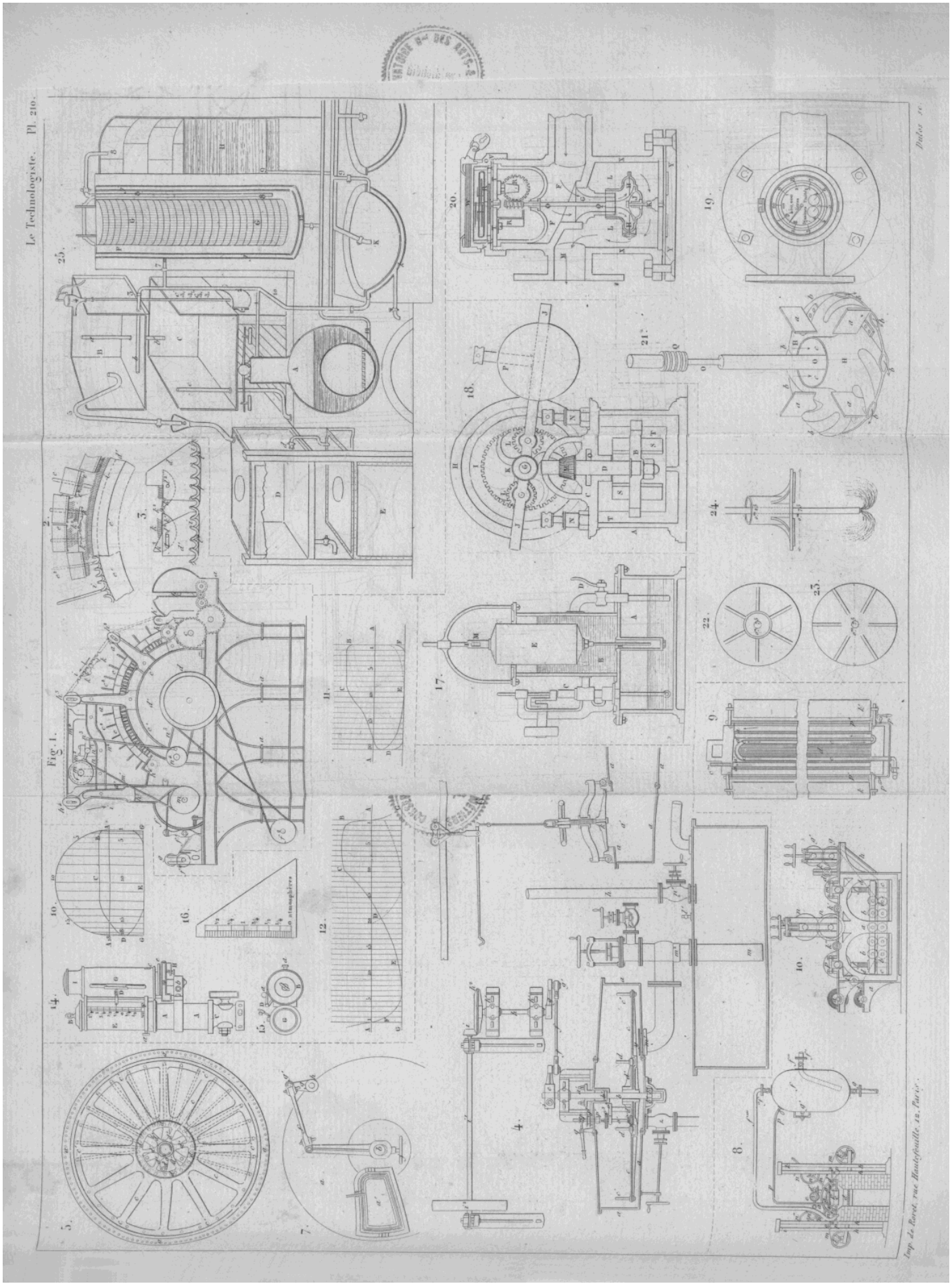
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Droit d'octroi. — Machine à vapeur. — Tarif. = Compagnie de chemin de fer. — Exploit signifié à un chef de station. — Nullité. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Contrefaçon de marques de fabrique. — Usurpation de nom. — Fraude. — Conseil de prud'hommes et tribunal de commerce. — Compétence. = Cour impériale de Paris. = Prétendue coutrefaçon. — Perquisition. — Violation de domicile. — Dommages-intérêts.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Brevet d'importation. — Vulcanisation du caoutchouc. — Brevet Goodyear. — Divulgation antérieure. — Nullité. — Défaut d'exploitation en France. — Déchéance. = Contrefaçon. — Produit. — Procédés de fabrication. — Dissemblance. — Exploitation tardive. — Appréciation. — Renvoi. — Insertion dans les journaux. — Réparation civile. = Cour impériale de Bordeaux. = Médicaments. — Débit. — Médecin homœopathe. — Pharmacien. — Action. — Recevabilité.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Statue brisée. — Marbre ouvré. — Œuvre d'art. — Chemin de fer. — Déclaration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Mode de préparation des chlorures doubles d'aluminium et de sodium, d'aluminium et de potassium.

Jusqu'à présent, pour obtenir le chlorure double d'aluminium et de sodium ou d'aluminium et de potassium, on a fait réagir le chlorure d'aluminium anhydre obtenu séparément sur une quantité convenable de sodium ou de potassium. On peut simplifier le procédé et obtenir directement et par une seule opération le chlorure double qu'on se propose d'employer à la fabrication de l'aluminium ou de tout autre objet auquel il peut être applicable. Voici la manière d'opérer :

L'alumine, ou la substance alumineuse, ayant été réduite en poudre, est d'abord mélangée intimement, équivalent à équivalent, avec du sel marin ou du chlorure de potassium. A ce mélange on ajoute du charbon de bois, du menu de houille ou une substance riche en carbone et d'une décomposition facile par la chaleur, tel que du goudron, de la poix, du bitume, de la résine, des huiles minérales ou végétales, etc., dans un rapport qui dépend de la nature de cette substance, mais de manière à ce qu'il reste toujours assez de carbone dans le mélange pour opérer la réaction. Le tout est chauffé en vase clos jusqu'à calcination complète et ce mélange calciné est introduit dans l'appareil distillatoire propre à produire le chlorure anhydre ; on applique la chaleur et on fait passer un courant de chlore sec. Lorsque la température est suffisamment élevée, le chlore réagit, le double chlorure distille et est reçu dans un vase fermé sous forme liquide. Au lieu de chlore on peut employer l'acide chlorhydrique gazeux.

On peut se servir dans cette opération d'alumine pure produite par la calcination de l'alun ou du sulfate d'alumine, ou de l'alumine impure, tel que la terre à pipe, les argiles grises, les kaolins, en un mot toute substance alumineuse.

Lorsque la substance alumineuse renferme une forte proportion de fer et qu'il devient en conséquence nécessaire de la purifier, on la mélange avec la matière charbonneuse et on la calcine. Le fer se trouve ainsi réduit à l'état métallique et peut être aisément éliminé en traitant le produit calciné par un acide plus ou moins étendu. On lave le mélange, on le fait sécher et en cet état il est propre à la fabrication des chlorures doubles.

Extraction de l'or et de l'argent dans le traitement des minerais de cuivre qui en renferment.

Par MM. H.-H. VIVIAN, B.-G. HERMANN et W. MORGAN, des usines de Haford, Swansea.

L'opération qu'on va décrire s'appli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que plus particulièrement aux matières appelées bottoms (1) dans le traitement du cuivre, matières pour la production desquelles nous n'apportons aucune altération dans la fonte des minerais de cuivre, que ceux-ci soient aurifères ou argentifères, ou tellement chargées d'impuretés que les bottoms perdent beaucoup de leur valeur sur le marché.

Cette opération s'applique également aux cuivres aurifères, argentifères ou cuivres impurs du commerce.

Les bottoms qu'on obtient des trous de coulée ou qu'on achète dans le commerce sous forme de saumons ou de blocs, sont mis en fusion et le métal fondu reçu dans une grande quantité d'eau froide pour le transformer en grenaille qu'on passe au crible pour refondre les gros morceaux. Alors on calcine le métal dans un four jusqu'à ce que le tout, autant que la chose est possible dans la pratique, soit converti en oxyde, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il soit susceptible d'être brisé et converti en poudre dans un mortier. Un four de grillage ordinaire des usines à cuivre peut amener trois tonnes de cuivre à cet état en soixante-douze heures. On charge une tonne et on en retire une autre toutes les vingt-quatre heures, c'est-à-dire qu'on introduit la première à l'extrémité du four la plus éloignée du foyer et qu'on la rapproche toutes les vingt-quatre heures de l'autel. Pendant tout ce temps la grenaille de cuivre doit être brassée fréquemment afin d'exposer de nouvelles surfaces, en maintenant constamment une chaleur rouge clair. C'est en cela que consiste le procédé d'oxydation que nous considérons comme le plus avantageux, quoiqu'on puisse, si on le veut, procéder de toute autre manière à cette opération.

Après avoir converti les bottoms ou cuivre métallique en oxyde on mélange celui-ci avec une matière renfermant du soufre et on fond le mélange de manière à le réduire à l'état de régule. Pour cela on mélange 13 quintaux de pyrites de cuivre contenant 30 pour 100 de soufre avec 8 quintaux d'oxyde et on convertit en un régule d'environ 40 pour 100; ou bien on mélange l'oxyde avec de la matte brute et de la matière siliceuse afin d'arriver au même résultat. Il se produit dans ce cas un petit fond ou bottom métallique qui est riche en or. On peut parfaitement mélanger une plus petite proportion de matière sulfureuse et produire ainsi moins de régule et plus de cuivre métallique ou bottom, mais dans la pratique il vaut mieux amener tout l'oxyde de cuivre à l'état de régule. Alors on convertit par le grillage et la fusion le régule à l'état de métal blanc d'environ 70 degrés et on soumet ce métal blanc à un triage afin de produire un régule léger et des bottoms métalliques.

Avec la charge ordinaire d'un four, composée de 2 tonnes, on obtient 15 quintaux métriques de régule et 2,5 à 3 quintaux de bottoms quand on a bien opéré. Ces bottoms renferment tout l'or contenu dans le cuivre ou les bottoms sur lesquels on a d'abord opéré. S'il reste quelques parcelles d'or dans le régule, un second triage les enlève et les concentre dans les bottoms.

Le plomb, l'arsenic et l'antimoine sont généralement présents tous ensemble ou séparément dans les bottoms aurifères de cuivre et leur présence facilite matériellement la concentration de l'or dans ces bottoms, mais si aucun de ces métaux n'est présent il convient d'ajouter du plomb sous forme de litharge ou de minerai dans la réduction de l'oxyde à l'état de régule. On soumet alors les bottoms métalliques ainsi formés à des opérations répétées de granulation, oxydation, réduction à l'état de régule, concentration par triage, pourvu que l'or existe dans le cuivre en proportion suffisante pour rendre économique son extraction par les méthodes connues.

Si le bottom métallique ou cuivre renferme seulement de l'argent on le réduit, comme on l'a dit, par granulation, oxydation et fusion avec une matière contenant du soufre pour le transformer en régule. On soumet ensuite à un procédé employé aux usines à cuivre de Haford, près Swansea, et dû à M. J. Taylor, et qui sert à extraire l'argent.

Si les bottoms métalliques ou le cui-

(1) Dans le traitement des minerais de cuivre par la méthode galloise, telle qu'elle est pratiquée à Swansea, la sixième operation consiste à fondre les scories provenant des opérations IV, VII et VIII, c'est-à-dire de celles de la fonte de la première matte grillee et des rôtissages du métal blanc et du régule avec du minerai siliceux où le cuivre est contenu sous la forme de pyrites. En même temps, en jetant dans le four un peu de menu de houille, il se révivifie un peu de cuivre qui traverse la scorie et la matte sur laquelle il flotte et se recuit sous la dernière en deux couches distinctes. L'inférieure consiste en cuivre noir impur appelé *bottoms* par les ouvriers, tandis que l'autre se compose d'un alliage blanc et impur composé principalement de cuivre et d'étain, connu sous le nom de *hard-metal*.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vre renferment en même temps de l'or et de l'argent, on traite le régule obtenu par chaque triage, pour l'argent, par le procédé Taylor, et les bottoms, pour l'or, par le procédé décrit ci-dessous.

Si un bottom métallique ou cuivre est tellement chargé d'impuretés qu'elles en déprécient considérablement la valeur, quand il est amené à la forme sous laquelle il est livré ordinairement au commerce, on le granule, l'oxyde le réduit en régule, ce qui permet de soumettre le cuivre aussi souvent qu'on le désire à un triage et d'obtenir ainsi un cuivre de qualité supérieure.

Dorure, argenture et décoration des pièces en fer, acier, platine et argent,

Par M. A.-H. Dufresne.

Il y a des métaux, tels que le fer, le platine, l'argent, qui ne sont pas susceptibles d'être dorés ou argentés par voie d'amalgamation. Pour parvenir à ce résultat il suffit, comme on sait, de déposer à leur surface par voie chimique, électrique ou mécanique un autre métal susceptible de recevoir la dorure ou l'argenture. Quelques exemples suffiront pour faire connaître tous les procédés que je propose.

Pour opérer sur le fer ou sur l'acier on commence par y déposer une couche de cuivre par l'un des moyens indiqués ci-dessus, puis on procède à la dorure et à l'argenture par voie d'amalgamation, s'ils doivent être dorés ou argentés sur toute leur surface. Mais pour les damasquiner ou les décorer de dessins or ou argent sur fond fer ou acier, et réciproquement, on couvre, comme à l'ordinaire, d'une couche de cuivre sur laquelle on trace le dessin au vernis des imprimeurs, au bitume de Judée ou autre substance protectrice, puis on plonge l'article dans un bain d'acide chromique qui dissout le cuivre qui n'est pas protégé par le vernis et n'attaque nullement la surface du fer ou de l'acier. On enlève alors le vernis avec l'essence de térébenthine chaude qui laisse à nu le cuivre sur lequel on applique l'amalgame en opérant ensuite comme à l'ordinaire.

Sur platine on opère exactement de la même manière pour cuivrer et dessiner en réserve au vernis, mais alors on peut se servir de divers acides pour enlever le cuivre non recouvert, tel que les acides azotique, sulfurique, chromique et autres.

Dans le cas de l'argent le procédé est modifié. On dépose sur l'argent un triple enduit, le premier de cuivre, le second de fer et le troisième de cuivre. C'est sur ce troisième enduit qu'on trace le dessin en réserve, puis on dissout successivement les métaux superposés sur les parties non protégées, de façon que le fer qui se présente, après qu'on a enlevé le troisième enduit, s'oppose à ce que le mercure adhère à la première couche de cuivre ou à l'argent pendant l'amalgamation ; puis enfin le fer est enlevé par les réactifs convenables. Le but qu'on s'est proposé en interposant le fer entre deux surfaces de cuivre est de faciliter et d'abréger l'opération en bornant l'emploi des réserves aux parties qui doivent être décorées. On arrive au but avec l'acide chromique qui dissout le cuivre sans attaquer en rien le fer.

Au lieu d'interposer du fer entre deux cuivres, on peut, dans la plupart des cas, employer plus avantageusement un enduit de nickel ou d'antimoine qu'attaque aisément l'acide chromique. Dans ce cas on enlève la dernière couche de cuivre par une solution ammoniacale qui a l'avantage de laisser l'argent intact. Néanmoins on peut faire varier ces métaux intermédiaires suivant les circonstances.

Au lieu de former ces réserves à la main avec des agents protecteurs, on peut employer les procédés ordinaires de la photographie, de l'héliographie, ou de l'impression, soit directement ou par transport sur la surface qu'on veut dorer, argenter ou décorer et reproduire ainsi à l'état métallique les arabesques et les dessins les plus compliqués.

Sur la fabrication de l'outremer.

Par M. J.-G. Gentele.

La fabrication de l'outremer artificiel est décrite dans tous les ouvrages de chimie, mais d'une manière sommaire et sans entrer dans des explications suffisamment détaillées pour les fabricants et les industriels. Cette fabrication qui présentait déjà en elle-même un très-grand intérêt pour la peinture en a acquis un plus grand en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

core depuis qu'on est parvenu à appliquer sur les tissus les bleus d'outremer et que ce genre de couleurs a pris une certaine extension dans la fabrication des toiles peintes. C'est ce qui nous détermine à exposer ici tous les détails pratiques que nous avons pu recueillir dans ce genre d'industrie, tant dans notre pratique particulière, que dans les établissements allemands et français que nous avons pu visiter, et à mettre sur la voie tous ceux qui voudront se livrer à ce genre de fabrication.

La fabrication de l'outremer artificiel se partage en deux opérations distinctes, d'abord la préparation de l'outremer vert et ensuite celle de la transformation de celui-ci en outremer bleu. La beauté de ce dernier produit dépend de la qualité du premier dont la fabrication bien réussie doit être, pour le fabricant, le problème principal qu'il s'agit de résoudre. Je décrirai séparément la fabrication de chacun de ces produits.

I. *Fabrication de l'outremer vert.*

Matières premières. On ne se sert actuellement que des matières premières suivantes pour fabriquer l'outremer vert.

1. Silicate alumineux, et mieux le kaolin.
2. Sulfate de soude anhydre.
3. Carbonate de soude anhydre, ou bien aussi ces deux sels à l'état de solution.
4. Sulfure de sodium, comme produit secondaire de la fabrication.
5. Soufre.
6. Charbon de bois ou bien houille.

Toutes ces matières premières exigent non-seulement qu'on les choisisse avec soin, mais aussi certaines opérations préparatoires. Pour procéder à ces opérations préparatoires, ainsi qu'aux mélanges requis et aux manipulations nécessaires, on a recours à des dispositions, la plupart du temps mécaniques, qui sont d'une très-grande importance dans l'établissement d'une fabrique et donnent lieu aux dépenses les plus élevées de premier établissement.

Comme *silicate alumineux*, ce qu'il y a de plus avantageux, c'est de donner la préférence à la terre à porcelaine ou kaolin, ou bien à une argile blanche dont la composition ne diffère pas sensiblement de celle du kaolin. Une faible proportion de magnésie et de chaux n'entraîne aucun inconvénient, mais une argile qui renferme au delà de 1 pour 100 d'oxyde de fer ne doit être admise qu'avec précaution et après des essais préalables. Heureusement que les kaolins présentant toutes les qualités requises ne sont pas rares, et que les fabriques allemandes et françaises n'ont, sous ce rapport, aucune difficulté à vaincre. Jadis on a travaillé des argiles auxquelles on mélangeait à la fabrication de l'alumine preparée artificiellement; on s'est également servi d'argiles auxquelles on ajoutait aussi de la silice, mais aujourd'hui on évite ces additions dispendieuses par un choix judicieux des argiles qui, après la calcination, doivent présenter une composition telle, qu'elle se rapproche assez exactement (sans toutefois avoir égard à des petites quantités de chaux, de magnésie et d'oxyde de fer qui les souillent) de la formule Al^2O^3, $2Si\,O^2$; dans tous les cas, une chose qui paraît sans influence bien marquée, c'est que la silice y soit ou non en totalité à l'état de combinaison chimique. Il est vrai qu'il arrive souvent que les argiles ne présentent pas cette composition et qu'elles renferment en mélange mécanique du sable ou autres matières minérales, mais, dans toutes ces circonstances, les opérations préparatoires auxquelles il faut les soumettre, retiennent ces matières, et il en résulte qu'après les traitements mécaniques, elles ont à fort peu près la composition indiquée.

Le travail préalable de l'argile pour la débarrasser, autant qu'il est possible, des impuretés mécaniques qu'elle peut renfermer, consiste à la débourber ou la laver, ce qui s'opère, du reste, exactement comme dans la fabrication de la porcelaine. Après ce lavage, la terre est fortement desséchée, doucement calcinée, ce qui la rend plus facile à réduire en une poudre fine, chose à laquelle on doit aussitôt procéder. Il y a toutefois des fabriques où l'on néglige cette dernière opération, ainsi que la calcination, qui sont remplacées ensuite par un autre travail qu'on exécute ultérieurement.

Le débourbage de l'argile s'opère dans les diverses fabriques où il est nécessaire, soit par un travail manuel, soit à l'aide de dispositions mécaniques. Lorsque la terre est difficile à ramollir, on la broie entre deux meules en grès assez distantes l'une de l'autre, ou bien quand elle absorbe convenablement l'eau, on la délaie dans ce liquide pour en former un lait épais, état sous lequel se trouve aussi la terre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on a fait passer entre les meules. Ce lait argileux, abandonné pendant quelque temps dans de vastes réservoirs, laisse déposer les particules lourdes du sable, et est alors conduit dans de grands bassins, le résidu est agité une ou plusieurs fois avec de l'eau et le lait clair décanté, et ainsi de suite. On laisse cette terre lavée se déposer dans les bassins, puis on décante l'eau, et la matière solide est soumise à la presse dans des sacs, ou bien introduite dans des bassins en plâtre, ou bien, enfin, on la fait cuire, comme dans la fabrication des grès, afin de la sécher; ce qui, dans le dernier cas, a lieu dans des bassines et dans le premier sur des planches exposées à l'air. Dans les fabriques qui reçoivent un kaolin pur déjà lavé et à l'état sec, il est clair qu'on se dispense des travaux dont il vient d'être question, ce qui est un avantage assez important.

La douce calcination qu'on fait subir à l'argile s'opère dans un four à réverbère ordinaire, et ne doit être poussée que jusqu'au rouge cerise naissant, ce qui la débarrasse de toute son eau. Par cette opération, la terre devient tendre et friable, perd ses propriétés plastiques, ou, comme on dit, cesse d'être grasse, et on peut maintenant en entreprendre la pulvérisation et le tamisage avec facilité, but principal, d'ailleurs, de cette opération.

Pour pulvériser l'argile, on se sert ou de bocards ou d'un moulin à écraser, où elle est réduite en poudre par une meule verticale roulant en tournant sur une meule gisante horizontale. Après le bocardage ou l'écrasage, la terre passe à travers une série de cribles ou de tamis en toile métallique fine; les parties grossières sont reportées aux bocards ou au moulin pour les transformer à l'aide des mêmes opérations en une poudre fine qui est prête alors pour les opérations ultérieures.

Si l'on fait usage du *sulfate de soude* à l'état anhydre, sa qualité n'est pas indifférente. Il faut qu'il ne renferme pas d'acide libre, et si les fabriques peuvent le livrer bien exempt de plomb et des moindres traces de fer, il n'en est que plus propre à l'usage qu'on veut en faire. Si on ne peut pas parvenir à l'obtenir sous cet état, on se procure du sel de Glauber débarrassé, autant que possible, d'acide tel que les fabriques de soude s'en servent, on le dissout dans l'eau et on sature une petite quantité d'acide libre qu'il renferme par un lait de chaux, ce qui précipite en même temps l'oxyde de fer. On tire au clair et on fait cristalliser. Le sulfate de chaux et la chaux en excès restent dans les dépôts. Le sel cristallisé est chauffé avec lenteur dans une chaudière en fer, ou, ce qui est plus avantageux, sur des tuiles réfractaires enfoncées dans la sole d'un four à réverbère, et dans les deux cas on obtient une masse blanche de sel de Glauber anhydre qu'on enlève, ou bien on évapore les solutions limpides sans faire cristalliser, en remplissant constamment et à mesure des besoins, la liqueur évaporée par de la liqueur nouvelle, et après saturation complète, il se dépose du sulfate de soude anhydre qu'on puise à l'écumoire, tout en continuant à faire bouillir, puis qu'on porte dans le four à réverbère qui sert à calciner l'argile où on le sèche doucement pour en chasser toute la partie aqueuse qui y adhère à l'état d'eaux mères.

Le sel de Glauber qu'on s'est procuré par voie d'achat ou qu'on a rendu anhydre par le procédé qu'on vient de décrire, est de même broyé dans un moulin, réduit en poudre et passé à travers un tamis un peu gros. Ce sel, quand on en fait provision, doit être conservé en vases clos, parce que, autrement, il redevient compacte, ce qui commence généralement à la surface où il attire une certaine quantité d'humidité atmosphérique. On peut très-bien tirer ce sel des fabriques qui font évaporer des solutions pures de sel de Glauber et le calcinent ensuite, et c'est même un des meilleurs. Une fabrique d'outremer ne peut pas néanmoins se dispenser entièrement de monter les appareils nécessaires à cette opération, parce qu'on obtient des eaux de lavages qui contiennent du sulfate de soude qu'on a besoin de remettre en charge, et d'autres qui doivent être évaporées. Le sel, ainsi préparé, renferme toujours une petite quantité de sulfate de chaux et de sel marin, mais qui ne peuvent donner lieu à aucun effet nuisible dans les applications.

Le *carbonate de soude* qu'on emploie aussi à l'état anhydre, est acheté en fabrique avec toute la pureté et le degré de siccité voulus, quand on tient à se procurer un sel pur. Ces fabriques livrent les sels de soude, qui se précipitent par l'évaporation de solutions saturées de soude brute, à l'état de bihydrates, qu'on calcine ensuite pour les déshydrater. Une petite quantité accidentelle de sulfate de soude ne présente aucun inconvénient. Pour fabriquer l'outremer, on pulvérise le carbo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nate de soude, de même que le sulfate, on le tamise et on le conserve de la même manière.

Dans les fabriques où l'on ne sert pas du *sulfure de sodium* sous forme liquide, il faut être pourvu, pour l'évaporer, d'un certain nombre de chaudières en fonte, ou de bassines en tôle qu'on chauffe directement ou au moyen de la chaleur perdue des fours à calciner ou à déshydrater. On évapore de même à siccité, ce qu'on opère en agitant constamment vers la fin, on pulvérise au moyen des mêmes appareils qui servent pour le sulfate de soude ou le carbonate de cette base. Dans les applications, on le dose toujours comme un sulfure simple de sodium.

Le *soufre* qu'on emploie est celui en bâtons ou soufre raffiné. On le pulvérise aussi au moulin, on le passe au tamis pour en avoir toujours en provision à l'état de poudre fine.

On peut, dans le travail chimique de la formation de l'outremer, se servir comme poudre de *charbon* soit de la houille, soit du charbon de bois. Il est même indifférent pour ce dernier qu'il provienne de tel ou tel bois ou de tel ou tel procédé de carbonisation; seulement, il ne doit pas renfermer d'impuretés, pas de pierres ou autres matières analogues. On débarrasse le gros charbon de ces matières par le crible et le charbon menu du sable, de la terre, etc., par des lavages à l'eau; les portions les plus pesantes tombent au fond, de façon que le charbon plus léger peut être puisé à la surface pour pouvoir le faire sécher. En fait de houille, on ne se sert que des sortes collantes qui ne laissent qu'une faible proportion de cendres.

Ces deux espèces de charbon sont toujours, avant d'en faire usage, réduites en poudre très-fine, ce qu'on exécute, soit uniquement par la voie sèche à l'aide de boulets dans un tambour et d'un tamisage ultérieur exactement comme dans la fabrication de la poudre à canon, soit en broyant avec un peu d'eau les charbons dans des moulins à meules en grès ou en granite, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une bouillie impalpable qui se sépare aisément de l'eau et dont le résidu est mis sécher sur des planches, puis écrasé et tamisé avant d'en faire usage. Cette dernière méthode est très convenable et fournit une poudre très-tenue avec l'une ou l'autre espèce de charbon.

Ainsi préparées, quelques-unes de ces matières ou toutes ensemble, servent à composer un mélange qui donne l'outremer par une calcination consécutive.

Pour composer ces mélanges, il faut non-seulement prendre en considération le rapport suivant lequel les matières doivent être mélangées, mais aussi, ce qui est fort important, avoir soin que le mélange soit parfaitement intime et homogène, et plus cette condition est bien remplie, plus les résultats sont satisfaisants. Quand on se sert de matières simplement sèches, il est avantageux de les peser en petits lots, puis de les mélanger et les agiter à la palette dans de petites auges, de les passer à plusieurs reprises par des tamis de finesse moyenne, et après avoir agité encore à la palette à plusieurs reprises de répéter les tamisages, de les reprendre à la palette, et enfin de les tamiser en n'en chargeant qu'une petite quantité à la fois sur les tamis, qu'on épuise en entier avant d'en charger une nouvelle portion.

Il y a des fabriques qui ont adopté une autre manière de procéder. Ainsi au lieu d'employer le sulfate de soude ou la soude, ainsi que le sulfure de sodium à l'état sec, elles se servent de leurs lessives à la mesure et en degrés de l'aréomètre, cas dans lequel on a dosé la richesse des solutions en sels à l'état sec, ou bien où l'on sait que tel degré aréométrique, conduit directement au but proposé. C'est dans ces solutions qu'on introduit le kaolin pulvérisé ou le kaolin qui peut s'y démêler complétement seul, et que le tout est évaporé à siccité. Il arrive aussi parfois qu'on y ajoute le charbon en poudre. Le mélange desséché est alors légèrement calciné dans un four à réverbère, puis on le pulvérise et on lui donne toute l'homogénéité désirable par un travail à la palette et des passages au tamis. En cet état, on y ajoute les autres ingrédients, la plupart du temps le soufre seulement qu'on y mélange, absolument comme on l'a expliqué plus haut pour les autres matières.

Les rapports suivant lesquels on mélange les matières premières qui viennent d'être indiquées varient beaucoup dans les diverses fabriques, mais dans tous les cas, il faut avoir soin :

1° Que la soude à l'état de sulfate ou de carbonate intervienne toujours en quantité suffisante dans le mélange, pour pouvoir saturer la moitié de l'acide silicique du kaolin;

2° Que la soude et le soufre soient présents en proportions telles qu'il puisse se former un bisulfure ou un polysulfure de sodium;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Enfin qu'il reste encore dans le mélange du soufre et du sodium à l'état de sulfure simple de sodium, après que du mélange total on a retiré tout l'outremer vert (composé comme les analyses l'ont fait reconnaître) que peuvent former la silice et l'alumine présentes dans le mélange.

Les fabriques allemandes parviennent à ces résultats dans la composition de leurs mélanges, d'une manière différente que les fabriques françaises. Ces dernières ne se servent, comme sel de soude, que du carbonate de cette base, tandis que les premières n'emploient que le sulfate de soude ou un mélange de ces deux sels de soude. Dans tous les cas, le résultat paraît être identique. Si l'on se sert du sulfate de soude, il faut employer plus de charbon et pas de soufre. Si c'est du carbonate alcalin, pas de charbon et beaucoup de soufre; il est évident, d'après cela, que les fabriques allemandes travaillent plus économiquement.

Je ferai connaître ici trois formules dont on fait usage dans les fabriques, et qui pourront servir pour ces sortes de mélanges.

	I.	II.	III.
Kaolin, dosé sec.	100	100	100
Sulfate de soude anhydre.	83 à 100	»	41
Carbonate de soude anhydre. . .	»	100	41
Charbon.	17	12	17
Soufre.	»	60	13

Lorsque dans le roulement d'une fabrication, on obtient les lessives de sulfure de sodium dont il a été question ci-dessus, on peut très-bien remplacer par une portion de ce sel celles respectives de sulfate de soude ou de soude dans les mélanges. Ce sulfure est introduit soit à l'état sec après évaporation, soit à l'état de solution (suivant que l'argile et les matières premières ont été mélangées à des sels secs ou à des lessives). Mais il ne faut considérer dans ces solutions que leur richesse en sodium et non pas la proportion de soufre qu'elles renferment. On trouve que 100 parties de soude anhydre peuvent être remplacées par environ 80 parties de sulfure de sodium sec et 100 parties de sulfate de soude sec par environ 60 parties.

L'opération principale qu'il s'agit maintenant d'exécuter sur le mélange ou la masse est la calcination. Pour cela il est nécessaire d'un côté que le mélange soit porté à la haute température exigée en s'opposant, autant qu'il est possible, au contact de l'air, et de l'autre, que cette température soit soutenue pendant un temps suffisamment prolongé pour pénétrer la masse aussi uniformément que faire se peut.

Une calcination défectueuse, inégale, ne fournit aucun résultat avantageux, même avec les meilleures compositions. Pour atteindre plus sûrement le but, on se sert de vaisseaux en forme de creusets ou de capsules qui ressemblent aux gazettes des fabricants de porcelaine, et on les chauffe dans des fours construits en briques réfractaires. Ces fours ressemblent, dans leur structure, à des fours à porcelaine sur un petit modèle, on perd cependant beaucoup de chaleur avec ces sortes de fours, mais dans la plupart des fabriques, on cherche à en utiliser une partie en la conduisant par des canaux sous des bassines dans lesquelles on évapore des eaux-mères ou les mélanges terreux saturés de lessives.

Les creusets ou vaisseaux pour la calcination doivent être fabriqués avec de bonnes croûtes d'argile, suffisamment réfractaire, et exposés à la température nécessaire, ils ne doivent ni se ramollir, ni éclater. On peut les fabriquer sur le tour à potier de la même manière que des pots à fleur, et quand on leur donne la forme des petites gazettes à porcelaines, ils doivent avoir un diamètre de 15 à 16 centimètres, et une hauteur de 8 à 10. Leur bord supérieur doit être bien de niveau. On n'a besoin, pour ces capsules, que d'un petit nombre de couvercles plats, parce qu'en les montant les uns sur les autres, le fond de l'une sert de couvercle à celle qui est dessous.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on se sert de vaisseaux en forme de creuset, on leur donne la forme indiquée dans la fig. 1, pl. 211, qui en est une section ; dans ce cas, il faut les munir tous d'un couvercle bien ajusté, et présentant dans sa face supérieure un enfoncement dans lequel se loge le fond de l'autre creuset qu'on pose dessus.

Cette dernière forme des vaisseaux à calciner paraît être la plus convenable, parce que les creusets serrés les uns près des autres laissent encore assez d'espace entre eux pour la circulation de la flamme, ce qui n'a pas lieu avec la première forme quand on n'a pas soin d'isoler chaque colonne de capsules, cas dans lequel il est à craindre qu'elles ne se renversent.

Quant aux fours à calciner, on est dans l'usage d'en construire, et d'en accoler plusieurs sur une même ligne, et de ne les séparer entre eux que par une cloison de refend. Les figures suivantes donneront une idée de la meilleure forme qu'on puisse leur donner.

Fig. 2, coupe en élévation sur la largeur d'un four à calciner.

Fig. 3, coupe en élévation sur la longueur.

Fig. 4, coupe horizontale au-dessus de la sole.

A, foyer ; *b*, grille ; *c*, cendrier avec porte; *d*, tisard avec porte ; *e*,*e*,*e*, carneaux qui conduisent du foyer dans la chambre de travail.

B, chambre de travail; *f*,*f*, sole de cette chambre percée par les carneaux *e*,*e*, qui au moyen de coins en briques réfractaires qu'on insère par le haut, peuvent à volonté être rétrécis; *g*,*g*, parois du four. En avant de ce four est placée une grande ouverture de chargement C, surmontée d'un arceau bandé en briques qui, pendant le travail, est fermée avec des briques réfractaires. La sole de cette capacité est formée par la voûte oblongue qui surmonte le foyer, et amenée de niveau avec des briques réfractaires. Au-dessus de cette capacité est jetée la voûte D, qui est pourvue dans les angles de quatre carneaux *h*,*h*, pour la sortie de la flamme qui se rend dans un canal E, et de là sous des bassines ou dans la cheminée F, suivant qu'on manœuvre le registre ou qu'on a établi certaines dispositions.

Dans d'autres fabriques, on se sert de fours à porcelaines ronds à trois alandiers, mais ces fours prennent proportionnellement plus de place, et d'ailleurs il n'est pas aussi facile d'y atteindre une température aussi égale que dans celui décrit précédemment où un seul foyer chauffe tous les côtés du four.

Dans toutes ces fabriques on trouve aussi un four à expériences auquel on peut convenablement donner la forme du précédent, et qui ne renferme que six à huit creusets ou capsules. C'est dans ce petit four qu'on soumet les mélanges et les compositions à des épreuves avant de les préparer et de les appliquer en grand. Ce four sert principalement à faire sur l'argile des expériences qui s'exécutent ainsi bien plus rapidement qu'une analyse chimique, en même temps qu'on est plus assuré qu'un résultat satisfaisant obtenu en petit se reproduira également en grand dans le four à calcination.

La composition ou mélange qu'il s'agit de calciner est introduite avec une petite pelle dans les creusets ou les capsules et avec un petit pilon de bois bien ajusté on l'y comprime autant qu'il est possible, sans aller toutefois jusqu'à détériorer les creusets. Alors, dans la chambre à calcination du four on monte des piles de ces creusets (en ayant soin toutefois que les carneaux de tirage sur la sole restent libres), jusqu'à ce que ces piles ou colonnes atteignent presque la voûte. On bouche alors l'ouverture de charge avec des briques réfractaires sans mortier, seulement avec une palette ou une cuiller, on plaque à l'extérieur, pour boucher les interstices, un mortier ordinaire extrêmement maigre de sable et de terre grasse, qui n'a pas à soutenir l'action du feu, mais est destiné seulement à s'opposer à l'entrée de l'air extérieur par les intervalles entre les briques. En cet état, on met en feu.

On comprend qu'il est indifférent de chauffer le four avec la houille, le bois ou une bonne tourbe, pourvu que la grille dans le foyer soit disposée pour ces divers combustibles.

La température à laquelle on porte peu à peu les creusets, approche du rouge clair ou du blanc naissant. Quand on est encore au début d'une fabrication, il faut d'abord, dans le four d'essai, faire quelques chauffes qui, d'après leurs résultats, servent ensuite à se diriger. On reconnait le degré de chaleur à l'aspect des creusets ou des capsules, au moyen d'un trou de 5 centimètres de côté, qu'on a ménagé dans l'ouverture de charge, lorsqu'on l'a maçonnée en briques, et qu'on bouche pendant le travail avec un tampon mobile en terre.

La durée d'un feu dans un four de la grandeur indiquée et en employant les compositions données, varie entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sept et dix heures, suivant la nature du combustible. Moins il y a excès de sulfure de sodium dans les mélanges après la calcination, plus cette masse a besoin d'être chauffée longtemps pour atteindre un même but.

Après le travail de la calcination, on laisse le four refroidir en le tenant toujours fermé. Quand il est froid, on le décharge et on charge de nouveau, de façon que dans un four de ce genre on peut aisément faire trois fournées par semaine. Quand on a retiré les creusets, on trouve à leur intérieur une masse affaissée d'une couleur grisâtre et souvent vert jaunâtre. On jette ces creusets dans l'eau (ou dans les eaux de lavage de l'outremer vert) où leur contenu se dissout et est versé dans les cuves de lavages. Dans ces cuves, on le lave à plusieurs eaux, et les eaux faibles qui restent sont plus tard employés à faire les dissolutions et les lavages au lieu d'eau pure. L'outremer ainsi obtenu consiste en une masse lâche et spongieuse, composée de morceaux poreux petits et gros. On le broye alors à l'état humide dans des moulins disposés de la même manière que ceux usités pour les compositions dans la fabrication des porcelaines, et on pousse l'opération jusqu'à ce qu'on obtienne une extrême finesse. On lave alors à plusieurs reprises par voie de lixiviation, c'est-à-dire en suspendant dans l'eau et après dépôt décantant celle-ci, puis on jette sur des filtres, et après l'écoulement de l'eau on fait sécher sur des cadres. Quand la matière est sèche, on la reporte au moulin à écraser où elle est travaillée à sec et passée à travers un tamis de crin. En cet état, on peut la livrer au commerce comme outremer vert, ou s'en servir pour la transformer en outremer bleu.

Il n'y a qu'un outremer vert de belle qualité qui puisse permettre de préparer de bel outremer bleu. Lorsqu'après avoir apporté tous les soins convenables aux opérations, on n'obtient qu'un produit de qualité inférieure, il ne faut rechercher la cause de ce résultat que dans un rapport défectueux entre les matières premières, et en particulier dans un trop faible excès de sulfure de sodium. Un produit inégalement coloré et qui présente les nuances les plus variées doit être attribué à un mélange qui n'a pas été homogène. Lorsque les creusets éclatent, il se produit toujours dans les fissures et par suite du contact de l'air de l'outremer bleu, mais c'est une circonstance qui ne doit guère préoccuper. Les points bruns sont le résultat d'un chauffage qui n'a pas été suffisant, et au moyen duquel tout le carbone n'a pas été brûlé. Il faut laver ces masses et les traiter de nouveau comme de l'argile.

Si l'on calcule pour les mélanges indiqués pour l'outremer, les résultats des réactions entre leurs éléments, on trouve, en négligeant la proportion de la chaux et du fer contenu dans les matières premières, que dans le mélange de la formule numéro 1, qui consiste en

55,55 Silice. . . . . } dans 100 parties de kaolin anhydre.
42,00 Alumine. . . . }
Chaux, oxyde de fer.

43,72 Soude. . . . . }
22,51 Soufre. . . . . } dans 100 parties de sulfate de soude.
33,77 Oxygène. . . . }
17,00 Charbon.

Le résultat se compose ainsi qu'il suit :

a) 67,83 silicate d'alumine consistant en { 42,00 Alumine. / 25,83 Silice.

b) 59,03 silicate de soude consistant en { 29,91 Silice. / 29,72 Soude.

puisque la moitié de la silice a été soustraite à l'alumine dans le kaolin, et il reste :

c) 19,00 Sodium.
22,55 Soufre.

c'est-à-dire qu'il reste un mélange d'un sulfure de sodium double et d'un sulfure simple du même métal, dans lequel mélange le sulfure double renferme 13,70 de sodium et 18,90 de soufre, et le sulfure simple 5,85 de sodium, et 3,65 de soufre.

Si de ces éléments A, on déduit ceux B de l'outremer vert, ainsi que les donnent mes analyses pour 143 parties de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette matière (1), on comprendra aisément comment a lieu ensuite la formation de la couleur bleue. Dans la soustraction suivante on ne tient aucun compte de la faible proportion de chaux et d'oxyde de fer que contient le kaolin, parce que ces matières ne donnent lieu à aucune réaction.

	Al^2O^3, SiO^2.	NaO, SiO^2.	NaS^2.	NaS.
A.	67,83	59,63	32,60	9,00
B.	67,65	57,09	15,07	»
	0,18	2,54	17,53	9,00

Il reste donc un excès notable de sulfure simple et de sulfure double de sodium, qui est ensuite enlevé par les lavages.

Dans le mélange de la formule II, qui consiste dans la même proportion de kaolin, on a pour celui-ci les mêmes éléments et la soude déshydratée donne

58,64 Soude, et, de plus, on a
60,00 Soufre, et
12,00 Charbon.

Après la réaction, on a donc même quantité de silicate de soude et de silicate d'alumine que dans le cas précédent. Le charbon suffit pour réduire toute la soude ; le soufre pour réduire tout l'acide sulfurique et former avec le sodium 59,66 de sulfure double de sodium. Si l'on fait la soustraction comme ci-dessus, on a

	Al^2O^3, SiO^2.	NaO, SiO^2.	NaS^2.
A.	67,83	59,63	59,66
B.	67,65	57,09	15,07
	0,18	2,54	44,59

Il reste, dans ce cas, un bien plus grand excès de sulfure de sodium que dans l'opération précédente, et il est évident que la composition du mélange peut osciller entre des limites plus étendues encore, puisqu'il en résulte seulement que dans la masse calcinée il ne se forme en même temps que ces réactions régulières, suivant des rapports définis, qu'un certain excès de sulfure de sodium. Toutefois, il faut encore que le charbon ajouté puisse ainsi être brûlé.

Le calcul du mélange de la formule III, fournit un résultat analogue.

(*La suite au prochain numéro.*)

(1) Dans un mémoire publié précédemment, l'auteur a donné les analyses de dix sortes d'outremers du commerce, tant verts que bleus, et il a cru, après une discussion des résultats, pouvoir en conclure que ces matières ont toutes deux une composition analogue, que ce sont des composés de silicates dans un rapport simple entre eux, c'est-à-dire où un atome de silicate d'alumine est uni à un atome de silicate de soude sans pouvoir, toutefois, décider si la couleur verte ou bleue est invariablement propre à ces silicates doubles.

F. M.

Notice sur l'application sur tissus des bleus d'outremer et autres couleurs plastiques analogues.

Par M. Gaspard Zeller, d'Oberbruck.

(Suite.)

Passons maintenant aux divers substituants proprement dits et commençons par la protéine, pour dire que ce produit, examiné avec un peu d'attention, ne remplit pas souvent la condition essentielle d'un substituant, c'est-à-dire, la propriété de se coaguler et de rester coagulé par la chaleur. Ajoutons qu'elle ne peut être amené à l'état de solution qu'avec l'aide d'un alcali, de la chaux ou de l'ammoniaque. De plus, la protéine donne un coagulum (soi-disant) tellement opaque, qu'il n'est pas possible de produire avec elle un bleu foncé sans adjonction de laque d'orseille ou de colorant analogue. Et c'est là ce qui arrive avec tout épaississant ou substituant n'ayant pas de transparence ; car dans ce cas une couche de couleur intercepte la reflexion de toutes les couches inférieures sur la partie imprimée. Les nuances sont ordinairement très-pures, même avec des épaississants colorés ; mais il y a alors déperdition notable de colorant et de plus les inconvénients du masquage, si je puis m'exprimer ainsi : dans le cas de la juxtaposition de deux ou plusieurs bleus, le clair, en recouvrant le foncé, en masque la nuance et en dénature les contours. Cependant, la couleur naturelle de l'albumine prenant facilement le dessus dans les bleus clairs, on a souvent avantage à y introduire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ces substances opalines pour en purifier la nuance (1). C'est ainsi qu'agit la gomme adragante, en tant qu'elle n'est pas transformée par la liquéfaction, toutefois.

La protéine, d'ailleurs, conserve une odeur sensible des poissons dont elle est extraite, odeur qu'elle transmet aux tissus qui en sont imprimés, pour peu qu'ils restent exposés à l'humidité.

Le gluten se comporte d'une manière analogue à la protéine ; c'est-à-dire qu'il ne se dissout qu'à la faveur d'un alcali, donne des couleurs opaques, mais est de plus d'une décomposition très-prompte.

La caséine, qui a l'avantage du bon marché, a aussi l'inconvénient de l'opacité ; se coagulant franchement par la chaleur, elle donne des couleurs plus solubles que les substances déjà mentionnées, mais facilement décomposables aussi. Elle exige également l'emploi d'un alcali pour sa dissolution parfaite.

Le produit le plus identique à l'albumine des œufs et auquel il est peut-être réservé de suppléer à celle-ci, c'est l'albumine du sang, provenant du sérum, la partie fluide et incolore du sang. Il suffirait de lui donner une blancheur et une solubilité satisfaisantes ; malheureusement, il est très-difficile de la blanchir sans l'altérer, et très-difficile de la rendre parfaitement soluble dans l'eau ; le plus souvent il faut aussi avoir recours aux corps alcalins pour cela.

C'est là, en un mot, un champ ouvert à nos jeunes chimistes qui s'occupent de recherches délicates.

Pour en finir des substituants, le caoutchouc, qui donne des bleus très-purs et intenses, présente trop de risques d'inflammation par la grande quantité d'essence volatile qu'on est obligé d'y ajouter ; ces risques existent non-seulement pendant les opérations de la fabrication, mais encore pendant l'usage d'un tissu qui serait fortement chargé de ces couleurs.

Je ne parlerai des corps gras siccatifs que pour dire qu'ils ont trop de propension à s'étendre isolément sur les tissus, par l'effet de la capillarité de ces tissus, quand on les mélange à des poudres colorantes. Ces inconvénients ne les rendent applicables qu'à un nombre de tissus très-restreint.

Un mot encore des ingrédients employés ordinairement pour parer aux inconvénients de ce genre de couleurs en général.

Les chlorures décolorants, employés pour détruire les gaz fétides qui se développent dans les couleurs albumineuses, ne peuvent servir comme moyen préventif sans quelques inconvénients ; voici pourquoi : l'action de ces chlorures sur l'albumine est tellement forte et prompte, que bientôt ils disparaissent en altérant profondément cette substance ; ce qui est rendu visible par une aptitude plus grande de ces couleurs à mousser.

Le chlorate de potasse, sous l'influence d'un acide, n'agissant que comme un sel ordinaire, le sel marin par exemple, nous devons le passer sous silence.

Le bichromate de potasse paraît agir comme les chlorures décolorants, c'est-à-dire, en altérant l'albumine.

La chaux et les alcalis en général, qui semblent pouvoir rendre service en saturant les substances acides, présentent de grands inconvénients et finissent par réagir sur l'albumine encore.

Ils développent d'ailleurs la couleur naturelle des épaississants et souvent même sollicitent la formation d'acides.

Les seuls ingrédients ayant chances de prévenir une décomposition trop prompte de ces couleurs, sont les oxydes hydratés ou les sels métalliques neutres, facilement réductibles, qui ne réagissent pas trop fortement sur l'albumine, l'hydrate de deutoxyde d'étain et quelques-uns de ces composés insolubles, peut-être. En tous cas, il faut que le métal ne soit pas susceptible de donner naissance à un sulfure coloré.

Maintenant, ce qui vient d'être dit des bleus outremer s'applique en grande partie aux couleurs analogues, telles que les verts outremer (chrome ou Schweinfurth), aux couleurs mixtes produites par les diverses terres minérales.

Les verts Schweinfurth et les oranges au chromate de plomb, réclament néanmoins des soins particuliers, en raison de la facilité avec laquelle le cuivre et le plomb, qui en font la base, se sulfurent et ternissent les couleurs. Cependant on peut dire, en termes généraux, que l'on doit éviter, dans la composition de ces couleurs comme dans quelques opérations qu'elles subissent, les substances qui peuvent dégager des corps sulfurants, comme ces corps sulfurants eux-mêmes : exclure,

(1) La protéine cependant ne peut aller avec l'albumine qu'avec un grand excès d'ammoniaque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par conséquent, des couleurs l'huile, les corps acides ou acidifiables, qui tous tendent à transformer l'albumine et à dégager son soufre.

Le fixage des oranges chromates dans de l'eau bouillante qu'on acidifie par un acide quelconque, les fait tourner au bistre.

Avec de l'eau alcalisée l'action est la même, sauf à un degré moindre. L'eau chargée de chlorure de chaux brunit encore et de plus appauvrit, fait tomber la couleur.

Les oxydants eux-mêmes qui, à première vue, paraissent devoir sortir avec avantage dans ce cas, sont le plus souvent d'un mauvais effet; en raison de leur action énergique sur l'albumine, comme je l'ai dit plus haut. Parmi ces oxydants je n'en ai trouvé qu'un seul qui fût avantageux dans ce cas : c'est le chromate de plomb basique, le colorant lui-même.

Il conserve des années entières, à ce qu'il parait, une solution albumineuse qui séjourne avec lui.

Il est possible que l'hydrate de deutoxyde d'étain possède également cette propriété, comme j'en parle plus haut.

Un corps de ce genre serait d'un grand avantage pour les oranges clairs, où l'on est obligé de mélanger à l'orange le chromate de plomb jaune neutre, qui se sulfure et se ternit bien plus vite que l'orange.

Le chromate rouge de potasse, pas plus que les alcalis énergiques, ne convient dans ce cas, et, pour obtenir un bel orange clair, jaunâtre, on est réduit à fixer ces couleurs à l'eau bouillante.

L'huile d'olives incorporée dans les pâtes oranges desséchées, chose assez remarquable, ne les protége pas plus contre le sulfurage; souvent même, c'est le contraire : probablement parce que l'action avantageuse de l'oxygène fixé sur les chromates, se trouve en quelque sorte interceptée. C'est donc la térébenthine qu'il faut encore employer de préférence ici pour éviter le moussage.

La colle doit être préférée à la gomme, comme mélange à l'albumine, à cause de l'état gélatineux de sa solution et de sa réaction neutre ou même alcaline. Car la solution de gélatine, comme celle de l'albumine, sont sensiblement alcalines et restent telles; seulement, lorsque la décomposition s'y développe, l'hydrogène sulfuré ou le sulfure qui s'en dégagent, produisent sur le papier de tournesol une auréole blanche à la tache; mais cette auréole est due uniquement à l'effet réducteur de ces gaz. Il importe d'employer de la colle de bonne qualité et fraîche, mais donnant aussi un empois assez dense, condition qui facilite beaucoup l'impression au rouleau.

Quant aux conditions favorables au fixage de ces couleurs, bleus comme oranges, elles peuvent se résumer dans celles-ci : fixage aussi léger, aussi aéré et pur que possible.

Il est bon de faire précéder le vaporisage d'une exposition à un endroit frais et aéré, surtout en été. En hiver, cet effet se produit en quelque sorte de lui-même; soit que la vapeur est alors dépouillée d'un certain feu nuisible à toutes espèces de couleurs, soit que les tissus renferment plus d'air oxydé.

Quelques maisons fixent leurs outremers par un passage à l'eau bouillante seulement. Ce moyen, certes, a l'avantage de donner des couleurs plus pures, mais relativement moins nourries qu'un vaporisant. Ces maisons emploient alors l'albumine seule, je suppose, pour ne pas avoir trop de déperdition dans la nuance. Par ce moyen on évite aussi l'inconvénient que présente une grande quantité d'albumine dans les bleus clairs; la couche supérieure d'une couleur ainsi fixée se trouvant en majeure partie du colorant et non pas de l'albumine; car cette albumine en plaque, quelque mince qu'elle soit, a toujours une teinte jaunâtre.

Conclusions.

De ce qui précède on peut donc formuler les conclusions suivantes :

1° Economie de 10 pour 100 au moins de la poudre d'outremer, en y incorporant, dès le début, une certaine quantité de bonne huile; de plus, avantage, par là, d'un meilleur travail de la couleur, au rouleau et par cela même, possibilité d'employer dans cette couleur les outremers qui ne remplissent pas exactement les conditions du bleu Guimet.

2° Avantage à employer une albumine séchée dans des conditions de températures très-régulières et bien limitées, puis dans un état de solution parfaite.

3° Avantage jusqu'ici permanent de l'albumine sur ces substituants, comme fixant pratique sinon toujours économique; car ces substituants sont, ou trop colorés ou trop peu solubles dans l'eau, ou d'une altération trop prompte, ou enfin d'une opacité telle qu'ils ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

permettent pas d'atteindre certains tons de couleur ; cette opacité pouvant cependant être mise à profit quelquefois pour purifier les bleus clairs.

4° Les meilleurs ingrédients pour empêcher le moussage, sont l'essence de térébenthine et le sulfate de soude.

L'acide sulfureux ayant été reconnu comme le meilleur conservant de l'albumine, les corps oxydants énergiques, de même que les alcalis étant d'ailleurs plus ou moins nuisibles dans ce cas, il serait à désirer qu'on trouvât une substance jouant sans inconvénients ce rôle de conservant quand il s'agit de couleurs altérables par les composés sulfureux : un rôle analogue à celui du chromate de plomb basique dans les oranges.

5° Avantage à exclure de ce genre de couleurs toute substance organique de peu de stabilité, et notamment les huiles ordinaires, surtout quand on ne les soustrait pas, en quelque sorte, à la réaction de l'albumine.

A exclure encore toute substance acide ou même acidifiable, à quelque degré que ce soit, et notamment la gomme, à laquelle est dû le ton verdâtre des bleus qui la renferment.

Possibilité toutefois de composer, avec l'aide de la gomme et de la gélatine, des couleurs assez pratiques, avec la précaution de les conserver assez fraîches ; pour la nuance, préférence à donner pour la gélatine qui donne des bleus violetés.

Les couleurs qui ne renferment pas beaucoup de poudre colorante, de corps divisants quelconques, jouissent encore d'une assez grande solidité, malgré l'adjonction de ces épaississants à l'albumine. Cette albumine, une fois bien coagulée, communique l'adhérence par contact. On peut réaliser ainsi une économie notable et même obtenir des couleurs plus pures.

6° Enfin avantages de fixer les couleurs de ce genre à l'aide d'une chaleur aussi modérée que possible, d'un vaporisage aussi humide, aussi court et aussi aéré que possible.

Extraction et application de nouvelles matières colorantes du guano ou autres substances contenant de l'acide urique.

Par M. R.-A. Brooman.

L'invention dont il va être donné la description se décompose en quatre opérations dont voici d'abord l'aperçu :

1° Purification du guano et autres matières contenant de l'acide urique, au moyen des acides qui dissolvent toutes les matières étrangères nuisibles et laissent l'acide urique mélangé avec les matières insolubles et non nuisibles. Ces matières purifiées sont ensuite tout aussi propres à la fabrication de divers produits provenant de l'oxydation de l'acide urique que cet acide obtenu par le procédé dispendieux des alcalis.

2° Préparation d'une nouvelle matière colorante qu'on appelle *carmin de pourpre*, en évaporant les solutions d'acide urique ou les produits purifiés qu'on a obtenus au moyen des acides.

3° Fixation sur les fils et tissus de soie, laine, coton ou autre matière par voie de teinture ou d'impression du carmin de pourpre ainsi que des autres couleurs obtenues de l'acide urique par le moyen des sels de mercure, de zinc, etc., afin de former dans ces fils ou ces tissus des purpurates métalliques.

4° Fabrication des purpurates métalliques sous forme de laques ou poudres colorées, et application aux papiers, aux tissus et à la peinture.

Passons maintenant à la manière de procéder pour réaliser la première opération.

Le guano, ou autre matière contenant de l'acide urique, est chauffé dans un vase convenable avec de l'acide chlorhydrique étendu d'eau, et on favorise l'action par l'application de la chaleur. On abandonne alors au repos, on décante et on fait passer la même liqueur acide sur de nouvelles portions de guano, jusqu'à ce qu'elle soit complètement saturée. La première portion de guano est reprise et traitée par une nouvelle dose d'acide étendu, puis lavée à plusieurs reprises avec de l'eau, égouttée et séchée. Le but de cette opération est de dissoudre les sels tout formés dans le guano, à savoir, le sel ammoniac, les carbonates et oxalates de chaux et de magnésie, le phosphate ammoniaco-magnésien, etc., et enfin de décomposer les urates. Ainsi traitée la matière ne renferme plus que de l'acide urique avec du sable, du sulfate de chaux et autres corps insolubles, ainsi que des détritus organiques colorés en jaune et elle peut être employée aussi avantageusement que l'acide urique pur à la fabrication des produits résultant de l'oxydation de cet acide. La liqueur chlorhydrique sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

turée peut servir comme un engrais ou bien on peut en extraire du sel ammoniac, de l'acide oxalique, etc.

Ce mode de traitement du guano s'applique aussi aux autres matières qui renferment de l'acide urique, et au lieu d'acide chlorhydrique pour purifier le guano ou autre matière, on peut pour le même objet se servir d'un autre acide.

Pour procéder à la seconde opération, on prend le guano purifié, comme on l'a dit ci-dessus, et on le mélange à de l'acide azotique dans des vases en grès, qu'on charge alternativement de guano et d'acide par petites portions à la fois, afin d'éviter de porter la température à un degré trop élevé et de modérer l'effervescence produite par la mise en liberté de l'acide azoteux. On abandonne le mélange au repos pendant plusieurs jours au bout desquels on trouve une substance en pâte épaisse qu'on traite par l'eau chaude ; on filtre et le résidu est lavé à l'eau bouillante. La liqueur filtré a une couleur jaunâtre ou rougeâtre, on peut la décolorer par le charbon animal qui retient les matières colorées en jaune que l'acide azotique a dissoutes. Ainsi décolorée ou colorée, la liqueur consiste en une solution d'acide urique dans l'acide azotique, c'est-à-dire qu'elle renferme de l'alloxane, de l'alloxantine, de l'urée et divers produits incolores provenant de l'oxydation de l'acide urique. Cette liqueur est évaporée dans de grands vases en fer émaillés ou vernis à l'intérieur en ayant soin de ne pas porter jusqu'à l'ébullition. La solution n'est versée dans les vases évaporatoires que par petites portions à la fois, et on n'en ajoute de nouvelle que lorsque celle dans ces vases est déjà arrivée à une consistance pâteuse et en agitant constamment les matières. Quand toute la partie liquide est suffisamment évaporée, le contenu des vases est abandonné dans un lieu frais où il se refroidit et prend une consistance assez ferme. Le produit est plus ou moins solide suivant le point auquel on a poussé l'évaporation. Cette matière pâteuse ou solide a une couleur rouge brunâtre ou violet, réfléchissant parfois des rayons verts, et c'est ce que j'appelle carmin de pourpre.

Dans cette opération les produits incolores de l'oxydation de l'acide urique se trouvant en présence des sels ammoniacaux de l'urée, de l'azotate d'ammoniaque, etc., combinés avec lui dans la solution azotique et soumis à l'action de la chaleur, sont convertis en produits rougeâtres, etc. Seulement quel que soit le mode qu'on adopte pour l'évaporation, il faut avoir soin que les matières ne soient point accumulées en trop grande quantité et qu'elles n'atteignent jamais le point d'ébullition.

Au lieu d'employer dans la fabrication de cette matière colorante du guano purifié par l'acide chlorhydrique, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus, on peut faire usage de l'acide urique impur du commerce ou d'autres solutions d'acide urique et substituer à l'acide azotique tout autre agent d'oxydation.

Voici comment on effectue la troisième opération. Pour appliquer la matière colorante, ou carmin de pourpre, aux fils et aux tissus et la fixer solidement dessus par voie de teinture ou d'impression, on fait usage de sels métalliques afin de produire sur la fibre des purpurates métalliques insolubles. Les sels qui remplissent le mieux ce but sont ceux de mercure pour les nuances rouge, pourpre et aurore, et les sels de zinc pour celles jaune et chamois. A l'aide de ces agents on peut fixer cette matière colorante par la teinture ou l'impression sur toute espèce de fibres, de matières filamenteuses ou de tissus, soit à l'état naturel soit passés en huile comme dans le cas du rouge turc, que les matières soient à l'état de laine, de filé, de tissu ou autrement, ou bien de tontisse pour papiers de tenture, de plumes, de fleurs artificielles, de peaux passées en mégie, ou en se servant de l'un quelconque des moyens connus dans la teinture et l'impression pour combiner sur une fibre, un tissu ou un article qu'on veut teindre ou imprimer une base métallique en même temps qu'une matière colorante.

On peut, je suppose, appliquer la matière colorante à l'aide d'un bain ou de l'impression, puis la fixer par les sels métalliques, ou bien appliquer les sels comme mordants et teindre ensuite avec la matière colorante, ou bien encore on peut combiner la matière colorante et les sels métalliques, de manière à produire une préparation soluble en totalité ou en partie qu'on met en contact avec les articles.

Je suppose, par exemple, qu'il s'agisse de teindre des soies en pourpre, en aurore, etc., on mélange une solution de bichlorure de mercure avec une solution de carmin de pourpre et on passe dans cette solution combinée la soie qui l'absorbe et prend une jolie nuance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins foncée en proportion du temps qu'elle est restée plongée dans le bain ou de la force de ce bain.

Pour teindre les laines en pourpre ou en aurore, elle doivent d'abord recevoir un mordançage avec un sel de mercure, je suppose le bichlorure avec addition d'acide oxalique, de sulfate ou de tartrate de mercure, etc. ; à ces mordants on ajoute un agent d'oxydation, tels que le chlorure de chaux, l'eau chlorée, le bichlorure d'étain, etc., afin de maintenir le mercure à l'état de peroxyde. Après que la laine a reçu le mordant et qu'elle a été dégorgée, on la passe dans un bain de carmin de pourpre seul ou mélangé avec des sels des métaux alcalins, tel que l'oxalate de soude, etc. Si l'on veut obtenir des nuances jaunes, on remplace les sels de mercure par les sels de zinc.

Pour l'impression des cotons, on les imprime d'abord à l'acétate de mercure ou l'acétate de zinc, puis on teint dans une solution de carmin de pourpre et on lave. Le coton sera imprimé en jaune et en rouge sur fond blanc.

Le procédé qu'on vient de décrire pour fixer le carmin de pourpre peut aussi être appliqué à la fixation sur matières qui doivent être teintes ou imprimées en murexide pur (purpurate d'ammoniaque), en purpurates solubles de soude, de potasse, etc., ou en tout autre matière colorante résultant de l'oxydation de l'acide urique. Ce même procédé peut aussi être adopté pour fixer les produits incolores de l'oxydation de l'acide urique, tels que l'alloxane ou une solution simple d'acide urique dans l'acide azotique. En soumettant l'article teint à la chaleur, il acquiert une nuance rouge. Pour fixer cette couleur et obtenir des rouges et des jaunes solides, il faut passer par une solution d'un sel de mercure ou de zinc.

Ces matières colorantes peuvent être appliquées d'une manière satisfaisante à la teinture des tissus sous forme de dessins à l'aide des rongeants, et les dessins apparaissant en blanc, jaune, bleu, vert, gris, etc. par le secours d'agents convenables; enfin ces nuances peuvent se combiner avec celles d'autres matières colorantes, de façon que le tissu peut recevoir deux bains de teinture et qu'on produit ainsi une grande variété de dessins simples ou composés.

Je vais enfin décrire la manière de procéder à la quatrième opération. Le carmin de pourpre, le murexide, ou autre matière colorante résultant de l'oxydation de l'acide urique, traités par des solutions de certains sels métalliques donnent des précipités complètement insolubles, ou à peu près (purpurates métalliques), dont quelques-uns possèdent un grand éclat. Ces précipités, quand ils sont secs, fournissent des poudres ou laques qu'on peut avec avantage employer en peinture et dans l'impression des papiers de tenture et des tissus. Ainsi les précipités obtenus par l'acétate ou l'azotate de mercure combinés directement avec la solution de carmin de pourpre ou autre matière dérivée de l'acide urique par voie d'oxydation et par le moyen de bichlorure de mercure mélangé d'abord avec les matières colorantes ci-dessus, puis enfin précipités par un sel alcalin donnent des laques pourpre, violette et aurore. Celles obtenues par les sels de zinc sont jaune, orange, etc.

Sur le meilleur agent de réduction de l'indigo.

Par M. Runge.

Le meilleur agent de réduction pour l'indigo est, sans aucun doute, la solution potassique de protoxyde d'étain qui, sous ce rapport, dépasse de beaucoup les matières dont on fait communément usage pour préparer la cuve dite à froid (sulfate de fer, chaux et potasse). L'indigo même qui se trouve en combinaison avec la fibre animale (le tissu teint en bleu) se dissout aisément, chose qui n'est pas possible avec le sulfate de fer ou la chaux. Le réactif en question se comporte encore de la même manière avec les feuilles desséchées du *polygonum tinctorium*. Dans ces feuilles qui renferment l'indigo coloré en bleu, la chaux et le sulfate de fer n'extrayent qu'une bien faible quantité de cette substance, tandis que la solution potassique d'étain extrait en entier cette matière.

La cause de cette différence d'action repose sur ce fait que le protoxyde d'étain et la lessive de potasse forment une solution, ce qui n'est pas le cas avec le protoxyde de fer et la potasse ; que la solution potassique d'étain pénètre ainsi jusqu'aux moindres fibrilles qui sont combinées avec l'indigo, tandis que le protoxyde de fer ne peut, à raison de son état pulvérulent, qu'agir à la surface.

Cette manière de se comporter m'a conduit à une foule d'expériences in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

téressantes, qui sont en particulier d'un grand intérêt pour l'art de l'imprimeur sur coton. J'ai réussi, à l'aide de la solution potassique d'étain, à obtenir l'indigo combiné avec d'autres matières colorantes dans un état tel qu'il est soluble dans l'ammoniaque liquide et que quand on l'imprime il adhère avec force aux fils ; au moyen de quoi il devient possible non-seulement de préparer des verts d'impression solides, mais encore une foule d'autres couleurs consistant, par exemple, en indigo combiné chimiquement avec les matières colorante de la garance, de la graine d'Avignon, du bois de Campêche, de l'orcanette, etc.

Quant à la préparation de la solution potassique d'étain, elle ne présente aucune difficulté. Le protoxyde d'étain se dissout en effet très-aisément dans une dissolution de potasse quand on le met à l'état d'hydrate en contact avec celle-ci. Pour opérer on prend une dissolution de ce qu'on appelle sel d'étain (chlorure d'étain) et on y verse la solution de potasse en remuant toujours. Le précipité blanc qui se forme d'abord et qui consiste en protoxyde d'étain, ne tarde pas à se redissoudre tant qu'il y a excès de potasse dans la solution. Lorsqu'enfin il reste un résidu tout à fait insoluble on cesse de verser de la potasse.

Cette liqueur renferme indépendamment de la solution potassique de protoxyde d'étain, du chlorure de potassium, qui, dans la plupart des applications, n'a aucune influence. Mais si on veut l'éliminer, il ne faut mélanger d'abord la solution de sel d'étain qu'avec la quantité de solution de potasse suffisante pour précipiter l'étain, laver le précipité, le soumettre à la pression, puis le dissoudre dans la solution de potasse. Dans ce cas il faut éviter entièrement toute application de chaleur ; cependant celle-ci favorise la solution de l'oxyde dans la potasse, mais après que la dissolution est terminée, il survient une légère décomposition, la solution potassique de protoxyde d'étain se transforme en solution de deutoxyde avec élimination simultanée d'étain métallique et se dépose au fond sous forme de poudre noire. Les solutions concentrées de protoxyde d'étain éprouvent aussi, avec le temps et sans application de chaleur, le même changement, et par conséquent il est bon de ne pas en avoir une trop grande provision.

Mode d'encollage et d'apprêt des tissus.

Par M. J. Leigh.

L'auteur propose d'appliquer à l'encollage et à l'apprêt des tissus les silicates de soude ou de potasse, soit seuls, soit combinés au sulfate de baryte, à la farine, à l'amidon et autres substances. On prépare ces silicates en faisant fondre dans un four du sable siliceux pur, du quarz ou matières analogues avec de la soude ou de la potasse caustiques ou leurs carbonates dans des proportions qui varient suivant le degré de solubilité ou d'alcalinité des silicates qu'on veut obtenir. On mélange un peu de charbon de bois au sable ou au quarz, et il faut avoir soin que la chaux ou l'alumine ne soient pas en proportion telles qu'elles rendent le verre qui en résulte moins soluble. Par exemple pour préparer du silicate de potasse on prend des poids égaux de sable pur ou de quarz et de carbonate de potasse sec, et pour faire du silicate de soude poids égaux de sable et de soude impure contenant 50 pour 100 d'alcali réel.

Pour faire l'application de ces silicates on les dissout à l'aide de la vapeur ou de l'eau chaude dans un vase en cuivre, en fer ou autre bien propre. A cette solution on ajoute une quantité d'hypochlorite de chaux ou de soude suffisante pour détruire la teinte brune et rendre la solution des silicates incolore, en agitant vivement la liqueur pendant tout le temps de cette addition. Alors on verse avec précaution et lenteur de l'acide sulfurique étendu de huit fois son poids d'eau en quantité suffisante pour saturer l'alcali libre qui peut exister dans le silicate et on brasse vivement jusqu'à ce qu'on voie apparaître quelques flocons de silice flottant dans le mélange. Si la quantité d'alcali libre est peu considérable, on n'introduit pas d'acide. Ainsi préparée la solution du silicate est versée dans une chaudière propre en cuivre ou en fer et amenée par évaporation à la densité voulue qui varie suivant le poids ou la qualité des tissus. Quand elle est froide on la verse dans des tourilles en verre toute prête à servir.

Pour encoller avec cette solution il faut l'amener à la consistance requise avec l'eau pure ou la vapeur, consistance qui varie suivant l'application. On peut y ajouter une certaine quantité de suif ou autre matière grasse, ou bien du savon, au moment d'introduire dans les auges ou baquets à en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coller, ainsi qu'on le fait souvent dans l'encollage avec l'amidon.

On a apprêté comme essai, avec cette solution, 400 à 500 pièces qui n'ont présenté, dans la couleur, la douceur ou la force, aucune différence avec celles apprêtées à la manière ordinaire.

Fabrication du guano de poisson.

La préparation du guano de poisson, c'est-à-dire la transformation du cadavre des poissons et de leurs débris en un engrais propre à rendre aux terres cultivées leur fertilité, est une industrie qui, depuis quelque temps, a pris un développement remarquable. Quoi de plus naturel, en effet, que d'aller demander à la mer, cette source immense, indéfinie, inépuisable de matières animales, celles qui, à l'aide de quelques manipulations, peuvent être transformées en un engrais des plus riches et propre à remplacer avantageusement la matière fertilisante qui, par suite des progrès de l'agriculture, devient de jour en jour plus précieuse et plus rare. Pour nous, qui n'envisageons que le côté industriel de la question, reste à savoir quelle sorte de préparation on doit faire subir à ces matières animales, d'une décomposition si facile et si prompte, pour pouvoir les convertir en un engrais actif, facile à transporter au loin, pouvant se conserver sans altération, avec des soins ordinaires, peu encombrant, et enfin d'un prix modéré.

On a déjà proposé plusieurs procédés pour la préparation du guano de poisson, et notre but dans cette note est de faire connaître sommairement aux lecteurs ceux qui sont en usage dans les principaux établissements où l'on se livre à cette industrie. Peut-être les produits de tous ces établissements ne remplissent-ils pas complétement toutes les conditions posées ci-dessus, mais on doit reconnaître que c'est là une industrie toute récente qui perfectionnera, sans aucun doute, ses moyens de travail et qui mérite bien plus d'encouragements que de critiques.

I. Les premiers établissements de ce genre qui aient été fondés, sont, nous croyons, celui de M. Pettitt et celui de M. Green, tous deux en Angleterre. Pour convertir les poissons et leurs issues en une masse pulvérulente, ces fabricants qui travaillent d'après le même procédé, déposent à cet effet, les matières dans un vaste bassin où ils les mouillent avec de l'acide sulfurique ordinaire. Cet acide opère sur toutes ces matières une sorte de macération ou de digestion qui les décompose et les réduit en une masse pulpeuse. On introduit cette masse dans une machine centrifuge qui la débarrasse promptement de la plus grande partie des matières oléagineuses et aqueuses qu'elle renferme, on achève de dessécher le résidu au moyen d'une chaleur artificielle, et enfin on passe dans un moulin pour écraser et réduire en poudre. Ce procédé, comme on voit, ne fournit pas toute l'huile que renferment les matières animales, en outre la partie aqueuse qui est toujours chargée de matières azotées est perdue pour l'agriculture, perte qu'on pourrait, il est vrai, éviter en l'absorbant au moyen de charbon en poudre ou de matières minérales pulvérisées, qu'on ajouterait ou non au guano. Enfin, il nous semble que l'acide sulfurique doit attaquer et décomposer en partie le phosphate des os de poissons, qui est un des plus précieux ingrédients de l'engrais, et le convertir en sulfate de chaux, matière peu active comme agent de fertilisation ; tandis que le phosphore mis en liberté peut se dissiper sans profit pour les plantes cultivées.

II. Le second procédé est celui qui est mis en pratique dans l'établissement que MM. Demolon et Thurneysen ont formé à Concarneau (Finistère), entre Lorient et Brest. Dans cet établissement les poissons, leurs résidus ou les issues sont introduits dans une chaudière à doubles parois, où on les comprime légèrement et après avoir fermé celle-ci hermétiquement on fait arriver, entre ces doubles parois, de la vapeur à une pression de 3 1/2 atmosphères, c'est-à-dire à une température de 140° environ. Au bout d'une heure, la cuisson est opérée, on ôte le couvercle et on renverse la chaudière qui roule sur tourillons pour en verser le contenu dans des corbeilles qu'on porte aussitôt à une presse à vis. Dans cette presse est un cylindre en tôle percé de trous où l'on reçoit le poisson cuit ; on pose un disque de bois par dessus, puis des billots, et on fait agir la presse qui exprime de la matière cuite la plus grande partie de l'eau et de l'huile contenue. Ces liquides coulent ensemble dans un réservoir, puis dans une batterie de futailles placées debout et ouvertes disposées en gradin. Le trop plein du réservoir et celui de chaque futaille s'écoule successivement dans la futaille voisine, trop plein qui consiste

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

généralement en huile qu'on recueille enfin à l'état à peu près pur dans la dernière futaille et au taux de 2 à 2 1/2 pour 100 du poids des poissons frais.

La matière pulpeuse et sous forme de gâteau qu'on extrait du cylindre de la presse est alors jetée dans la trémie d'une machine à écraser, qui la réduit en une sorte de bouillie épaisse qu'on porte aussitôt à l'étuve, où on l'étend sur des cadres et la fait sécher au moyen d'un système de circulation d'air chaud fourni par un calorifère qui porte la température de 60° à 70° C. Au sortir de l'étuve la matière sèche est jetée dans un moulin qui la réduit en une poudre fine qu'on emballe dans des sacs ou des tonneaux. On extrait ainsi en moyenne 22 pour 100 du poids des poissons frais en guano sec et marchand.

On a essayé aussi de traiter les poissons directement par la vapeur en les entassant très-légèrement dans une chaudière où l'on fait arriver de la vapeur à une atmosphère de pression, mais, par ce moyen, non-seulement la cuisson est imparfaite, parce que cette vapeur ne pénètre pas suffisamment la masse, mais on a de plus une quantité considérable d'eaux de condensation qui entraînent le sel dont le poisson est imprégné, et une portion assez notable des principes fertilisants. Ces eaux, fort embarrassantes, ne peuvent, à cause de leur abondance, être évaporées avec profit, et le seul usage qu'on pourrait en faire serait de les répandre sur les prairies. Dans tous les cas ce procédé n'est pas économique et ne fournit qu'un guano inférieur.

Nous croyons que c'est par le procédé français qu'on travaille à la fabrique de guano artificiel établie dans l'île de Loffoden, par MM. Schiebler et Frölich, de Christiania.

Les guanos préparés par les deux procédés anglais et français qu'on vient de décrire, paraissent différer sensiblement sous le rapport de leur richesse en matière fertilisante. On en jugera par le tableau suivant que nous empruntons au professeur Stöckhardt, de Tharand.

	Azote, sur 100 parties.	Phosphate de chaux, sur 100 parties.
Guano artificiel français.	11,6	22,5
— de Pettitt.	9,3	16,8
— de Green, n° 1. . . .	9,1	3,6
— de Green, n° 2. . . .	13,8	0,5

Plus dans ces guanos domine la fibre musculaire, et plus l'huile en a été extraite complétement, plus aussi le produit est riche en azote, et plus, au contraire, cette fibre diminue, plus la matière doit être riche en phosphate de chaux.

Le guano de Green, n° 2, est presque dépourvu de phosphate de chaux, mais très-riche en azote, ce qui ferait supposer qu'outre la chair de poisson, on y ajoute encore quelque autre matière animale qui a augmenté la proportion centésimale de cet azote et fait descendre la proportion relative du phosphate.

III. M. Gill vient de proposer, en Angleterre, un procédé nouveau de fabrication du guano artificiel et de l'huile de poisson qui diffère de ceux qui viennent d'être décrits et à l'égard duquel nous entrerons dans quelques explications, d'après les renseignements fournis par l'inventeur lui-même.

Le traitement par voie chimique des poissons ou de leurs issues pour en extraire l'huile et autres matières liquides, et convertir les résidus en un engrais qui rivalise avec le guano comme agent de fertilisation n'a pas eu, suivant M. Gill, tout le succès qu'on en attendait, et il faut en revenir aux moyens mécaniques qui fournissent des résultats plus avantageux et plus économiques. En conséquence, M. W. Gill a proposé une méthode qui permet de traiter toutes les espèces de poissons et de leurs issues, d'une manière à la fois complète et rapide, à l'aide d'une opération continue et entièrement indépendante du travail manuel et de l'habileté de l'ouvrier.

Ce procédé effectue la rupture complète des tissus soumis aux machines qui le débarrassent, à tel degré qu'on désire de leurs liquides oléagineux ou autres, tandis que la matière solide est convertie en ce que l'inventeur nomme un *guano* normal, dans lequel l'analyse a fait trouver les matières ci-contre :

Humidité.	12,85	100,00
Matière organique. . .	56,00	
Silice.	0,80	
Phosphate de chaux. .	24,70	
Sels alcalins.	5,65	

Azote 7,76 = Ammoniaque 9,41

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici comment M. Gill décrit son mode de fabrication de l'huile de poissons et du guano normal.

On prend le poisson, ses issues ou ses résidus, qu'on soumet à une forte pression entre deux cylindres en fer disposés de telle façon, relativement au premier moteur et aux engrenages, que ces cylindres marchent avec une vitesse différente. La différence la plus avantageuse dans cette vitesse est celle où l'un des cylindres fait douze tours, et l'autre quinze dans le même temps. Du reste, ce rapport peut changer et être réglé sur la nature du poisson; ceux à enveloppe ferme et à charpente osseuse très-dure, exigent une plus grande différence dans la vitesse, par exemple dans le rapport de douze à dix-huit, pour rompre leurs tissus et faciliter l'extraction des matières oléagineuses ou aqueuses que celles-ci renferment par la pression des cylindres. Ce frottement avec pression auquel le poisson est soumis par des cylindres de diamètres aussi grands qu'on le juge convenable, fournit deux produits, l'un solide, l'autre liquide.

La matière solide ou poisson exprimé est reçue sur une toile métallique sans fin qui la conduit dans une auge ouverte où fonctionne et tourne une vis d'Archimède. Cette vis a pour fonction de transporter à l'autre extrémité de l'auge toute la matière qu'a versé la toile sans fin, et de l'accumuler dans une cavité à cette extrémité où une noria ou chaîne à godets l'enlève et la transporte à un niveau supérieur. Là, cette matière est travaillée dans une série d'auges en fer dans chacune desquelles tourne une vis d'Archimède horizontale, et disposée de façon qu'elle passe de l'une des extrémités où elle est versée par une ouverture dans la partie supérieure à l'autre extrémité de l'auge où, par l'effet de la gravité, elle tombe par une ouverture pratiquée sur le fond dans la partie supérieure de l'auge suivante dont la vis tourne en sens contraire, et ainsi de suite en zig-zag dans toute la série des auges depuis la plus élevée jusqu'à la plus basse. Cette série se compose de cinq ou six auges qui suffisent pour que cette matière, qui constitue le guano normal, soit assez desséchée pour être livrée au commerce.

La portion liquide qui est exprimée par les cylindres, coule à travers les mailles de la toile métallique sans fin, et est reçue sur une plate-forme inclinée où elle se rend par des canaux convenablement disposés dans des cuves. On peut alors la traiter par les procédés ordinaires, c'est-à-dire la faire bouillir, l'écumer, etc., on l'abandonne à l'action de la gravité qui sépare l'huile de la portion aqueuse quand on ne veut extraire qu'un produit à bas prix.

La matière oléagineuse qu'on obtient peut être séparée, purifiée et traitée par les procédés qui la rendent propre à divers usages.

Dans un établissement monté sur une grande échelle, on peut disposer au-dessus des cylindres deux autres cylindres armés de pointes, semblables à ceux qui servent à broyer les os et au travers desquels on fait passer les poissons pour en broyer les parties dures et ne livrer aux cylindres qui opèrent l'expression qu'une pâte facile à travailler.

Les auges dans lesquelles tournent les vis d'Archimède sont en fer, en forme de croissant avec une ouverture oblongue dans la partie supérieure qui est formée de deux feuilles de tôle avec rivets sur les deux côtés de cette ouverture pour les maintenir assemblées, et s'écartant jusqu'à 8 centimètres immédiatement au-dessus du centre de l'auge, ce qui laisse un intervalle ou capacité dans laquelle on introduit de la vapeur d'eau portée à une température de 150° C. et plus.

Au lieu d'un filet de vis continu, il est préférable de découper ce filet en un certain nombre de lames également espacées dans le but de rompre le gâteau ou la motte de matière, faciliter la dessiccation et produire un guano normal propre à être appliqué immédiatement aux besoins de l'agriculture. Mais comme les terrains diffèrent par leur composition et qu'il s'agit d'y adapter la nature et la qualité des engrais, on introduit dans la matière des sels ou autres ingrédients dans des proportions déterminées qu'on jette dans la première des auges à évaporer et mélanger, afin d'incorporer complétement le tout. Enfin on y introduit aussi du sang, des os en poudre, des matières animales et des matières fécales, quand on juge la chose nécessaire ou quand les consommateurs le demandent.

F. M.

Traitement de la graine de cotonnier.

Par M. G. Barruel.

La graine de cotonnier, qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se procurer à un prix très-modéré, est susceptible de produire, quand on la soumet à la distillation, un gaz propre à l'éclairage, de la paraffine et une huile de graissage, indépendamment d'autres produits analogues à ceux qu'on recueille dans la fabrication du gaz. Le résidu dans la cornue, traité convenablement, fournit de la potasse.

La graine de cotonnier, soit entière, soit à l'état concassé, étant soumise à l'action de la chaleur en vase clos, la matière organique est décomposée à la manière ordinaire et produit du gaz, de l'acide pyroligneux, une quantité considérable d'ammoniaque et une forte proportion de matières grasses d'une grande valeur. Les cendres provenant de la carbonisation de la graine renferment, indépendamment de divers sels, une quantité importante de potasse qu'on peut faire dissoudre dans l'eau.

L'appareil que j'emploie pour la distillation est disposé pour recueillir les matières grasses ainsi que les produits aqueux. On y ajoute un appareil ordinaire à purifier les gaz par le secours de la chaux qui absorbe l'acide carbonique, après qu'on a séparé d'abord l'ammoniaque par un acide ou autrement.

Les cendres produites par la carbonisation de la graine sont traitées à la manière ordinaire pour en extraire la potasse.

Les matières grasses obtenues sont distillées de nouveau ou traitées de toute autre manière, suivant qu'on veut les appliquer à tel ou tel usage.

Ivoire artificiel.

On a commencé depuis quelque temps à faire usage, pour recevoir les images photographiques, d'un ivoire artificiel qui sert à remplacer le verre ou le papier. Cette matière, qui possède en grande partie les propriétés et le beau poli de l'ivoire naturel, permet de colorer les images et d'obtenir des tons et des demi-teintes d'une extrême douceur, est connu en France sous le nom d'ivoire artificiel de Pinson. C'est un composé de gélatine et d'alumine qu'on prépare en plaques ou feuilles pour l'usage de la photographie, de la manière suivante.

On prend des feuilles de gélatine à l'état ordinaire et on les plonge dans un bain, composé d'alumine dissoute dans l'acide sulfurique ou l'acide acétique. Il y a ainsi combinaison complète entre la gélatine et l'alumine. Les plaques restent dans ce bain un temps suffisant pour prendre l'épaisseur et la densité convenables et permettre à la gélatine de les pénétrer et de s'y incorporer. On les enlève alors, on les laisse sécher et durcir, puis on les apprête et les polit par les procédés connus employés pour polir l'ivoire.

On peut aussi faire des plaques d'ivoire artificiel susceptibles de recevoir un beau poli en mélangeant directement l'alumine avec la gélatine, mais ce procédé ne fournit pas des résultats aussi satisfaisants que le précédent, parce que l'empâtement produit par le mélange de l'alumine avec la gélatine rend la fabrication des feuilles difficile et dispendieuse.

M. J.-E. Mayall, de Londres, propose une autre composition pour fabriquer l'ivoire artificiel. Cette composition consiste en parties égales de poudre d'os ou d'ivoire séparément ou combinées et d'albumine ou de gélatine dont on forme une pâte qu'on transforme en feuilles à l'aide d'un appareil à cylindre ou d'une machine de moulage à plat. On laisse alors ces feuilles se durcir en les exposant à l'air et on les découpe en morceaux de dimension convenable.

A ce mode de fabrication, qui donne déjà des résultats satisfaisants, M. Mayall préfère celui où l'on se sert de deux parties de baryte amenée à l'état de poudre fine et d'une partie d'albumine qu'on pétrit bien ensemble et passe aux cylindres pour convertir en feuilles. La meilleure manière qu'on ait encore trouvée pour travailler ces matériaux est celle employée ordinairement dans la fabrication d'un marbre artificiel dit *de Paros*. Cette composition peut également être, si on le veut, étendue sur du papier. Les plaques ou feuilles sont alors grattées avec soin pour en unir la surface, puis lavées avec de l'alcool afin d'enlever les impuretés qui pourraient s'y rencontrer, et enfin préparées à la manière ordinaire pour recevoir les images positives.

Lorsque l'image a été prise, on plonge la plaque pendant quelques minutes dans un bain faible d'eau et d'acide azotique et sulfurique ou d'eau régale afin de rendre cette image plus claire et plus brillante. On la fixe comme d'habitude à l'hyposulfite de soude, on la lave, enfin on la fait sécher sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marbre, ou mieux, avec pression pour empêcher qu'elle ne se voile.

Meules et pierres artificielles.

M. F. Ransome, de Ipswich, l'un des propriétaires d'un des plus grands établissements qui existe pour la fabrication des instruments d'agriculture, ayant reçu, il y a quelques années, des ordres considérables pour la construction de moulins à farine destinés aux Colonies, fut frappé de la difficulté qu'on éprouverait dans ces localités où l'on manque d'ouvriers habiles pour rhabiller les meules françaises en pierre meulière, et crut avoir résolu cette difficulté en y substituant des meules en fonte coulées en coquille. Mais au bout de fort peu de temps les surfaces de ces meules en métal devenaient polies, et, par conséquent, impropres au service qu'on en exigeait. Il revint donc au système des pierres meulières malgré les désavantages que présentait un rhabillage presque continuel.

En examinant attentivement la manière de procéder à ce rhabillage, M. Ransome crut y voir une absurdité. En effet, dans ce travail, on enlève non pas seulement la partie tendre de la pierre, mais aussi les éminences siliceuses les plus dures et qui constituent la portion efficace de la surface. D'ailleurs, par suite du caractère même d'inégalité et d'hétérogénéité des meulières communément employées, on sait qu'on y trouve des points plus disposés à s'user que d'autres, que dès lors la partie mordante de la meule ne porte plus également et qu'on est obligé de ramener les parties les plus dures au niveau de celles plus molles, ce qui occasionne non-seulement un travail considérable, mais de plus une destruction rapide de la meule entière.

En réfléchissant à ce sujet, M. Ransome pensa que s'il pouvait se procurer une pierre d'une texture parfaitement homogène, la surface porterait également et qu'on écarterait ainsi le grave inconvénient de ramener toute la surface au niveau des parties les plus usées et les plus périssables. Malheureusement toutes les pierres exploitées à raison de leur nature même et de leur texture inégale, même dans les dimensions de petits segments employés communément à la construction des meules ne paraissent pas propres à remplir ces conditions. C'est alors qu'il eut l'idée de fabriquer pour cet objet des pierres artificielles qu'il est parvenu, après bien des efforts infructueux, à amener à un degré de perfection qui lui permet de considérer comme résolu le problème qu'il s'était proposé. Nous n'entrerons pas ici dans l'historique des innombrables tentatives que l'auteur a faites avant de parvenir à son but, et nous passerons de suite à la description de ses procédés de fabrication, après avoir dit que ces procédés sont principalement basés sur l'emploi d'un silicate de soude ou du verre soluble, et des silex ou autres roches siliceuses réduites en poudre.

Décrivons d'abord l'appareil qui sert à préparer le ciment siliceux qui doit unir toutes les parties et que nous avons fait représenter dans la fig. 25, pl. 210.

A, chaudière à vapeur d'une capacité suffisante pour générer toute la vapeur nécessaire pour chauffer les vaisseaux à dissolution et évaporation et fonctionnant communément sous une pression d'environ 5 atmosphères ; B, cuve supérieure à lessive servant à dissoudre le carbonate de soude. Des tuyaux 1, 2, 3, communiquant avec la chaudière y amènent la vapeur.

La première opération consiste à amener dans cet appareil la soude brute ou carbonate de soude du commerce à l'état de soude caustique. A cet effet, on fait dissoudre cette soude brute dans la cuve B dont l'eau est chauffée par un tuyau de vapeur *b* percé de trous. On ajoute une certaine quantité de chaux vive et on agite fortement. La chaux enlève à la soude son acide carbonique et se précipite à l'état de carbonate. Pour s'assurer que la lessive est entièrement caustique, on en prend un petit échantillon qu'on dépose dans un tube à expérience dans lequel on verse quelques gouttes d'acide chlorhydrique. S'il ne se manifeste pas d'effervescence, on peut être certain que la soude est complétement dépouillée de son acide carbonique, et par conséquent à l'état caustique. Lorsque le carbonate de chaux formé s'est déposé sur le fond de la cuve, on décante à l'aide du siphon 5 la lessive surnageante dans un entonnoir 6, qui la conduit dans un vase D qui est clos, pour empêcher qu'elle n'absorbe l'acide carbonique de l'air et ne perde de sa causticité. Lorsque toute cette lessive est évacuée de la cuve B, on fait tomber le sédiment qui est sur le fond dans celle-ci dans la cuve C en retirant le bouchon *a* sur le tube b^1. On dissout avec de l'eau les cristaux de carbonate de soude qui peuvent encore être engagés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les particules de carbonate de chaux, et on remonte la solution à la pompe 4 dans la cuve B où elle fait partie de la charge suivante.

La lessive caustique claire contenue dans la cuve fermée D doit subir une épuration avant d'être employée comme dissolvant des matières siliceuses. La soude ordinaire du commerce est toujours plus ou moins souillée de sulfate de soude, qui, malgré que ce soit une matière inerte en elle-même, doit être enlevé, parce que si on le laisse dans le ciment, il reparaît ultérieurement sous la forme d'une efflorescence à la surface de la pierre fabriquée. Pour se débarrasser de ce sulfate, on ajoute à la lessive contenue dans la cuve D une certaine quantité de baryte caustique, qu'on obtient en calcinant du carbonate de baryte du commerce avec le charbon de bois. La baryte caustique s'empare de l'acide sulfurique contenu dans le sulfate de soude, et forme avec lui du sulfate de baryte insoluble qui se précipite sur le fond de la cuve D (1). La lessive épurée est alors soutirée par le tuyau *d* dans la cuve close inférieure E, et le précipité de sulfate de baryte évacué à l'aide du robinet *e* sur le fond de la cuve.

De la cuve E la solution préparée de lessive caustique est remontée à la pompe dans la chaudière verticale ou digesteur F. Ce digesteur, dans lequel s'effectue la dissolution de la matière siliceuse est un vaisseau cylindrique, pourvu d'une enveloppe de vapeur *j.j* dans laquelle la vapeur de la chaudière A arrive par les tuyaux 1, 2, 7. Le cylindre intérieur F est pourvu d'un panier en toile métallique G qui s'étend dans toute la longueur de ce vaisseau, et sert à contenir une collection de nodules brisés de silex ou cailloux ordinaires.

Lorsque le digesteur F a été chargé de lessive caustique et le panier G de silex, on ferme le trou d'homme au sommet et on le boulonne avec soin, afin qu'il puisse résister à une pression au moins de 4 atmosphères. Alors on ouvre le robinet 7 et la vapeur avec toute sa pression passe de la chaudière A dans l'enveloppe *j.j*, en élevant la lessive à la même température qu'elle-même. La vapeur condensée dans l'enveloppe retourne à la chaudière par le tuyau 12, et y pénètre au-dessous de la ligne d'eau. La pression qu'on maintient dans le digesteur est généralement d'environ 4 atmosphères, et on continue ainsi pendant trente-six heures, au bout desquelles on fait un essai de la force de la solution. Les ouvriers ont, la plupart du temps recours, dans ce cas, au toucher et au goût, et s'il y a encore dans la liqueur une saveur franche de soude libre, on continue l'ébullition jusqu'à ce que le ciment acquiert une saveur douceâtre qui survient lorsque l'alcali a été à fort peu près neutralisé par l'acide silicique des silex.

Un mode plus exact d'essayer la force de la solution est d'en verser dans un verre et d'y ajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique qui précipite toute la silice et se combine à la soude pour former du chlorure de sodium. La silice précipitée ressemble à de la neige à demi fondue, et son volume comparatif donne une idée assez exacte de la force de la solution du silicate alcalin.

Quand on juge que l'alcali s'est emparé de toute la silice qu'il peut saturer à la température à laquelle les matières sont soumises dans le digesteur, on ferme le robinet 7 du tuyau de vapeur qui conduit à l'enveloppe *j.j*, et on ouvre le robinet placé sur le tuyau 8. La pression de la vapeur dans le digesteur F chasse le silicate liquide par ce tuyau 8 dans le vase H où on le laisse en repos pendant quelques instants, pour qu'il y dépose les impuretés ou matières lourdes qu'il pourrait contenir. Du vase H le silicate est versé par le tuyau 9 dans la bassine à évaporation K qui est aussi pourvue d'une enveloppe de vapeur *k,k*, chauffée par un tuyau de vapeur 10. Le ciment est bouilli dans cette bassine jusqu'à ce qu'il arrive à consistance de sirop, après quoi on l'évacue. Le poids spécifique de ce ciment quand il est prêt à en faire usage, est environ 1,6. Quant aux matériaux qui entrent dans la fabrication de la pierre artificielle, voici à peu près leurs proportions en volume.

10 litres de sable.
1 — de silex en poudre.
1 — d'argile en poudre.
1 — de la solution de silicate alcalin.

(1) Pour s'assurer de la pureté de la lessive, on en prend un échantillon dans un tube à expériences et on y ajoute quelques gouttes d'une solution d'azotate de baryte. S'il se forme un précipité on ajoute encore de la baryte caustique dans la cuve, jusqu'à ce qu'un nouvel essai avec la solution d'azotate de baryte indique qu'il n'y a plus de sulfate de soude non décomposé dans la lessive. La solution d'azotate de baryte ne doit pas être trop concentrée, autrement elle déterminerait un précipité de carbonate de baryte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces ingrédients sont d'abord parfaitement mélangés ensemble dans un moulin à broyer, et travaillés jusqu'à complète incorporation et consistance parfaitement homogène. Quand on opère avec des matières brutes de premier choix, le composé qui possède la consistance du mastic peut être moulé sous toutes les formes, et est susceptible de recevoir des empreintes très-nettes et très-délicates.

La particularité qui distingue cette matière plastique des autres pierres artificielles consiste dans l'emploi de la silice comme base et comme ingrédient de combinaison. La plupart des pierres artificielles fabriquées jusqu'à présent sont des composés dont la chaux, son carbonate ou son sulfate forment la base, et dans quelques exemples, en matières organiques pour ciment et matières inorganiques pour base.

Afin de produire différents genres de pierres artificielles adaptées aux divers usages auxquels on emploie ordinairement les pierres naturelles, on fait varier, suivant les circonstances, les proportions ainsi que la nature des ingrédients. En se servant des sables ou des grès les plus grossiers, on peut fabriquer des meules de toutes les qualités, et cela avec une homogénéité de texture qu'on ne rencontre que rarement dans les meilleures pierres naturelles. On peut aussi donner tous les degrés de porosité et de dureté, en faisant varier la quantité du silicate employé et en soumettant à un degré plus ou moins élevé de chaleur.

Pour quelques espèces de produits, on mélange de l'argile au sable ou d'autres ingrédients dans le double but de permettre à la matière de se maintenir pendant la cuisson au four, et empêcher qu'elle ne se vitrifie trop fortement à la surface.

La nature plastique du composé permet de le mouler avec plus de facilité que toute autre matière connue, suivant les formes les plus complexes et les plus fouillées. Peut-être pourrait-on excepter, parmi ces dernières matières, le gutta-percha qui, toutefois, a le désavantage d'être affecté par les températures ordinaires.

Les moules qu'on emploie sont généralement en plâtre et de plusieurs pièces, afin de pouvoir démouler plus commodément les objets compliqués. Pour les remplir, les ouvriers font usage d'un bâton court qui leur sert à tasser la matière à peu près comme on bat le sable sur le modèle dans les fonderies, à cette exception près que le sable, dans le cas en question, est mélangé à un ciment glutineux qui lui permet de retenir la forme qu'on lui imprime avec plus de persistance et de netteté dans les détails que la chose n'est possible en sable sec et ou même en terre. Les objets, après avoir été retirés des moules, sont lavés avec un mélange étendu du silicate et d'eau qu'on appelle enduit. Alors la surface en est examinée avec soin et toutes les parties rugueuses ou brisées sont réparées et lissées avec un outil. N'oublions pas non plus de dire que les moules en plâtre avant d'être chargés sont enduits avec de l'huile sur laquelle on tamise du verre réduit en poudre fine, afin de prévenir l'adhérence des pièces moulées.

La dessiccation des pièces moulées a présenté d'abord des obstacles qui ont paru insurmontables. On a observé que dans cette opération la surface de la pierre abandonnait la première l'humidité contenue dans le silicate soluble et se durcissait sous la forme d'une enveloppe imperméable qui s'opposait au dégagement de l'humidité s'échappant de l'intérieur de la masse. Toute tentative pour chasser l'eau retenue dans la pierre, en élevant la température au-dessus de 100° C., avait pour effet de rompre l'enduit siliceux desséché, et de rendre la surface crevassée et inégale.

On a remarqué, en outre, que la matière, ainsi séchée, était encore susceptible de se dissoudre dans l'eau et de reprendre l'état pâteux quand on lui restituait l'eau enlevée par l'évaporation, et, par conséquent, n'acquiérait pas la propriété insoluble qu'il était nécessaire de lui assurer.

Il s'agissait donc de trouver un mode de dessiccation du composé de silicate et de sable où l'humidité à la surface ne serait pas chassée avant qu'on eût enlevé celle à l'intérieur de la masse, et voici comment M. Ransome a résolu ce problème.

Au lieu de faire sécher les pierres dans un four ouvert, il les place dans une étuve close et il ne chasse la vapeur de celle-ci qu'au moment où la matière a été chauffée dans toute sa masse, à la température de l'eau bouillante. Alors il permet aux vapeurs de s'échapper avec lenteur de l'étuve, et, par conséquent, l'humidité contenue dans le silicate de soude ayant été réduite en vapeur avant de quitter la surface de la pierre s'échappe ensuite vivement en laissant celle-ci sèche, du moins à fort peu près à son intérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du reste, après qu'on a laissé échapper cette vapeur on referme l'étuve, et l'application encore pendant quelques instants de la chaleur en vase clos suffit pour chasser jusqu'à la moindre parcelle d'eau contenue encore à l'intérieur. En un mot, toutes les parties de la pierre sèchent ainsi en même temps.

Il s'agit maintenant de rendre cette pierre inattaquable par l'eau, et pour cela il est nécessaire d'amener le tout à l'état insoluble en le soumettant à une haute température. Dans cette opération, la soude du ciment combinée avec le silex en poudre se dédouble pour se combiner également avec le sable, et toute la masse devient demi-vitreuse en formant un composé de silex pur et d'un silicate de soude avec excès d'acide.

Lorsque les pièces parfaitement desséchées ont été extraites de l'étuve, on les porte donc au four, mais au lieu de les introduire dans des gazettes ainsi qu'on le pratique pour d'autres objets céramiques, ces pièces sont simplement déposées sur un lit de sable sec pour empêcher qu'elles ne se voilent ou ne se déforment pendant la cuisson ; on se sert aussi de plaques minces d'argile pour séparer latéralement les pièces les unes des autres, et on place aussi sur celles-ci d'autres plaques pour former un second rang ou cours de pièces. La température du four est élevée avec lenteur pendant les vingt-quatre premières heures, on augmente ensuite l'intensité du feu jusqu'à ce qu'au bout de quarante-huit heures on ait atteint le rouge blanc, alors on laisse le four se refroidir peu à peu pendant quatre à cinq jours, époque au bout de laquelle on peut défourner.

Cette pierre artificielle offre un aspect tout particulier, sa texture présente une finesse, une homogénéité et un grenu qu'il est rare de rencontrer dans la nature. Quant à ses applications, elle peut non-seulement servir à fabriquer des meules artificielles, mais aussi à faire des pierres et des meules à aiguiser, des filtres de toute nature, des fontaines filtrantes et par la netteté et la finesse des détails qu'elle comporte tous les objets d'arts plastiques, des statues, des vases, des ornements gothiques, etc. Elle n'est pas attaquée par les acides, ni par l'eau même bouillante ; on peut la rendre plus ou moins poreuse en faisant varier les proportions du ciment et du sable. Enfin, on en a fait des pièces céramiques fort élégantes et de grandes dimensions, et des dents artificielles d'un blanc magnifique, très-dures et peu susceptibles de s'imprégner d'une odeur nauséabonde.

On ne cite encore aucune expérience sur le travail, le service et la durée des meules artificielles de M. Ransome, mais s'il en arrive quelques-unes à notre connaissance, nous nous empresserons de les communiquer à nos lecteurs.

Application de la distillation du gaz aux fourneaux des machines à vapeur, pour l'éclairage des fabriques.

Par M. N. Delannoy, de Tournai.

Les appareils à gaz montés pour l'éclairage des fabriques ont eu, jusqu'à ce jour, un ou plusieurs fourneaux pour le chauffage des cornues destinées à la distillation du gaz ; ces fourneaux, qui nécessitent un chauffeur spécial, absorbent une quantité de charbon proportionnée à celui du gaz nécessaire pour l'éclairage de l'établissement. Ils doivent être allumés pour remplir le gazomètre ; on les éteint dès que cette opération est faite, et cette brusque transition du chaud vif au froid occasionne fréquemment la rupture des cornues.

Les frais d'éclairage d'une fabrique, sans parler de ceux de premier établissement, se composent de la main-d'œuvre, du combustible employé au chauffage et du renouvellement des cornues.

M. N. Delannoy, par un procédé aussi simple que d'une application facile, est parvenu à économiser ces frais presque en totalité.

Ce procédé consiste à placer une cornue dans le fourneau de la machine à vapeur, en arrière des barreaux du foyer, au-dessous et en travers du générateur, de façon :

1° A ne point nuire à la chauffe du générateur, et, tout en maintenant le tirage du foyer, à ne pas augmenter la consommation du combustible ;

2° A faire arriver la cornue au rouge voulu pour la distillation du gaz ;

3° A garantir cette même cornue du coup de feu, dans la partie qui fait face au foyer.

Les expériences faites du système Delannoy, ses applications dans plusieurs fabriques, en Belgique, ont prouvé que son emploi, tout en ne présentant aucune difficulté, aucun in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convénient, procure une économie considérable.

Désinfection des eaux d'égout et extraction des principes fertilisants.

M. Hervé-Mangon, ingénieur, a fait connaître récemment une heureuse opération dont il a été témoin, en Angleterre, pour désinfecter les eaux d'égout et en extraire les principes fertilisants en les amenant à l'état de briquettes. Cette application, imaginée par M. Wicksteed et essayée avec un succès complet depuis déjà dix-huit mois dans une ville de 65,000 âmes, a paru à M. Hervé-Mangon, après des recherches qui lui sont propres, pouvoir être importée en France, et notamment à Paris, et c'est pour en faire connaître les avantages qu'il a publié une notice dont nous extrayons ce qui suit :

L'auteur signale d'abord les inconvénients dus à l'écoulement dans les rivières du produit des égouts des grandes villes ; rappelant ensuite quelques essais célèbres qui ont été faits pour appliquer les eaux d'égout à l'arrosage des terres cultivées, il fait remarquer que les dispositions locales et la configuration du sol doivent rendre souvent cette belle pratique difficilement applicable, dans des conditions suffisamment rémunératrices. Il est ainsi conduit à poser le problème dans les termes suivants :

« Pour utiliser les matières fertilisantes des égouts, on ne peut, en » général, les répandre directement » sur le sol. On ne saurait davantage » songer à les concentrer ou à les filtrer. C'est donc par un procédé de » précipitation qu'il faut les exploiter » pour en extraire économiquement et » sous un faible volume les parties » utiles. »

Clarifier économiquement les eaux d'égouts, les désinfecter et condenser sous un petit volume les produits fertilisants qu'elles renferment, telle est, dans ses phases successives, la solution trouvée par M. Wicksteed.

Appliquée d'abord, à titre d'essai expérimental, dans un atelier où l'on traitait le produit des égouts d'une population de 5,000 âmes, cette solution a été ensuite organisée et installée dans un établissement permanent et spécial, qui traite les eaux d'égouts de la ville de Leicester, habitée par 65,000 individus.

De 5,000,000 mètres cubes de matières liquides traitées annuellement, on extrait 4,500,000 kilogr. de matières fertilisantes à l'état solide.

Placé sur la rivière Soar, à une petite distance au-dessous de la ville, l'établissement consacré à ce vaste service frappe l'œil par une propreté rigoureuse, sans affecter l'odorat, et les agents mécaniques y fonctionnent avec une précision incroyable.

Les eaux sont amenées par une conduite souterraine dans un puits vaste et de profondeur appropriée aux nécessités d'écoulement de la conduite qui l'alimente.

Une machine de 20 chevaux fait mouvoir une pompe qui élève les eaux du puits au niveau du sol de l'usine. Un deuxième pompe de diamètre moindre et commandée par le même moteur, communique avec une citerne munie d'un agitateur et constamment remplie d'un lait de chaux.

A chaque coup de piston de la machine motrice (système de Cornwall), la petite pompe introduit dans le tuyau d'écoulement des eaux élevées par la maîtresse pompe une quantité de lait de chaux en proportion convenable et réglée d'ailleurs à l'aide de robinets.

Une caisse étroite et longue, munie d'agitateurs à palettes et à axe vertical, reçoit le mélange et l'amène à l'état d'intimité voulue pour que la réaction chimique puisse avoir lieu. Le liquide ainsi mélangé s'écoule à travers des ouvertures horizontales dans un réservoir en ciment de 60 mètres de longueur sur 13m,50 de largeur et 1m,50 de profondeur, partagé en deux parties au moyen de châssis verticaux en toiles métalliques placés à 18 mètres et mobiles d'ailleurs.

Ces toiles, dont la maille est un carré de 0m,001 de côté environ, retiennent les corps flottants, les détritus organiques, en même temps qu'elles régularisent le mouvement du liquide amené dans le réservoir. De petites vannes établies à l'aval de ce dernier laissent écouler en rivière, sous forme de lames minces et horizontales, le liquide purifié, clair, inodore et sans saveur.

Un voûte plate, formant plancher, recouvre le réservoir sur la partie comprise entre les toiles et le mur d'aval. Dans le premier tiers, compris entre les agitateurs et les cadres de toile métallique, le fond du réservoir présente deux pentes dont le thalweg est occupé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par une rigole demi-cylindrique ; dans la partie d'aval, ce fond se relève par une contre-pente légère.

Le liquide se mouvant dans ce réservoir avec une vitesse de 0m,008 par seconde, le dépôt floconneux dû à la chaux additionnée se précipite comme dans une eau tranquille et s'effectue pour les sept huitièmes environ, dans le compartiment d'amont ; le dernier huitième, comprenant les matières plus légères, se dépose dans le second, que l'eau parcourt en deux heures environ.

Une vis d'Archimède, qui fonctionne dans la rigole médiale, ramène le dépôt boueux dans un puisard situé en amont des agitateurs, et communiquant par un aqueduc avec la rigole dans laquelle se meut la vis.

Une toiture en tôle ondulée recouvre deux réservoirs identiquement disposés, l'un d'eux seulement fonctionnant, tandis que l'autre est en réparations.

Reprise dans le puisard par une chaîne à godets, la boue liquide est élevée dans un petit réservoir placé à quelques mètres au-dessus du sol, et conduite au moyen de tuyaux dans des essoreuses à force centrifuge qui l'amènent à l'état de pâte ayant la consistance de la terre à briques.

L'usine de Leicester emploie douze toupies en action constante, faisant mille tours par minute et dont la toile métallique porte vingt à vingt-quatre fils par centimètre. Chacune d'elles, chargée de 160 kilogrammes de matière, amène celle-ci à l'état de consistance voulue en un quart d'heure, en lui enlevant deux tiers environ de son poids en eau. La matière essorée est ensuite moulée à l'état de briquettes.

Les agitateurs, la vis sans fin et la noria sont commandés par une machine de six à sept chevaux ; chaque essoreuse est mue par une petite machine spéciale à cylindre oscillant dans un plan horizontal, dont le volant également horizontal sert de poulie motrice. Un générateur unique alimente tous les moteurs. Le service complet de l'usine est fait par douze ouvriers ou manœuvres. L'usine de Leicester a coûté 625,000 francs.

L'analyse des eaux d'égouts de la ville de Leicester a accusé, par litre :

	gr.
Matières dissoutes.	1,4014
Matières solides en suspension. .	1,9979
	3,3991

Traité par la chaux, ce liquide a donné, déduction faite du réactif employé :

	gr.
Précipité pesant.	3,2704
A déduire : matières en suspension.	1,9977
	1,2727

Poids des produits solubles contenus dans un litre d'eau clarifiée, 0gr. 1287.

On a employé dans les expériences 0gr.,3575 de chaux par litre de liquide.

Ces renseignements ne disent rien sur la teneur en azote des matières employées ou obtenues ; ils ne permettent pas d'affirmer que le succès serait partout aussi complet.

M. Mangon a donc cru devoir faire quelques essais sommaires, et il a donné les résultats de l'analyse faite au laboratoire de l'école des ponts et chaussées d'une briquette rapportée de Leicester.

Considéré comme engrais au point de vue de l'azote qu'il contient, 1,000 kilogrammes du produit examiné équivalent à 2,750 kilogrammes de fumier de ferme frais dosant 4 pour 100 d'azote, ou bien à 73kil.,3 de guano dosant 15 pour 100 d'azote. En évaluant le guano à 30 francs les 100 kilogram., les briquettes de Leicester vaudraient environ 22 francs la tonne. Cet engrais agirait à la façon de la marne la plus active.

L'eau de l'égout de la rue de Rivoli, évaporée, a accusé par litre :

	gr.
Matières dissoutes.	1,242
Matières solides en suspension. .	0,484
	1,726

L'ammoniaque libre a été dosé et trouvé égal à 0,0475.

L'azote du produit solide obtenu par l'évaporation étant égal à 1,1166 pour 100 de ce produit, l'eau de cet égout contient donc :

	gr.
Azote de l'ammoniaque libre. . .	0,03892
Azote du produit solide.	0,01927
	0,05819

La précipitation au moyen de la chaux a été opérée dans cette eau de la manière la plus rapide et la plus satisfaisante. L'aspect était le même que celui des liquides de Leicester traités par 0gr.,4 et 0gr.,5 de chaux pure pour chaque litre de liquide.

Dans l'eau de l'égout de la rue de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rivoli, la chaux a déterminé la précipitation rapide de 0gr.,748 par litre de matières solides, soit du quart environ des matières dissoutes. Après la précipitation, l'eau était limpide, incolore et inodore. L'évaporation a constaté 0gr.,00818586 d'azote par litre de liquide clarifié.

Donnant l'analyse du précipité obtenu, M. Mangon fait voir qu'il contient 0gr.,1824 d'azote par litre d'eau clarifiée.

Il obtient enfin le dosage suivant de l'azote contenu dans un litre d'eau d'égout après sa clarification par la chaux :

	gr.
Azote des matières solides restées en dissolution.	0,0082
Azote de l'ammoniaque libre dans le liquide clarifié. . . .	0,0306
Azote du précipité produit par la chaux.	0,0182
	0,0570

La chaux précipite donc près de 30 pour 100 de l'azote contenu dans les eaux d'égout ; mais elle ne paraît pas agir sensiblement sur l'ammoniaque libre qu'elles renferment.

M. Mangon pense que le procédé Wicksteed serait très-amélioré sous ce rapport par une addition de phosphate acide de chaux et de chaux magnésienne.

Il signale l'intérêt qui s'attache à ce que la ville de Paris fasse venir et étudier quelques mètres cubes de l'engrais de Leicester. Les essais anglais semblent indiquer que cette matière constitue un engrais puissant, à action lente, mais durable. Il pense en outre que cette matière pourrait servir à l'établissement de nitrières actives économiques.

Le prix de fabrication de l'engrais dont il s'agit dépend de la disposition des lieux, de la hauteur à laquelle les eaux doivent être amenées ; mais il ne saurait être élevé.

Enfin, et après avoir remarqué que le procédé Wicksteed se concilierait facilement avec les projets actuels du nouveau système d'égouts de Paris, il termine en disant que les égouts de Paris entraînent et perdent chaque année une quantité de matières fertilisantes contenant 1,204,500 kilogram. d'azote.

Du bore et de son application à la taille et au polissage des pierres précieuses.

MM. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville ont fait connaître, depuis peu, une méthode pour préparer le bore et démontré que ce corps simple peut exister sous trois états distincts, savoir : 1° bore cristallisé ou diamant de bore ; 2° bore graphitoïde ; 3° bore amorphe.

Le bore cristallisé, le seul dont nous parlerons ici, se prépare en fondant ensemble dans un creuset de charbon 80 grammes d'aluminium en gros morceaux et 100 grammes d'acide borique fondu en fragments. Le creuset de charbon est introduit avec de la brasque dans un creuset de plombagine de bonne qualité, et le tout est mis dans un bon fourneau à vent. On soutient une haute température pendant cinq heures et après le refroidissement on casse le creuset dans lequel on trouve deux couches distinctes, l'une vitreuse composée d'acide borique et d'alumine, l'autre métallique, caverneuse, gris de fer, hérissée de petits cristaux de bore qui consiste en aluminium imprégné dans toute sa masse de bore cristallisé. Toute la partie métallique est traitée par une lessive de soude moyennement concentrée et bouillante qui dissout l'aluminium, puis par un excès d'acide chlorhydrique bouillant qui enlève le fer et enfin par un mélange d'acide fluorique et d'acide nitrique pour extraire les traces de silicium que la soude aurait pu laisser mélangé avec le bore. Sous cet état le bore n'est pas encore pur et présente trois variétés : 1° bore en lames d'un éclat métallique au moins égal à celui du diamant, paraissant noir et opaque, d'une dureté si considérable qu'il use le diamant, mais avec plus de lenteur que le diamant lui-même ; 2° bore en cristaux d'une limpidité et d'une transparence parfaites, en prismes longs échancrés en dents de scie, d'un éclat adamantin extrême, mais d'une dureté un peu moindre que la première variété. Si l'on parvient à produire des cristaux un peu gros et non maclés de cette variété, on pourra aussi l'employer à la joaillerie ; 3° bore en cristaux excessivement petits, très-nets et très-distincts, rouge chocolat et tout à fait semblable à la variété de diamant qu'on appelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le *bowr*, d'une dureté telle qu'elle ne le cède pas au diamant, et qu'après son emploi on le retrouve avec le même degré de finesse qu'avant, ce qui est un caractère de la bonne poudre de diamant.

Images instantanées électriques.

Par M. Morren.

On prend une lame de verre d'environ 1 millimètre d'épaisseur et d'une dimension beaucoup plus considérable que celle de la médaille ou de l'empreinte que l'on veut produire. On colle sur l'un des côtés une armature métallique, une feuille d'étain, par exemple, de manière qu'il reste tout autour de la lame de verre plusieurs centimètres qui ne soient pas couverts. On dessèche le côté libre mais sans l'électriser. On place cette plaque sur une table ; l'armature métallique qui est en dessous communique avec le sol. Sur le verre on dépose d'abord une petite feuille de papier dont un des côtés a été recouvert d'une couche de dextrine : le premier doit être sec et mauvais conducteur de l'électricité. Sur le papier on place la pièce de monnaie, la médaille ou la planche qu'on désire reproduire ; mais préalablement on a eu soin de la recouvrir, en la frottant avec le doigt, d'une couche légère d'un corps conducteur de l'électricité réduit en poudre fine et adhérant à la pièce dans toutes les parties creuses ; la plombagine convient très-bien. On frotte avec le doigt propre les aspérités qui sont ainsi nettoyées et mises à nu. Puis, avant de poser la médaille sur le papier, on la retourne en la frappant légèrement pour faire tomber la plombagine non adhérente. La médaille déposée doucement sur le papier, on n'a plus besoin que de l'approcher d'une bouteille de Leyde chargée ; le contact n'est pas nécessaire et l'empreinte est formée avec une grande netteté et une grande vigueur. L'expulsion du corps conducteur est si vive, que si l'on prend de la soie au lieu de papier, l'image traverse la soie et est visible sur les deux côtés. Pour la fixer solidement il suffit de l'approcher d'un vase contenant de l'eau en vapeur ; la dextrine devient humide et la plombagine ainsi fixée y adhère.

Si avant le fixage on place l'une au-dessus de l'autre plusieurs empreintes séparées par des feuilles de papier blanc, si l'on met celles-ci sur la lame de verre après avoir déposé sur elles une lame légère de métal, et si enfin on approche le bouton de la bouteille de Leyde, les empreintes redressées se trouvent reportées sur les feuilles blanches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelle machine à fouler les draps.

Par MM. T. WIEDE et PRESSPRICH, de Chemnitz.

L'adoption à peu près générale et rapide des machines à fouler à cylindres ou rouleaux, est une preuve incontestable de leur supériorité sur les foulons à pilons et à maillet, et une démonstration de plus des avantages du mouvement circulaire continu sur celui alternatif.

Avec quelque supériorité que fonctionnent les machines à fouler actuelles, elles présentent cependant encore des défauts assez graves.

Après être parvenue par l'emploi des ressorts et d'une pression élastique à annuler l'action, produisant souvent des secousses et des chocs, des poids à levier sur les cylindres de pression, il restait encore un inconvénient fort grave, qui consiste en ce que le drap, dans sa marche circulaire ou sans fin à travers les cylindres se trouve constamment dans la même disposition et toujours pressé dans les mêmes plis qu'on lui a donnés à l'origine, de manière à présenter ces longues marques de plis qui sont un des défauts du travail des machines à fouler actuelles.

La machine de M. Lacroix, qui est la plus répandue, présente surtout ce défaut, parce que dans cette machine, il y a trois cylindres supérieurs qui agissent l'un après l'autre dans la même direction sur un seul cylindre placé immédiatement au dessous d'eux. Le drap qui traverse ces cylindres reste donc sans remaniement et sans changement de position pendant tout son trajet, et, par conséquent, éprouve dans cette même position, trois pressions l'une après l'autre.

Dans le système de M. Benoît, le même inconvénient a aussi lieu, mais à un degré moindre, parce qu'il n'y a qu'un seul cylindre supérieur, et que le cylindre qui opère comme batteur, peut très-bien amener le drap dans une autre position.

On a cherché à remédier à ce grave défaut en se servant de cylindres concavo-convexes roulant les uns sur les autres pour amener le drap, mais ce système n'a pas réussi.

M. Déplas, dans sa machine à fouler, a eu recours à un moyen plus efficace. Il a introduit, en avant des cylindres de pression horizontale des cylindres conducteurs verticaux qui font tourner les cylindres de pression au moyen du drap, conducteurs qui sont, par conséquent, passifs. Il arrive rarement, malgré cette disposition, que le drap se présente au cylindre fouleur dans une position différente de celle du passage précédent.

Nous disons rarement, car comme le drap tire sur les cylindres conducteurs, et, par conséquent, se trouve en état de tension, il arrive très-aisément qu'après un demi tour, il se présente dans la même position que précédemment par ses côtés plats sous les cylindres fouleurs, ou du moins les plis fortement comprimés favorisent cette disposition.

Puisque le drap est incessamment repressé sur sa longueur dans les mêmes plis, les parties rompues sont plus foulées que les autres, et on obtient ainsi ces faux plis de foulage qui courent sur la longueur des pièces de draps, et bien plus souvent encore ces nœuds ou callosités qui dans les draps apprêtés, se présentent sous la forme de raies ou bandes d'un brillant particulier.

Indépendamment de tout cela, on reconnaît encore aux machines à fouler actuelles, deux défauts capitaux qui ont déjà donné lieu à bien des pertes.

Le premier de ces défauts consiste en ce que, pour éviter que le drap ne s'étale sur la largeur, on applique sur le cylindre principal deux disques saillants en métal, afin de constituer sur la périphérie du cylindre une gorge ou canal dans lequel les cylindres fouleurs compriment et foulent le drap. Ces cylindres fouleurs sont nécessairement plus étroits que cette gorge, et il existe des deux côtés un intervalle dans lequel il arrive souvent que le drap s'engage, et ou les cylindres agissant alors comme des cisailles le broyent ou le coupent.

Le second défaut des machines à fouler actuelles se remarque dans le mécanisme pour rentrage et rabat.

Pour que le drap soit foulé au degré voulu dans sa longueur, c'est-à-dire qui puisse être amenée à une longueur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déterminée et réduite, il existe un mécanisme de rentrage ou de rabat. On observe, en effet, derrière les cylindres de pression deux joues ou planches qu'on peut, à l'aide de ressorts ou de poids, rapprocher l'une de l'autre en direction horizontale, afin de rétrécir le canal qu'elles constituent. Cet intervalle est toutefois trop étroit pour que le drap au sortir des cylindres de pression puisse y glisser avec facilité, ou plutôt ce drap est étranglé, refoulé et comprimé avec force sur les joues par le nouveau drap qu'amènent sans cesse les cylindres de pression. Il en résulte que, sous cette poussée, ces joues sont écartées l'une de l'autre, que le canal de rentrage ou rabat s'élargit, puis bientôt revient à sa largeur première aussitôt que la poussée ou bourrelet de drap l'a franchi, et que la pression est ainsi devenue moindre.

Pour que le drap ne soit pas, par la résistance qu'il éprouve à sa sortie, entraîné dans le haut ou dans le bas par les cylindres de pression, on dispose tant sur le cylindre supérieur que sur celui inférieur des sabots ou des languettes qui s'opposent à cet entraînement par les cylindres et contraignent le drap à marcher droit devant lui. Or malgré que l'intervalle qui reste entre les languettes et les cylindres soit très-petit, il arrive encore, surtout au commencement d'un foulage, que le drap pénètre dans cet intervalle; qu'il est coupé par les languettes et qu'il s'y fait une déchirure.

Après avoir reconnu et discuté la cause de ces défauts, nous avons pensé qu'il convenait d'établir un système entièrement nouveau de foulage à cylindres, qui, non-seulement serait exempt des inconvénients qu'on vient de signaler, mais qui, de plus, offrirait les avantages réunis d'un plus grand produit et d'un meilleur travail. Voici en quoi consiste notre nouveau système.

I. Nous ne conduisons pas le drap à travers des cylindres convexo-concaves, ou à travers des rouleaux fixes et passifs, mais au travers un couple de rouleaux conducteurs cylindriques disposés horizontalement qui sont parfois actifs et parfois passifs, suivant que l'étoffe l'exige, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

En quittant ces rouleaux conducteurs, le drap passe au travers de plusieurs autres couples de pression alternativement verticaux et horizontaux, et, par conséquent, éprouve alternativement aussi une pression horizontale et une pression verticale. Ces changements de direction se suivant les uns les autres dans le sens de la pression de rotation, ont pour conséquence naturelle que le drap est continuellement pressé dans un autre point, ce qui fait ainsi disparaître complétement des traces qu'on a reprochées avec raison et à la formation des raies longitudinales.

Au moyen de cette disposition du changement à angle droit dans la direction des couples alternatifs de rouleaux de pression, le drap est constamment amené sur les rouleaux suivants au milieu de leur périphérie cylindrique, et on est ainsi dispensé de la nécessité de former un canal au moyen de disques ou joues en métal qui sont l'origine et la source de ces défauts graves qui consistent à couper ou user le drap.

Ainsi de cette alternative dans la pression horizontale avec celle verticale des rouleaux sur le drap, il résulte que celui-ci n'est jamais foulé dans les mêmes plis de longueur, et qu'on évite par ce moyen toutes les raies ou plis de foulage, les callosités ou miroirs; et enfin comme on n'a plus besoin de canaux métalliques, qu'on écarte parfaitement toute espèce de danger de couper le drap, c'est le premier principe et le premier point de nouveauté qu'offre notre système de foulage.

II. L'emploi de plusieurs paires de rouleaux de pression où la direction des axes se croise alternativement, présente aussi ce grand avantage dans la suite du travail, c'est que le foulage ou le feutrage peut s'opérer d'une manière beaucoup plus parfaite qu'on n'y était parvenu jusqu'alors, puisque ce n'est plus une simple pression (seul effet possible quand le drap est simplement tendu), mais bien plutôt une sorte de refoulement qui agit conjointement avec la pression.

En effet, lorsqu'au moyen d'un rouleau actif de pression et d'un contre-rouleau passif, on entreprend de faire circuler un drap, on observe que, par suite de la mollesse et de la douceur du tissu, le rouleau passif prend une vitesse moindre que le rouleau actif. Le drap qui traverse reçoit donc, non pas seulement une pression, mais en même temps une sorte de refoulement ou rentrage. Ce refoulement continu avec pression, agit de la manière la plus favorable pour faire rentrer les uns dans les autres, c'est-à-dire pour feutrer les brins de la laine, tant sur la longueur que sur la largeur, et cela d'une manière infiniment supérieure à celle que pouvait exécuter le foulon à maillet dans un travail par le choc, en sup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posant toutefois que le drap soit amené non pas étendu, mais dans un état de relâchement aux couples de rouleaux de pression, parce que l'état de tension ne suppose qu'une pression, tandis que l'état de relâchement suppose, au contraire, pression et refoulement.

Pour obtenir cet effet avantageux des divers couples de rouleaux de pression, nous donnons aux paires consécutives un mouvement notablement plus lent que celui de la paire qui précède immédiatement. En outre, le drap est amené sur la première paire de rouleaux à l'état de relâchement dès l'instant que la paire de rouleaux conducteurs ou alimentaires est mise en activité, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

Le second principe nouveau de notre système consiste donc dans la vitesse décroissante des couples de rouleaux qui se suivent les uns les autres avec la pression impulsive, ou de refoulement résultant sur le drap, ce qui favorise singulièrement et améliore le travail du foulage.

Cet avantage capital ne se rencontre dans aucun des systèmes de foulage dont il a été question, loin de là, c'est plutôt le contraire qu'on observe.

Si on jette un coup d'œil sur la machine à fouler les draps de M. Lacroix qui paraît être la plus répandue, on n'aperçoit qu'un seul cylindre inférieur avec trois supérieurs. Les trois cylindres supérieurs au moyen de poids ou de ressorts pesant sur celui inférieur. Le dernier cylindre supérieur reçoit, au moyen d'engrenages, la même vitesse à la périphérie que celui inférieur. Le premier et le second, d'un autre côté, lorsque la machine marche à vide, sont entraînés avec la même vitesse à la périphérie que le cylindre actif inférieur. Mais comme la vitesse de ce dernier est, par suite du contact, la même que celle des trois cylindres supérieurs, il en résulte que le drap qui traverse doit, sous la pression des trois cylindres supérieurs, s'avancer avec une vitesse uniforme et égale, et cela d'autant mieux que la surface de contact du drap est bien plus considérable sur le cylindre inférieur que sur les trois supérieurs pris ensemble.

Or, comme le dernier cylindre supérieur actif a même vitesse que celui inférieur roulant, il faut que les deux autres supérieurs et passifs prennent la même vitesse, puisqu'ils sont mis en état de rotation par le drap même.

Il ne peut donc y avoir cet effet naturel de retard ou d'inertie que peut produire seulement un cylindre supérieur passif, et, par conséquent, il n'est pas possible de profiter de cet effet pour perfectionner et faciliter le retrait du drap, surtout sur la longueur du retrait qui y trouve plutôt un obstacle par la tension contre nature qu'exercent les cylindres supérieurs.

Notre système présente donc cet avantage que par l'état de mollesse dans lequel on fait avancer le drap vers les rouleaux respectifs de pression, le foulage est opéré non-seulement suivant la largeur, mais en même temps sur la longueur, en grande partie par les rouleaux de pression, et qu'ainsi on épargne au mécanisme de rabat, à la sortie des rouleaux de pression, la plus grande partie de son travail.

III. Notre système présente, en outre, cet avantage que le raccourcissement du drap peut être hâté ou retardé, non pas par les rouleaux de pression ou le mécanisme de rabat, mais par les rouleaux conducteurs ou alimentaires, qu'on peut mettre à volonté dans un état d'activité ou de passivité. Ces rouleaux conducteurs sont actifs vis-à-vis du drap quand ils sont mis en mouvement par une courroie, cas où ils circulent plus rapidement que la première paire de rouleaux de pression. Le drap est donc amené dans un état de tension nul ou de relâchement qui favorise la rentrée suivant la longueur. On continue cette manœuvre tant que le foulage en largeur se maintient dans un rapport correct avec celui en longueur; mais si l'on remarque que la rentrée sur la longueur marche avec trop de vitesse, on désembraye la courroie, et les rouleaux conducteurs ne sont plus mis en état de circulation que par le drap. Toutefois, comme il faut une certaine force pour mettre ces rouleaux en mouvement (force qu'on peut augmenter ou diminuer à volonté en faisant varier l'action d'un poids ou d'un ressort agissant par le moyen d'un levier sur les rouleaux supérieurs), il s'ensuit que le drap est amené à l'état de tension des rouleaux conducteurs à travers la première paire de rouleaux de pression, qu'il éprouve ainsi une distension qui s'oppose à ce qu'il rentre en longueur.

C'est là ce qui constitue le troisième point de la nouveauté de notre procédé de foulage, c'est-à-dire que nous nous servons des rouleaux conducteurs pour faciliter ou retarder le foulage en longueur dans ses rapports avec celui en largeur, en faisant agir ces rouleaux d'une manière active ou passive sur le tissu, suivant le cas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. Pour s'opposer à un tamponnement, une accumulation, un bourrage du drap, lorsqu'il sort de la dernière paire de rouleaux de pression, sans avoir besoin de sabots, organes toujours très-dangereux, et cependant sans permettre qu'il y ait entraînement de ce drap par ces rouleaux, nous employons le mécanisme que voici :

Immédiatement derrière la dernière paire de rouleaux de pression disposés horizontalement, sont placés l'un sur l'autre deux autres rouleaux horizontaux dont la surface convexe où la périphérie offre peu d'étendue. Ces rouleaux laissent entre eux un certain intervalle, mais ils sont très-rapprochés de cette dernière paire au point que le rouleau inférieur est presque en contact intime avec celui inférieur de pression et celui supérieur avec le rouleau supérieur aussi de pression.

Ce dernier couple de rouleaux horizontaux, nous les nommons rouleaux-sabots ou rouleaux-languettes, parce qu'ils ont pour rôle de remplacer les sabots dont ils font les fonctions, mais d'une manière infiniment plus parfaite.

Les rouleaux-sabots se meuvent dans la même direction que la dernière paire de rouleaux de pression, toutefois avec beaucoup plus de lenteur. Comme les périphéries des rouleaux inférieurs correspondants sont très-rapprochées l'une de l'autre, et, par conséquent, tournent en sens contraire, ou l'un en sens inverse de l'autre, il en résulte que le rouleau-sabot inférieur s'oppose à ce que le drap soit entraîné en dessous du rouleau de pression inférieure, tandis que le rouleau-sabot supérieur empêche, de son côté, que le drap ne soit aussi entraîné en dessus le rouleau de pression supérieur, parce que ces rouleaux exercent entre eux le même effet que ceux inférieurs.

De la vitesse de rotation beaucoup plus lente des rouleaux-sabots, il résulte naturellement que le drap que lui livre la dernière paire des rouleaux de pression est refoulée, et sort de ces rouleaux-sabots en plis onduleux et serpentants.

Toutefois, les rouleaux-sabots n'auraient seuls pu faire que le drap s'écoulât correctement suivant sa longueur ; il était même probable que le drap s'étalerait latéralement entre ces rouleaux-sabots et ceux de pression, si l'on n'ajoutait pas encore, sur les côtés, à ces rouleaux-sabots horizontaux deux rouleaux disposés verticalement posant avec fermeté par leur périphérie sur les extrémités latérales des deux rouleaux-sabots, en formant ainsi avec ceux-ci, qui sont déjà à distance entre eux, un orifice ou joue rectangulaire.

Ces deux rouleaux verticaux de rabat, nous les avons appelés rouleaux-joues, parce qu'ils remplacent les planches de rabat ou joues mobiles qui cèdent sur les côtés des sabots qu'on observe dans les machines à fouler actuelles. Le rouleau-sabot supérieur est commandé par celui inférieur, et tous deux reçoivent le mouvement directement des engrenages de la machine, tandis que les rouleaux-joues sont mis en mouvement de circulation par le drap qui passe à travers. Une pression due à un poids ou un ressort agit sur le rouleau-sabot supérieur, et ces rouleaux peuvent s'écarter plus ou moins l'un de l'autre dans le sens vertical, suivant la quantité ou la masse du drap qui se présente.

Les deux rouleaux-joues reçoivent aussi une pression par poids ou ressort dans une direction horizontale, de façon à être constamment poussés l'un vers l'autre. Le drap qui afflue tend à les écarter l'un de l'autre, plus ou moins, suivant la masse qui se présente, de façon que l'orifice rectangulaire que forment les quatre rouleaux de rabat, varie presque sans cesse de dimensions. Du reste, on peut faire varier la pression tant sur les sabots que sur les joues, de manière que le foulage du drap en longueur s'opère avec plus ou moins d'énergie.

Mais ce n'est pas par ce moyen seul que le drap s'écoule avec plus ou moins de force des rouleaux de rabat, et est foulé en longueur ; c'est encore par l'accroissement ou la diminution dans la vitesse de circulation des sabots, par rapport à celle des rouleaux de pression.

Ainsi, le quatrième point qui sert de principe à notre système de foulage, consiste en ce qu'au sortir du drap des rouleaux de pression, on ne se sert ni de languettes ni de joues pour le rabat, mais de rouleaux-sabots et de rouleaux-joues dont les axes sont placés à angle droit les uns par rapport aux autres, qui, par une vitesse plus lente et une pression élastique, déterminent le rabat régulier suivant la longueur. On a donc ainsi un mécanisme rotatif complet de rabat, qui est exempt de tous les défauts qu'on a reprochés aux appareils actuels, c'est-à-dire de percer et couper les draps.

En sortant de l'appareil de rabat, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

drap cousu à ses deux extrémités sous la forme de toile sans fin tombe, comme dans les autres machines à fouler, dans une pile disposée à cet effet, où il est repris et attiré par les rouleaux de pression en passant à travers une planche percée qui, en se soulevant et au moyen d'un mécanisme particulier, amène la machine au repos quand il y a un entortillement du drap qui ne peut passer, cas qui se présente rarement, parce que le drap, dans notre foulon, quitte le mécanisme de rabat à l'état ouvert, tandis que dans les autres machines à fouler, il se présente sous un état entortillé et tordu.

Dans notre foulon, on gagne tout le temps considérable qu'on en emploie pour détordre et rectifier le drap de position, parce qu'il ne se produit pas de plis dans la longueur. Ces plis courent dans toutes les directions.

Les satins ou bukskins les plus fins, de même que les bures les plus grossières, les etoffes élastiques ou non, les draps légers aussi bien que les plus épais sont foulés avec la même facilité. Les fils de laine s'entrelacent si parfaitement qu'on n'aperçoit plus de traces de brins flottants, d'inégalités de plis ou de clairs.

Les draps les plus épais teints en laine sont préparés en deux fois moins de temps qu'avec les autres foulons. Il en est de même des étoffes légères, où la production est plus du double qu'avec les autres machines.

L'ouvrier peut, au moyen de poignées à sa portée et de dispositions d'un mécanisme facile, régler à volonté la qualité à la nature du foulage, en longueur, en largeur, ou suivant le degré du feutrage ou la douceur. A raison du foulage rapide, il faut distribuer plus fréquemment le savon et l'eau ; mais le drap, malgré cette rapidité du foulage, ne s'échauffe pas davantage que dans les autres machines, parce qu'à l'exception d'un seul orifice d'introduction, il n'existe pas de canaux sur les parois desquels frotte le drap, comme dans les canaux d'entrée et de rabat des autres machines, et qu'on ne rencontre que rouleaux entre lesquels il coule. Il y a plus, c'est qu'en évitant les frottements sur les surfaces latérales, on obtient avec notre foulon une économie notable sur la force dépensée par les autres machines à fouler, et en particulier sur celle de M. Lacroix, sur laquelle cette économie peut se lever à environ 20 pour 100.

L'emplacement qu'occupe notre machine, sa largeur, sa longueur, sa hauteur, sont exactement les mêmes que pour les machines de M. Lacroix ou de M. Déplas, ce qui facilitera sans doute le remplacement des anciens systèmes par notre mécanisme.

Le succès remarquable et la propagation rapide que notre système a obtenu dans le court espace de huit mois, depuis que nous l'avons fait connaître au public pour la première fois, nous paraît être une des meilleures preuves qu'on puisse alléguer, que cette introduction a fait faire un pas important à la fabrication des draps.

Le lainage et les autres apprêts des draps et autres étoffes paraissent s'opérer plus avantageusement après ce mode de foulage.

Il est donc présumable que les foulons à maillet ne tarderont pas à disparaître complétement, et que les autres machines à fouler céderont le pas à ce nouveau système.

Machine à fabriquer les briques.

Par M. Clayton.

Jusque dans ces derniers temps on a fabriqué les briques à la main, et tous ceux qui ont été témoins de ce travail savent combien il exige d'habitude et d'habileté sans parler des efforts musculaires qu'on est obligé de faire, quoique le salaire des ouvriers briquetiers ne dépasse guère celui des manœuvres livrés aux travaux qui exigent le moins d'intelligence.

On a inventé à diverses époques un grand nombre de machines pour fabriquer les briques, mais ces inventions n'ont pas eu toutes le même succès. On peut partager ces machines en deux classes distinctes, celles qui fabriquent les briques à sec et celles qui exigent que l'argile soit préalablement humectée et réduite à l'état de masse consistante avant d'en charger les moules.

Les avantages qu'on se propose d'obtenir dans la fabrication à sec, sont que les briques exigent moins de combustible pour leur cuisson ; quelques personnes pensent aussi qu'elles sont moins exposées à se fendiller au four ; enfin, dit-on, elles donnent des briques plus résistantes et plus durables. On peut cependant élever contre les briques fabriquées à sec quelques graves objections qui ne paraissent avoir été résolues par aucune des machines qui on été proposées jusqu'à présent. En premier lieu le mécanisme me paraît ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trêmement lourd et d'une nature compliquée, et la force employée est proportionnellement beaucoup plus grande que celle qui est nécessaire par la voie humide. La première condition, pour une bonne brique, c'est que la matière dont elle se compose soit d'une nature uniforme ou homogène. La présence de pierres, de noyaux calcaires, de racines, etc., a toujours une tendance à affaiblir la force de cohésion de la brique, à déterminer sa rupture pendant qu'on la fixe ou à la briser sous le moindre choc ou une légère pression. Le seul moyen d'obvier à cette difficulté est de bien cribler la terre avant de la charger dans les moules ; mais quoique le passage au crible puisse être exécuté comparativement avec aisance dans le procédé par voie humide, on doit dire que celui par la voie sèche ne présente pas les mêmes facilités. S'il y a un grand avantage à ce que les briques soient soumises à une forte pression avant la cuisson, on ne voit pas pourquoi on ne ferait pas la même chose avec les briques humides.

Les inventeurs ont adopté, jusqu'à présent, deux méthodes dans la construction des machines à fabriquer les briques. Dans l'une, qui paraît avoir été empruntée plus immédiatement au système à la main, on refoule la terre dans des moules disposés soit à la périphérie d'une roue ou d'un cylindre, rangés en groupes de blocs isolés, avec piston qui chasse la brique après qu'elle a été moulée. Dans l'autre méthode qui paraît être aujourd'hui très en faveur, on refoule la terre par un orifice dont la section a la forme de la brique et on fait sortir cette terre en un courant constant qu'il ne s'agit plus que de découper d'épaisseur convenable pour en former des briques.

Dans l'application pratique de cette dernière méthode on a rencontré une difficulté fort sérieuse dès le début. En refoulant la terre à travers un orifice rectangulaire, les angles de la masse qui s'écoule rencontrant une résistance, due au frottement, plus considérable que dans un aucun autre point de cette masse, sont disposés à se rompre et à se déformer. Pour obvier à cet inconvénient on a eu recours à une foule de moyens qui consistent principalement à humecter et lubréfier la filière à travers laquelle passe la terre. Il y aurait peu d'utilité à rappeler toutes les dispositions mécaniques qui, à diverses époques, ont été employées pour cet objet, et il suffira de dire qu'aucune d'elles n'est actuellement considérée en elle-même dans la pratique et sans le secours de dispositions subsidiaires, comme un remède efficace à l'inconvénient qu'elles sont destinées à prévenir.

M. Clayton dont le nom se rattache heureusement à tous les perfectionnements dans la fabrication des objets grossiers en terre, et bien connu par sa belle machine à fabriquer les tuyaux de drainage, a entrepris de vaincre cette difficulté, et c'est le mécanisme qu'il a inventé pour donner des angles vifs et bien définis à ses briques qui constitue le principal mérite de la machine qui porte son nom et dont on va donner la description.

Fig. 8, pl. 211, élévation vue en coupe de la machine à faire les briques.

Fig. 9, plan de ladite machine.

Fig. 10, section verticale des rouleaux mouilleurs.

Fig. 11, coupe du cylindre et des rouleaux mouilleurs.

La force d'une machine à vapeur ou d'un autre moteur est transmise à la poulie *a*,*a*, calée sur l'arbre A, qui porte aussi un pignon *b* engrenant dans une roue *c*, sur l'arbre B sur lequel est aussi établi un pignon *d*, commandant la roue *e* montée sur l'arbre N. L'arbre B porte également une roue d'angle *f*, conduisant une autre roue semblable *g*, sur l'arbre vertical L, lequel, à son extrémité supérieure, est armé d'un pignon *h*, commandant une roue K sur l'arbre vertical M, qui passe par le centre du cylindre en fer dans lequel la terre est broyée, et est munie d'une série de bras ou couteaux *m*,*m* et *n* à surface hélicoïde dont la fig. 8 fait connaître la forme et la disposition particulières.

La terre, après avoir été convenablement mûrie et humectée avec de l'eau, est jetée à la pelle dans le cylindre où les bras en hélice l'incorporent en une masse de nature homogène, puis la refoulent dans la chambre inférieure représentée dans la figure 11. Dans cette chambre il existe un piston rectangulaire P qui emprunte son mouvement alternatif à une manivelle sur l'arbre N et par l'intermédiaire de sa bielle R. A l'aide de ce piston qu'on voit au pointillé dans la figure, aux deux extrémités de sa course, la terre est chassée à travers la filière rectangulaire *p*. Afin de prévenir la déformation des angles de la masse, les filières sont pourvues de deux rouleaux *o*,*o*, un de chaque côté, qui constituent les limites de la filière. Ces rouleaux tournent sur leur axe à mesure que la terre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passe par la filière avec une vitesse un peu supérieure à celle avec laquelle cette terre s'écoule. Ils sont mis en état de rotation par des courroies qui passent sur une petite poulie calée sur l'arbre L ; on aperçoit toutes ces dispositions dans la fig. 9. Y est la masse oblongue de terre qui, après être sortie du moulin, chemine sur une plate-forme du rouleau T, placée en avant des filières.

Les rouleaux *o*,*o*, si on ne les faisait pas tourner, auraient une tendance à déchirer la terre et seraient promptement entravés. Afin de prévenir cet inconvénient, M. Clayton a eu recours à la disposition dont il a été question et aux godets distributeurs qu'on voit dans la fig. 10, laquelle représente en coupe les cylindres mouilleurs. De petits godets *w*,*w* alimentent constamment d'eau la partie supérieure des rouleaux mouilleurs, au moyen d'un tube et d'un robinet. L'eau fournie ainsi dans la partie haute de ces rouleaux, filtre entre leur surface et une enveloppe de moleskine qui entoure ces mouilleurs, puis exsude continuellement sur la terre qui s'échappe de la filière. Cette disposition remplit parfaitement le but et ne laisse rien à désirer dans la pratique.

Après que la terre est sortie par un long parallélipède, comme en Y, fig. 8, elle est découpée par des fils en métal tendus sur un châssis S mobile sur charnières, suivant la grandeur ou le volume nécessaire pour faire des briques.

Comme la terre, par l'action alternative du piston, est chassée alternativement des deux côtés opposés du cylindre broyeur, on a le temps de découper chacune des masses et de les enlever de la plate-forme avant que la suivante se présente.

La machine exige, en outre, des appareils subsidiaires pour cribler, écraser le terre, etc., qui sont toutes de l'invention de M. Clayton.

Cette machine, d'après l'opinion des juges compétents en pareille matière et les nombreuses expériences auxquelles elle a été soumise d'une manière pratique, est, assure-t-on, l'appareil le plus recommandable et le plus efficace qu'on ait encore proposé pour ce genre de fabrication. Dans une expérience faite au mois de décembre dernier, et où cette machine était mise en action par des chevaux attelés à des bras de levier de 3m,30, faisant en moyenne 2 1/2 tours par minute, on a constaté qu'elle fabriquait 20 briques par minute ou 12,000 par journée de travail de dix heures, chaque brique ayant une solidité de 2 1/2 décim. cub. La machine était desservie par un homme pour charger et deux enfants pour enlever les briques. Il y avait, en outre, d'autres ouvriers pour porter et ranger ces briques dans les cours où elles doivent être soumises à la dessiccation en plein air.

Dynamomètre de rotation à styles et à compteur pour mesurer le travail des machines.

Par M. C. Hartig.

Les dynamomètres en usage jusqu'à présent pour mesurer le travail des machines, me paraissent présenter encore d'assez graves défauts qui rendent pénible et incommode leur travail et les services qu'on leur demande.

De nombreuses expériences, entreprises sur ces sortes d'appareils par M. le professeur Böttcher, de Chemnitz, expériences auxquelles j'ai pris part, ont démontré qu'un dynamomètre propre à mesurer le travail des machines en mouvement qui serait d'un emploi commode dans la pratique et présenterait toute sécurité sous le rapport des résultats, devait être établi d'après les principes suivants :

1° Il doit pouvoir indiquer et noter automatiquement, et à tous les instants, la pression qui existe entre deux pièces de machine réagissant l'une sur l'autre (de roues, par exemple), et enregistrer, en même temps, le nombre de tours qu'un arbre de l'appareil fait pendant la durée des observations. En outre, il doit posséder :

a. Un appareil enregistreur à styles qui indique et représente dans chaque moment l'intensité de la force transmise.

b. Un appareil compteur qu'on peut, simultanément avec le précédent, mettre en jeu ou suspendre et qui permet une lecture facile du nombre des tours.

Parmi les dynamomètres connus, il n'y a que celui de M. A. Morin et celui de M. Th. Wiede qui remplissent cette condition. Le dynamomètre de Schinz n'est pas disposé pour porter un appareil enregistreur ;

2° L'appareil doit pouvoir être inséré entre des arbres moteurs et une machine en travail et y être mis en fonction sans autres dispositions préparatoires que de fixer l'appareil et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passer les courroies nécessaires. Il faut, en conséquence :

a. Que les plans moyens de la poulie commandée et de la poulie de commande coïncident; ce qui dispense de la nécessité si fatigante de l'embrayage des poulies de courroies.

b. Que le diamètre et les nombres de tours de la poulie commandée et de celle de commande soit le même.

La condition fort importante 2° *a*, si on en excepte le dynamomètre de Schinz, n'est remplie par aucun des autres appareils connus;

3° Le dynamomètre doit être d'un transport facile, c'est-à-dire :

a. Aussi léger qu'il est possible.

b. Se démonter aisément en diverses parties.

c. Posséder des dispositions pour que le maniement en soit facile.

4° La commande entre toutes les roues dentées qui entrent dans l'appareil a besoin de fonctionner d'une manière parfaite, c'est-à-dire d'être douce et bien uniforme. Comme, sous ce rapport, il n'y a que les roues cylindriques qui peuvent atteindre ce but d'une manière complète par voie de disposition des dents, on ne doit, autant qu'il est possible, n'établir des communications que par des engrenages droits;

5° Le dynamomètre doit être aussi plat ou bas que faire se peut, afin que, par un tirage latéral des courrois, les ébranlements inévitables qui en résultent, exercent les plus petites perturbations possibles;

6° Les courroies motrices qu'on y place ne doivent, en aucune façon, pouvoir s'engager dans les engrenages;

7° Il faut qu'on puisse aisément et rapidement visiter et inspecter tous les tourillons et tous les engrenages.

Je me suis efforcé, dans le projet d'un nouveau dynamomètre que j'ai fait représenter en élévation et en plan dans les fig. 12 et 13, pl. 211, de réaliser autant qu'il m'a été possible les conditions posées ci-dessus. A l'aide des figures indiquées, je vais chercher à décrire sommairement la disposition de cet appareil.

A,A et B,B sont deux arbres horizontaux et parallèles disposés à une hauteur de $0^m,40$ au-dessus de la plaque en fonte C,C et éloignés entre eux de $0^m,30$ (dans le plan on a supprimé les coussinets et on n'a laissé subsister que les paliers D,D et E,E pour chaque coupe de coussinets adjacents).

Chacun de ces deux arbres porte une poulie fixe avec collet et une poulie folle de $0^m,40$ de diamètre et $0^m,10$ d'épaisseur.

L'un des arbres, celui A par exemple, reçoit le mouvement de la machine en marche et le transmet, à l'aide de la roue F de $0^m,25$ de diamètre de cercle primitif et 50 dents, à la couronne G,G à denture extérieure et intérieure; le cercle primitif de la denture extérieure qui compte 150 dents, a un diamètre égal à $0^m,75$, et celui de la denture intérieure qui compte 120 dents, est égal à $0^m,60$. Cette couronne est assemblée au moyen de 6 boulons *a*,*a* avec un système de bras H,H qui embrassent librement l'arbre B,B, et qui ont simplement pour but de maintenir dans une position correcte cette couronne sur l'arbre et par rapport aux autres engrenages. La denture intérieure de cette couronne commande les deux roues intermédiaires J,J dont le diamètre du cercle primitif est de $0^m,20$ et qui comptent chacune 40 dents. Ces roues se trouvent placées des deux côtés de la roue K, de même grandeur qu'elles, calées sur l'arbre B,B et lui communiquent le mouvement. D'après cela, il est facile de voir que le nombre de tours imprimé à l'arbre B,B pendant un certain temps, doit être égal à celui des tours du premier arbre A,A qui le commande.

Les roues intermédiaires J,J sont calées sur des arbres courts, fermement boulonnés sur les extrémités en fourchette de deux bras L,L; ces bras sont d'une seule pièce avec une douille M insérée librement sur l'arbre B,B. Sur une portion de la surface convexe *c* de cette douille qui a été dressée bien rond et centrée très-exactement sur le tour, est assujettie une courroie de cuir *d*,*d* qui descend bien verticalement sur l'anneau d'une lame de ressort en acier N,N; ce ressort est aux extrémités *e*,*e*, attaché par des brides articulées *f*,*f* à une seconde lame N,N exactement de même forme et de même grandeur, mais qui, dans son milieu, est fixée sur la plaque C de l'appareil. On a donné à ces deux lames de ressort la forme du solide d'égale résistance et elles sont établies exactement d'après les principes des ressorts que M. Morin a employés, à plusieurs reprises, dans ses expériences sur le tirage des voitures. La longueur d'un bras libre de ressort est de 50 centimètres, la largeur, dans tous les points, de 5 centimètres et l'épaisseur de $3^{millim.},6$ dans la bride ou l'anneau du milieu. La flexion maxima admise (c'est-à-dire celle où elle cesse d'être proportion-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nelle à la force agissante) est égale à 20 centimètres.

Lorsque, par l'entremise des roues intermédiaires J,J, il y a transmission du mouvement de la part d'une machine en état de travail, les axes des arbres de ces roues se trouvent soumis à chaque instant à une certaine pression proportionnelle à celle de la force transmise, force qui tend à faire tourner la douille M de gauche à droite et qui, effectivement, la fait tourner dans cette direction d'une certaine étendue jusqu'à ce qu'il y ait équilibre avec le tirage qui a lieu ainsi sur le ressort, ou mieux jusqu'à ce que celui-ci soit bandé au point de faire équilibre à cette force. Si la résistance de la machine travaillante décroît, il s'ensuit qu'il y a aussi diminution de la pression sur l'arbre des roues J,J et que la douille tourne en partie pour revenir à sa première position jusqu'à ce que l'équilibre soit de nouveau établi. Il en résulte que tout changement dans l'intensité de la force transmise se manifeste par une élévation ou un abaissement de l'anneau de la lame du ressort N,N. Si donc, on place sur cet anneau un style ou crayon g, et qu'on dispose bien exactement devant ce style une feuille de papier d'une largeur environ de 20 centimètres, alors le crayon tracera une courbe dont les ordonnées, calculées à partir d'une ligne droite tracée par un style ou crayon fixe qui marque l'origine de ces coordonnées, représentera dans chaque moment la grandeur de la force transmise. On peut donc aisément évaluer la force moyenne développée dans un certain intervalle de temps, ou du moins la pression moyenne sur les tourillons des roues J,J pression que nous appellerons P. Si maintenant, à l'aide du compteur R, on a déterminé le nombre de tours n de l'arbre A ou de l'arbre B en une minute, le travail transmis par seconde sera :

$$N = \frac{P\pi rn}{60}$$

formule dans laquelle r indique le demi-diamètre du cercle primitif de la roue K qui est ici égal à 10 centimètres.

La douille M présente encore deux autres dispositions fort importantes dans les applications. L'une d'elles a pour but d'arrêter cette douille, et, par conséquent, les arbres des roues J,J tant que dure la mise en charge de la machine qui travaille. On évite ainsi les chocs incommodes et dangereux qui peuvent se produire toutes les fois qu'on met une machine en train, à raison de l'inertie des masses qu'il s'agit de faire passer de l'état de repos à celui de mouvement, etc. L'autre disposition a pour but d'interdire à la douille toute excursion qui dépasserait 180°, afin que les lames de ressort ne soient point fléchies au delà des limites d'élasticité de l'acier.

A cet effet la douille, outre les bras L,L, porte encore deux autres bras verticaux P,P qui, à partir de leur extrémité, sont refendus par une rainure radicale et prismatique. Dans la rainure libre du bras qui se dirige vers le bas, vient s'engager un éperon qui fait corps avec le levier horizontal d'embrayage Q, et lorsque cet éperon a ainsi pénétré dans cette rainure, il s'oppose au mouvement de la douille et des arbres ou axes des roues J,J. Ces roues sont donc ainsi rendues immobiles. Dans la rainure correspondante de l'autre bras, celui qui s'élève verticalement, est inséré un bloc de bois K′ qui s'avance en dehors et est assujetti par deux goupilles en fer qui le traversent horizontalement. Lorsque la mise en train de la machine est opérée, on pousse du côté gauche le levier d'embrayage Q, d'une étendue suffisante pour que l'éperon dont il est armé abandonne la rainure du bras inférieur P et que la douille devienne libre ; celle-ci cède alors à l'effort des forces motrices et commence à fonctionner. Maintenant, dans le cas où la grandeur de la force transmise serait assez considérable pour faire fléchir les ressorts au delà de 20 centimètres, le bloc de bois K′, qui fait saillie sur la rainure de l'autre bras vertical P, vient butter sur l'éperon saillant du levier d'embrayage Q et s'oppose à ce que la douille tourne au delà, c'est-à-dire à une plus grande flexion du ressort.

Le mouvement de l'appareil compteur R, pour lequel j'ai adopté la forme de ceux qu'on applique ordinairement aux compteurs à gaz, ainsi que les rouleaux S,S pour le déroulement et l'appel du papier, dont l'un est lisse et l'autre recouvert d'un feutre ou autre matière analogue, est emprunté à l'arbre A et transmis au moyen d'une vis sans fin T. Ces pièces peuvent à volonté être mises en action ou arrêtées.

Aux quatre angles de l'appareil sont disposées de petites plaques ou oreilles U,U pour pouvoir le fixer en place à l'aide d'appuis, de vis, etc.

Les deux barres rondes W,W, placées sur les côtés de la plaque du dy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

namomètre, servent à l'enlever et à le transporter avec facilité.

L'appareil dont on vient de décrire les dispositions principales a été établi dans toutes ses parties pour mesurer le travail transmis par les forces ci-après :

2	chevaux	de force par	80 tours de A.
2 1/2	—	100	—
3 3/4	—	150	—
5	—	200	—

Des vitesses de rotation qu'on peut faire prendre à certaines roues, sans craindre leur rupture sous l'effort de la force centrifuge.

Par M. Mahistre.

Dans presque tous les établissements industriels, certaines roues doivent tourner avec une grande vitesse ; telles sont les roues à force centrifuge qui servent à sécher les tissus, les turbines, qui sont employées dans les sucreries, à séparer le sucre des sirops, les ventilateurs à force centrifuge, etc. Les vitesses de rotation qui sont usitées dans la pratique exposent-elles la roue à la rupture, ou pourrait-on pousser cette vitesse plus loin encore? Telles sont les questions que je me suis posées, et auxquelles j'ai trouvé la réponse suivante :

Si l'on divise le nombre 508,85 par le rayon moyen de la jante de la roue, on aura un nombre de tours par minute, au-dessous duquel on pourra se tenir avec une entière sécurité. Cette règle fort simple convient aux roues en fonte, et par conséquent aussi à celles qui sont formées d'une matière plus résistante, telle que le fer.

Si l'on applique la règle précédente au calcul des vitesses *maxima* des roues, pour différents rayons, on trouve les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau des vitesses maxima qu'on peut faire prendre à certaines roues.

Rayons moyens de la jante. mèt.	Nombre maximum de tours par minute.
0,10	5087
0,15	3301
0,20	2543
0,25	2034
0,30	1695
0,35	1453
0,40	1271
0,45	1130
0,50	1017
0,75	678
1,00	508
1,25	406
1,50	339
1,75	290
2,00	259
2,25	226
2,50	203
2,75	184
3,00	169
3,25	156
3,50	145
3,75	135
4,00	124

On peut remarquer que les vitesses de rotations usitées dans la pratique pour les volants des machines à vapeur, sont de beaucoup inférieures à celles qui sont consignées dans le tableau précédent. De là on peut conclure, qu'un volant ne saurait éclater sous l'effort de la force centrifuge, que par suite d'un vice de construction ou de quelque grave perturbation dans l'agrégation moléculaire.

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole centrale.

(Suite.)

Rivets.

Les rivets, fig. 103 et 104, ne diffèrent des boulons qu'en ce qu'ils ne portent pas de taraudage, et qu'au lieu de les fixer avec un écrou on les fixe en les rivant, c'est-à-dire en refoulant l'extrémité opposée à la tête. La rivure se fait tantôt à chaud, tantôt à froid. Ce second mode s'emploie pour les petits diamètres. Quand la rivure se fait à chaud, il faut que le trou soit sensiblement plus grand que le corps du rivet, pour que celui-ci puisse passer facilement, mais il se trouve rempli par le refoulement. Lorsqu'elle se fait à froid,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il suffit d'un jeu très-faible qui disparaît à la rivure. Les têtes sont généralement à peu près hémisphériques ou cylindriques; pour que le serrage se fasse bien on donne quelquefois à la face intérieure qui s'applique sur la tôle une certaine concavité, de manière à former un cône légèrement rentrant, afin que le bord porte bien.

Quelquefois, au contraire, les têtes sont fraisées coniques, mais cette forme a le grave inconvénient de rendre le démontage des rivets très-difficile et très-coûteux, puisqu'il faut les couper au burin et au bec-d'âne, au lieu que les têtes saillantes s'enlèvent par un simple coup de tranche.

Les rivets servent, comme les boulons, à assembler des pièces juxtaposées; ils donnent un serrage très-énergique, surtout quand on les rive à chaud; ils sont peu coûteux, remplissent bien leurs trous et ne sont pas exposés à se desserrer quand la rivure est bien faite; mais on est obligé de les couper pour démonter les pièces et ils se trouvent alors complétement hors de service, en sorte qu'on ne doit les employer que lorsqu'on a besoin d'un serrage énergique et d'un assemblage invariable pour des pièces qui ne doivent pas se démonter. Les applications de cette espèce sont très-nombreuses et l'on ne peut pas employer d'autre mode d'assemblage pour les chaudières à vapeur, pour les ponts en tôle et, en général, pour la presque totalité des travaux de chaudronnerie : on s'en sert même quelquefois pour assembler des pièces de bois avec des pièces de fer, mais cette application est mauvaise.

Les rivets se font en fer ou en cuivre, quelquefois même en acier dans des cas particuliers. Les rivets en cuivre sont ordinairement d'un petit diamètre et se rivent à froid.

Les rivets agissent, en général, d'une manière spéciale; nous citerons le passage d'un mémoire de M. Loves sur la résistance du fer et de la fonte (1).

« Lorsque deux pièces de tôle sont assemblées au moyen d'un boulon suffisamment serré, comme l'indique la fig. 102, ce boulon n'est pas, comme on l'a cru longtemps, dans le cas d'un solide encastré par une extrémité et sollicité en un point de sa longueur par un effort transversal; car le contact parfait des deux tôles l'empêche complétement de fléchir comme un solide placé dans cette condition. Il est évident qu'il ne peut céder que par le glissement l'une sur l'autre des deux tranches de molécules séparées par le plan de contact des deux tôles; et que, par conséquent, les deux feuilles de tôle jouent à l'égard du boulon *le rôle d'une cisaille*. Il est donc assez naturel d'appeler *résistance au cisaillement* le genre de résistance que le boulon oppose à l'effort auquel il est soumis dans cette circonstance.

» On a cherché pour la première fois, en Angleterre, à l'occasion des ponts tubulaires de M. Stephenson, à déterminer par expérience la valeur de la résistance au cisaillement. Les expériences qui ont été faites laissent beaucoup à désirer; cependant on peut, avec sécurité, en tirer les conclusions suivantes :

» 1° La résistance au cisaillement d'un boulon ou d'un rivet est égale environ aux trois quarts de sa résistance à la traction;

» 2° Cette résistance est proportionnelle au nombre de sections offertes au cisaillement.

» D'après cela, si l'on désigne par **R** la résistance totale d'un boulon au cisaillement, **T** sa résistance à la traction par centimètre carré, **S** sa section, n le nombre d'épaisseurs de métal traversées, il est facile de se rendre compte que, dans les différentes combinaisons représentées par les fig. 102, 102 *bis*, 105, 105 *bis*, la résistance du boulon est :

$$R = 0{,}75 . ST (n - 1).$$

» Lorsque la tôle, au lieu d'être assemblée par des boulons, l'est au moyen de rivets, ces rivets, en se refroidissant, produisent un serrage assez énergique, et le frottement qui en résulte s'ajoute naturellement à la résistance du rivet au cisaillement, puisque ce cisaillement ne peut s'effectuer sans que les deux surfaces de tôle en contact glissent l'une sur l'autre. D'après les expériences rapportées par M. Edwin Clark, le surcroît de résistance qui en résulterait serait d'environ 230 kilogrammes par centimètre carré de section de rivet. On a fort exagéré l'influence de ce serrage sur la résistance d'un assemblage. Ainsi, M. Clark affirme, à la page 396 de son ouvrage, que l'on peut arriver dans beaucoup de cas, par une rivure judicieuse et bien faite, à compenser complétement, par le frottement dû à la contraction des

(1) *Résistance du fer et de la fonte, basée principalement sur les recherches expérimentales les plus récentes faites en Angleterre.* Société des ingénieurs civils, 1855, mémoire XXVII, page 185.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rivets, la perte occasionnée par le percement des trous dans la tôle. Mais on peut s'assurer, au moyen du chiffre de 230 kilogrammes que je viens de rapporter, qu'il faudrait, pour obtenir un pareil résultat, que la tôle fût extrêmement mince par rapport au diamètre du rivet, et ce rivet aurait alors un surcroît de résistance au cisaillement très-grand. Je crois qu'il est plus simple et plus sûr de ne pas compter sur le frottement et de proportionner l'épaisseur de la tôle et le diamètre du rivet, comme s'il n'existait aucun serrage. »

Ces résultats sont très-remarquables, mais ils ne sont applicables que dans des cas particuliers, comme dans la construction des ponts en tôle, qui exigent des études spéciales d'ingénieurs et par conséquent il n'entre pas dans notre plan d'en tirer les conséquences pratiques qui pourraient s'en déduire.

Nous nous bornerons à étudier ici les rivets dans le cas ordinaire de la jonction simple.

Pour qu'une rivure simple soit dans de bonnes conditions, il faut que la résistance du métal entre les trous soit au moins égale à celle des rivets. On doit donc avoir :

$$0{,}75\ \mathrm{R}\frac{1}{4}\pi d^2 = (\mathrm{E} - d)\, e\mathrm{R},$$

d'où

$$\frac{3}{16}\pi d^2 = (\mathrm{E} - d)\, e = (k-1)\, d\,.\,e,$$

au maximum, en représentant par

- d le diamètre des rivets,
- E leur distance d'axe en axe,
- e l'épaisseur du métal,
- k le rapport entre leur écartement d'axe en axe et leur diamètre.

On tire de là :

$$\frac{3}{16}\pi d = (k-1)\, e,$$

d'où

$$d = \frac{k-1}{\frac{3}{16}\pi}\,.\,e = \frac{4\,(k-1)\,e}{0{,}75\,\pi} = \frac{16\,(k-1)\,e}{3\,\pi}.$$

Il est évident que plus le diamètre des rivets est grand, plus k peut être grand aussi, et par conséquent moins le métal serait affaibli par le perçage des trous ; comme, d'un autre côté, plus les rivets sont éloignés plus le mattage est difficile, et par conséquent plus il y a de danger de fuites ; on prend généralement $k = 3$, ce qui donnerait :

$$d = \frac{32}{3\,.\,3{,}14}\,e, \text{ soit } 3{,}4\,.\,e,$$

$$\mathrm{E} = 3\,.\,d, \text{ soit } 10{,}2\,.\,e,$$

$$\mathrm{E} - d = (10{,}2 - 3{,}4)\, e = 6{,}8\,.\,e = 2d.$$

Mais ou prend en même temps $d = 2e$, ou $d = 2{,}5\,e$ d'où l'on tire $\mathrm{E} = 6e$ ou $7{,}5\,.\,e$ et $\mathrm{E} - d = 4\,e$ ou $5\,.\,e$. Pour les grosses têtes on donne même aux rivets un diamètre moindre et l'on ne dépasse guère 25 millimètres pour deux causes : avec un diamètre supérieur à 25 millimètres, la longueur de joint comprise entre deux rivets consécutifs serait trop considérable pour que le contact et le matage puissent se faire convenablement, et l'on n'obtiendrait pas des joints étanches ; de plus le refoulement de la matière serait plus difficile et la rivure ne serait pas bien faite. De même le diamètre des rivets ne descend guère au-dessous de 4 ou 5 millimètres.

En prenant, comme nous venons de le dire, $d = 2e$, $d = 2{,}5\,.\,e$ et $k = 3$, le premier membre de l'équation

$$\frac{3}{16}\pi d^2 = (k-1)\, de$$

devient

$$\frac{3}{16}\,.\,\pi\,.\,4\,.\,e^2, \text{ soit } 2{,}35\ e \quad \text{ou}$$

$$\frac{3}{16}\,.\,\pi\,.\,6{,}25\,.\,e^2, \text{ soit } 3{,}68\,.\,e$$

et le second membre $4\,.\,e^2$ ou $5e$.

Il est facile de voir que la valeur du premier membre est seulement les deux tiers de celle du second, par conséquent la résistance des rivets est moindre que celle de la tôle qui les sépare.

Le diamètre $d = 2\,.\,e$ ou $2{,}5\,.\,e$ conviendrait donc dans le cas où les tôles seraient bout à bout et où l'assemblage se ferait avec des contre-plaques et deux rangées de rivets qui résisteraient par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux sections au cisaillement. Mais dans les cas ordinaires les tôles sont simplement croisées par les bords, les rivets ne résistent que par une seule section au cisaillement et leur résistance est la moitié de celle de la partie de tôle comprise entre eux, ce qui est une condition avantageuse. La résistance à l'endroit de la rivure est évidemment moindre que dans les autres parties de la chaudière ; si les chaudières étaient toujours neuves ou si leur usure se faisait d'une manière uniforme, cela aurait un inconvénient réel, parce qu'il y aurait un excédant de force et en conséquence un excédant de poids et de dépense pour le reste de la chaudière. Mais il est à remarquer que la rivure protége le métal qu'elle recouvre, en sorte que cette partie s'altère et s'use moins rapidement que les autres, en sorte qu'au bout d'un certain temps elle a moins perdu de force que les autres et que les chaudières ne sont pas exposées à périr en cet endroit.

Rivure des chaudières. Les tôles des chaudières ont à résister à deux sortes d'efforts : un effort longitudinal résultant de l'action de la vapeur sur les fonds et un effort transversal résultant de l'action de la vapeur sur la surface cylindrique.

Le premier est égal à $\frac{1}{4}\pi D^2 p$ et tend à produire la rupture sur une circonférence entière, ce qui donne, par mètre courant ou linéaire,

$$\frac{\frac{1}{4}\pi D^2 p}{\pi D} = \frac{1}{4} D p.$$

Le second est égal à DLp et tend à produire le déchirement suivant deux génératrices opposées ayant la même longueur L que la chaudière, ce qui donne, par mètre carré et pour chaque section,

$$\frac{DLp}{2L} = \frac{1}{2} D p,$$

c'est-à-dire le double de l'effort dans le sens longitudinal.

C'est donc pour résister à ce second effort que l'on doit calculer l'épaisseur à donner aux tôles des chaudières.

Pour calculer le diamètre des rivets qui servent à assembler le fond des chaudières en fonte ou en fer et qui doivent résister à une pression longitudinale, on observe que si l'on représente par n le nombre de ces rivets, leur résistance totale doit être égale à la pression effective $P = p \cdot \frac{1}{4}\pi D^2$ qui tend à détacher le fond, ce qui donne

$$n \cdot \frac{1}{4}\pi d^2 R' = p \cdot \frac{1}{4}\pi D^2,$$

D représentant le diamètre de la chaudière ; d'où l'on tire la valeur

$$d = D \cdot \sqrt{\frac{p}{nR'}}$$

Si le diamètre d des rivets est déterminé on peut également trouver le nombre

$$n = \frac{p \cdot D^2}{R' \cdot d^2}.$$

L'écartement d'axe en axe des rivets est égal à

$$\frac{\pi D}{n} = \frac{\pi R' d^2}{pD}.$$

On emploie ordinairement des rivets pour cet usage, mais si l'on employait des boulons, comme cela arrive quelquefois, ils se calculeraient de la même manière et leur diamètre devrait être le même.

En représentant par d' le diamètre des rivets ou boulons qui assemblent les tôles suivant les génératrices des chaudières, et par n' leur nombre par mètre courant, on aura les relations suivantes :

$$n' \cdot \frac{1}{4}\pi d'^2 R' = \frac{1}{2} D p ;$$

d'où

$$d' = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} D p}{n' \cdot \frac{1}{4}\pi R'}} = \sqrt{\frac{2\,Dp}{n'\pi R'}}.$$

Si l'on suppose que l'écartement des rivets soit le même que dans le premier cas, c'est-à-dire à $\frac{\pi D}{n}$, le nombre n' serait égal à $1 : \frac{\pi D}{n} = \frac{n}{\pi D}$, d'où l'on tirerait :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$d' = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} Dp}{\frac{n}{\pi D} \times \frac{1}{4} \pi R'}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 D^2 p}{n R'}} = D \sqrt{\frac{2p}{nR'}} = d\sqrt{2}.$$

Comme les chaudières travaillent à une température beaucoup plus élevée que celle de l'atmosphère et que certaines parties peuvent se trouver soumises à l'action directe du foyer, l'administration publique a admis la formule suivante qui donne des épaisseurs de tôles beaucoup plus fortes :

$$e = \frac{18\ D \times n + 3000}{10000}.$$

Les pressions correspondantes sont par conséquent égales à

$$\frac{36 \cdot nR}{10000} + \frac{6000\ R}{10000 \cdot D},$$

ce qui est sensiblement égal à 2,5 fois la pression effective réelle dans les cas les plus ordinaires.

Les diamètres des rivets seraient alors égaux à

$$\sqrt{\frac{2 D^2}{nR'} \left(\frac{36 \cdot nR}{10000} + \frac{6000\ R}{10000\ D} \right)},$$

ce qui correspond à 1,5 fois ou 1,6 fois le diamètre déduit des formules précédentes, e et D étant exprimés en centimètres, R et R' représentant les coefficients de résistance par centimètre carré.

Longueur des rivets. La longueur l de la partie cylindrique des rivets se trouve en observant que les feuilles à assembler ont ordinairement la même épaisseur toutes deux, d'où il résulte que la partie comprise dans les deux tôles a $2e$ de longueur. Il faut, en outre, un excédant de longueur correspondant à la rivure. La rivure est généralement conique et a pour diamètre le double de celui du corps au maximum et pour hauteur les deux tiers de ce diamètre ; par conséquent, son volume est égal à

$$\frac{1}{3} \times \pi d^2 \cdot \frac{2}{3} d = \frac{2}{9} \pi \cdot d^3,$$

ce qui correspond à peu près à une longueur égale au diamètre ; par conséquent la longueur totale est égale à $2 \cdot e + d = 4\,e$ ou $4{,}5 \cdot e$, fig. 103, 104. La même longueur convient également lorsque l'on fait les rivures en goutte de suif.

Il reste à déterminer la distance A des trous au bord des pinces. Pour cela nous considérons que, pour que les pinces ne s'arrachent pas, il faut que leur résistance soit égale à celle du métal entre les rivets, et par conséquent il faut que la somme des deux sections d'arrachement qui se produiraient si la pince venait à céder soit égale à celle du métal entre les trous ; on doit donc avoir :

$$2\,A \cdot e = (E - d)\,e$$

ou

$$2\,A = E - d = 5 \cdot e,$$

d'où

$$A = 2{,}5 \cdot e$$

ou

$$6{,}25 \cdot e = 2{,}5\,d\ ;$$

d'où

$$A = 3{,}125 \cdot e = 1{,}25\,d.$$

Lorsque cet accident d'arrachement a lieu, pour que le rivet fasse son passage, il faut que l'arrachement se produise sur les côtés du trou et par conséquent on devrait compter la distance A à partir du centre, mais il vaut mieux avoir en cet endroit un excès de résistance à cause de l'irrégularité du bord de la pince et des criques qui peuvent exister lorsque le travail n'est pas fait avec un soin suffisant et il convient de prendre $A = 2 \cdot d$, soit $4 \cdot e$ ou $5\,e$, à partir du centre du trou, ce qui correspond à une distance $a = 1{,}5 \cdot d$ soit $3\,e$ ou $3{,}75\,e$ entre le bord du trou et celui de la pince.

Dans le cas où l'assemblage se fait au moyen de deux contre-plaques la longueur des rivets est égale à $5\,e$, les autres dimensions sont les mêmes que pour une croisure simple.

La forme et les dimensions des têtes sont les mêmes que celles des boulons sphériques et fraisés de même diamètre ; seulement il n'y a ni ergot, ni collet carré.

En calculant les diverses dimensions ci-dessus d, l, D, A, a, pour diverses épaisseurs e de tôle, on trouve les tableaux suivants, qui conviennent également pour le cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dimensions des rivets en prenant $d = 2.e$ pour croisure simple et pour assemblage à deux plaques.

ÉPAISSEUR de la tôle e.	DIAMÈTRE des rivets $d = 2\,e$.	LONGUEUR des rivets avec croisure simple $l = 4\,e$.	LONGUEUR des rivets pour croisure à deux plaques $l = 5e$.	DISTANCE d'axe en axe des rivets $E = 6\,e$.	LARGEUR du métal entre deux rivets $E - d = 4\,e$.	DIAMÈTRE de la tête $2\,d = 4\,e$.	DISTANCE de l'axe des rivets au bord de la pince $A = 4e$.	DISTANCE entre le trou du rivet et le bord de la pince $a = 3\,e$.
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
1,0	2	4	5,0	6	4	4	4	3,0
1,5	3	6	7,5	10	7	6	6	4,5
2,0	4	8	10,0	12	8	8	8	6,0
2,5	5	10	12,5	15	10	10	10	7,5
3,0 à 3,5	6	12	16,0	20	14	12	12	9,0
4,0 à 4,5	8	15	21,0	25	17	16	15	11,0
5,0 à 5,5	10	20	25,0	30	20	20	20	15,0
6,0 à 6,5	12	25	31,0	35	23	24	25	19,0
7,0 à 8,0	15	30	38,0	45	30	30	30	22,5
8,5 à 9,5	18	35	45,0	55	37	36	35	26,0
10,0 à 11,0	20	40	52,0	60	40	40	40	30,0
11,5 à 12,5	23	45	60,0	70	47	44	45	33,5
13,0 à 15,0	25	50	70,0	75	50	50	50	37,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dimensions des rivets en prenant $d = 2{,}5\ e$.

ÉPAISSEUR de la tôle e.	DIAMÈTRE des rivets ou des boulons $d = 2{,}5\ e$.	LONGUEUR des rivets l.	DISTANCE d'axe en axe des rivets $E = 7{,}5\ e$.	LARGEUR du métal entre deux rivets $E - d = 5\ e$.	DIAMÈTRE de la tête des rivets $2\ d = 5\ e$.	DISTANCE de l'axe des rivets au bord de la pince $A = 5\ e$.	DISTANCE entre le trou du rivet et le bord de la pince $a = 3{,}75\ e$.
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
1,0	2,5	4,5	8	5,5	5	5,0	3,75
1,5	4	8	12	8	8	7,5	5,5
2,0	5	10	15	10	10	10,0	7,5
2,5	6	12	20	14	12	12,5	9,5
3,0 à 3,5	8	15	25	17	16	16,0	12,0
4,0 à 4,5	10	18	30	20	20	20,0	15,0
5,0 à 5,5	12	25	38	26	24	25,0	19,0
6,0 à 6,5	15	30	45	30	30	30,0	22,5
7,0 à 8,0	18	35	55	37	36	35,0	26,0
8,5 à 9,5	20	40	65	45	40	42,0	32,0
10,0 à 11,0	23	45	75	52	46	50,0	39,5
11,5 à 12,5	25	50	90	65	50	60,0	47,5
13,0 à 15,0	30	60	105	75	60	70,0	55,0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à percer les roches.

Depuis qu'on a entrepris de grands travaux de terrassement et de percement des collines et des montagnes pour l'établissement des chemins de fer, on a senti la nécessité d'avoir recours à des moyens plus expéditifs et plus énergiques que les bras de l'homme pour désagréger le terrain ou la roche, et les rendre suffisamment meubles pour qu'on puisse enlever les déblais. Les machines, mues par la vapeur, se sont naturellement présentées à l'esprit des inventeurs ; mais le problème qu'il s'agissait de résoudre consistait à trouver un appareil fonctionnant seul, attaquant d'une manière convenable le terrain ou la roche et opérant avec célérité et économie. On a donc inventé un grand nombre de machines dont les unes travaillent cette roche par voie de percussion ou de trituration, d'autres par voie de pénétration, de pression ou de coupage et qui, toutes, la désagrégent d'une manière plus ou moins complète. On conçoit, du reste, que les moyens ainsi que les organes mécaniques de désagrégation, doivent nécessairement varier suivant la nature de la roche et qu'on n'attaque pas un terrain facile à rendre meuble de la même manière qu'une roche calcaire, et encore moins qu'une roche schisteuse ou une roche granitoïde. Pour être juste nous devons dire que la plupart de ces machines à terrasser, percer et déblayer marchant par la vapeur ont eu peu de succès, probablement parce qu'elles n'ont pas rempli les conditions purement mécaniques du problème, ou peut-être aussi parce que leur installation au milieu des travaux ou des souterrains, une alimentation en combustible, leur conduite régulière, ont présenté des difficultés ou des dangers que l'expérience a révélés et auxquels les inventeurs n'avaient sans doute pas songé.

Cependant, en fait de machines à percer, excaver, terrasser ou déblayer, il va bien falloir s'arrêter à quelque modèle pratique, si l'on prend en considération l'ère nouvelle dans laquelle vont entrer les chemins de fer.

Dès l'origine de l'établissement des voies ferrées, on a senti la nécessité, pour ne pas avoir à franchir des pentes trop rapides ou pour abréger les parcours, d'établir des souterrains qui, jusque dans ces derniers temps, n'avaient guère été creusés que dans des terrains tertiaires ou secondaires n'offrant qu'un degré de résistance moyen et peu considérable à leur percement ; mais depuis quelques années que l'on s'occupe de faire franchir à ces voies les chaînes de montagnes les plus élevées, on a dû songer aussi, pour ne pas avoir à faire gravir des rampes infranchissables aux locomotives, à aborder le problème du percement souterrain dans les roches les plus dures parmi celles qui constituent l'écorce du globe. Pour que cette opération soit économique, on ne peut guère compter sur le travail manuel de l'homme, la dépense serait immense, les difficultés pour réunir un grand nombre d'ouvriers dans des points extrêmement élevés à peu près insurmontables, enfin l'opération marcherait avec une extrême lenteur. On devra donc naturellement avoir recours à la force de la vapeur, et pour cela, il faudra soumettre à des épreuves plusieurs machines propres à percer les roches dures, proposées depuis peu d'après divers systèmes. Dans quelques-uns de ces systèmes on fait des trous dans la roche et on fait sauter la mine. Ce moyen est dangereux et fait souvent éclater la partie de la roche qui doit former la voute du souterrain qui, dans une roche très-dure, n'a pas besoin d'être bandée en maçonnerie et doit se soutenir d'elle-même. Dans d'autres on cerne par une opération et des appareils quelconques, certaines parties de la roche et on abat avec de violents efforts à bras d'homme, tout ce qui a été cerné. On avance ainsi avec lenteur, quoique sûrement ; mais les machines restent une grande partie du temps oisives. Enfin, il y a un système qui nous paraît plus rationnel, surtout dans les granites, les syénites, les diorites, les pegmatites, etc., et, en général, dans les roches à structure cristalline, qui consiste à imiter les procédés qu'on suit pour tailler ces roches, c'est-à-dire à les broyer et à en éclater les cristaux à l'aide d'outils contondants armés de pointes simples ou à tête de diamant.

La machine que nous allons décrire, et qui est destinée à fonctionner à la vapeur est propre, dit-on, à percer et excaver la terre, la pierre et les roches les plus dures. Les débris et les portions détachées de la roche sont chargés par la machine elle-même dans des waggons disposés sur ou en dehors de la voie de cette machine, laquelle s'avance seule en avant à mesure que le terrassement ou le percement font des progrès. Tous les mouvements nécessaires à ces divers objets sont simultanés et communiqués par le même moteur. Cette invention sera-t-elle mieux accueillie que celles qui l'ont précédé ? c'est ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que nous ignorons, mais malgré ce défaut de résultats pratiques, nous ne croyons pas moins devoir en faire connaître ici la construction.

Sur un chariot ou châssis monté sur quatre roues est disposée horizontalement une machine à vapeur avec sa chaudière et sa cheminée. A la tige du piston du cylindre est articulée une bielle dont l'extrémité opposée est attelée à la manivelle d'un arbre coudé sur lequel est calée une roue d'angle. Cet arbre coudé se prolonge des deux côtés au delà des brancards du châssis et porte de chaque bout un pignon qui commande une roue dentée calée sur l'arbre d'un couple de roues dont la périphérie est découpée en dents de scie afin de pouvoir s'engager dans le terrain ou les anfractuosités de la roche qui constitue le plancher souterrain, d'y chercher un point d'appui tant pour résister à la réaction due au travail, que pour permettre à la machine d'avancer pendant qu'elle fonctionne.

Une des extrémités d'un arbre horizontal est portée par un montant que maintient une traverse faisant partie du bâti, mais de façon à permettre un léger mouvement de recul ou de céder un peu au moyen de ressorts ou autres organes. L'autre extrémité de cet arbre, celle antérieure, porte l'outil qui sert à terrasser, excaver ou attaquer la roche. Une grosse roue d'angle calée près de l'extrémité postérieure de cet arbre est commandée par la roue du même genre que porte l'arbre coudé transversal dont il a été question plus haut, et ce mécanisme imprime, par conséquent, un mouvement de rotation à l'outil.

Cet outil, terrassier ou excavateur, consiste en un disque ou plaque circulaire disposé verticalement et retenu fermement à l'extrémité de l'arbre horizontal dont il a été question ci-dessus. Il est armé de dents d'une forme particulière adaptée à la nature de la roche qu'on se propose d'attaquer. Enfin, immédiatement derrière cet outil, il existe une série de ramasseurs creux en forme d'entonnoir montés également sur le même arbre, et derrière ceux-ci une trémie qui, au moyen de portes à coulisses, s'ouvre sur l'un ou l'autre des côtés ou bien au centre de la machine.

La fig. 14, pl. 211, est une vue en élévation et partie en coupe de la machine à percer et excaver établie sur ce principe.

La fig. 15, une projection horizontale de la même machine.

A,A bâti ou train porté sur quatre roues D,D; C chaudière à vapeur avec son fourneau et sa cheminée montée sur le train; B cylindre à vapeur fixé sur la chaudière et communiquant avec celle-ci par un tuyau à robinet. Dans ce cylindre fonctionne un piston dont la tige *b* est articulée avec une bielle *b'* attelée, comme on l'a dit, sur la manivelle d'un arbre transversal coudé *a*,*a*. Cet arbre se prolonge des deux côtés en dehors du train et porte des deux côtés des pignons *c*,*c* qui commandent des roues dentées *d*,*d*, montées sur l'arbre de deux roues d'impulsion en avant F,F portant un bord étoilé ou découpé en dents de scie; ces roues, ainsi mises en jeu, font avancer la machine à mesure des besoins.

h, arbre horizontal appuyé d'un bout sur un montant fixé sur le bâti et portant une roue d'angle *g*, commandée par le pignon de même genre *f* calé sur l'arbre *a*,*a*, lequel arbre communique ainsi à l'arbre *h* le mouvement qu'il reçoit du piston; *i*, ressort monté sur le bâti A sur lequel porte l'extrémité postérieure de l'arbre *k* afin de donner à celui-ci un peu de jeu dans le sens horizontal.

j, outil terrassier ou excavateur calé sur l'arbre *h* et consistant en un plateau armé de dents ou d'outils tranchants *k*,*k*; *l*,*l*, ramasseurs fixés sur le même arbre *h*; *m*, trémie fermée dans le bas par des portes à coulisses; *o*, waggon pour recevoir les débris ou déblais repris par les ramasseurs.

Pour mettre la machine en action on communique un mouvement de rotation à l'outil excavateur *j* qui jette la terre ou les autres matières détachées dans les ramasseurs coniques *l*,*l*, lesquels les déchargent dans la trémie *m* d'où elles passent dans le waggon *o*, placé sous la machine ou sur l'un des côtés. En même temps que l'outil fonctionne, les roues F,F tournent et impriment un mouvement en avant à la machine qui trouve ainsi sans cesse un nouvel aliment à son activité.

Si l'outil rencontre un obstacle insolite à sa marche, le ressort *i* lui permet, ainsi qu'à l'arbre *h*, de céder et, par conséquent, écarte toute chance de rupture dans les pièces du mécanisme. Vers la partie antérieure du train sont des sabots fixés sur des arbres filetés verticaux, et, sur celle postérieure, un rouleau suspendu à un autre arbre du même genre. En abaissant les sabots et le rouleau et élevant ainsi la machine sur ses roues qui ne sont plus chargées de son poids, on peut la faire tourner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans une direction quelconque en la faisant virer sur le rouleau ; t, sabots fixés sur les arbres filetés verticaux t' ; q, le rouleau suspendu à un arbre q' que fait fonctionner la levier z,z.

Au lieu de donner à l'outil un mouvement de rotation continu, on peut lui imprimer un mouvement alternatif et combiner ce mouvement avec un autre intermittent de recul et d'avance, c'est-à-dire à un effet de désagrégation de la roche par l'action perforante ou tranchante de l'outil, combiner l'effet du choc et de la pression.

F. M.

Perfectionnements dans le matériel roulant des chemins de fer.

§ I. *Des roues à plaques.*

Dans l'antiquité on s'est servi de roues pleines, qui n'étaient autres que des tranches d'arbres qu'on a arrondies avec des instruments grossiers. L'indication de ces roues se rencontre dans des tableaux de batailles et dans quelques documents archéologiques.

La nouvelle science, celle des chemins de fer, qui souvent puise ses inspirations dans le passé, a eu recours à ce système. On a construit des roues en bois qui supportent les bandages et qui lui donnent un appui solide ; mais elles présentent de nombreux défauts, car si le bois n'est pas parfaitement sec avant la mise en œuvre, il prend du jeu et le bandage n'a d'autre appui que le milieu de chaque coin de bois ; les angles rentrent et de grands intervalles se font jour sous les bandages. Cet inconvénient ne se rencontre pas dans les plaques en métal qui leur ont été substituées.

Dans le principe, on a coulé les moyeux sur les plaques froides en fer forgé ; ce mode d'opérer n'a pas permis une liaison intime. Plus tard on a placé une plaque incandescente dans la forme et on a coulé le moyeu autour de cette plaque. La séparation de la plaque et du moyeu n'a pas eu lieu. Actuellement autour de la plaque est placé un faux bandage en fer à T, rivé contre la plaque. Ces roues se maintiennent parfaitement bien et permettent aux bandages de s'user beaucoup plus uniformément. Dans un essai qui a été fait pour constater la solidité de cette construction, un bandage a été tourné jusqu'à une épaisseur de 15 millimètres, et replacé sous un wagon. Ce bandage ne s'est pas détaché de la roue.

On se formera une idée de ce système à l'inspection des figures 16, 17, et 18, de la planche 211.

Pour faciliter le travail on a substitué la tôle au fer forgé et on a donné naissance au système de plaques en tôle que nous allons examiner.

Le mode de construction de ces roues a été expliqué avec détail, dans le *nouveau manuel complet des chemins de fer, de l'encyclopédie Roret ;* il ne reste donc plus pour pouvoir les comparer aux roues à rais ou à plaques en fer forgé, qu'à indiquer d'une manière sommaire les avantages qu'elles offrent :

1° Ces roues à plaques de tôle donnent une plus grande sécurité. La rupture des rais qui met les roues ordinaires hors de service ne peut pas arriver ; la rupture du moyeu n'est pas dangereuse, attendu qu'il est maintenu dans sa position par les plaques et les anneaux ; même dans une rupture de bandage la roue doit rester entière à cause des faux bandages liés aux plaques.

2° Ces roues ont une résistance plus grande que celle de toutes les autres roues ; la tôle placée de champ est dressée de manière qu'elle ne puisse pas dévier. Comme les plaques sont convexes, elles s'arc-boutent réciproquement pour résister à la plus forte pression latérale.

3° Le bandage est soutenu sur toute la circonférence d'une manière uniforme tandis que dans les roues à rais séparés, les points d'appui ne se trouvent qu'à ces rais mêmes et les intervalles cèdent toujours plus ou moins et produisent des chocs désagréables.

4° Dans toutes les roues la solidité est obtenue par le grand poids des rais et du moyeu. Le moyeu seul produit la liaison des rais, mais il s'affaiblit par les trous dans lesquels se placent les rais. Le moyeu des roues à plaques consiste dans une pièce massive de fonte et peut avoir un diamètre plus petit et par conséquent un poids moindre. Les plaques et les autres pièces dans l'intérieur des roues ne pèsent que 1/5 des rais des roues ordinaires.

5° La confection des roues à plaques de tôle est beaucoup plus facile et beaucoup plus simple ; elle peut avoir lieu dans chaque atelier, sans de grandes dispositions, par les ouvriers ordinaires. La fabrication du moyeu est plus sûre ; il peut être coulé séparément et fini

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avant son emploi définitif, tandis que dans toutes les autres roues la forme pour les trous des rais est très-difficile à établir, et la fonte est rarement assez épaisse et sans boursouflure.

6° Le prix d'acquisition est plus faible et l'entretien est moins dispendieux ; attendu que ces roues demandent moins de matière avec une plus grande solidité. Les bandages s'usent plus uniformément, ils peuvent être mis sur le tour plus souvent ; quand une partie devient défectueuse, elle peut être chargée et le dommage peut être réparé facilement. Les roues peuvent être séparées ; on n'a qu'à enlever la tête du rivet des plaques ce qui ne peut pas avoir lieu dans les roues à rais. La perte d'un rais ou la rupture du moyeu met les roues hors de service, attendu que le moyeu ne peut pas être enlevé sans qu'on brise toutes les autres pièces.

7° L'emploi du faux bandage en bois évite le bruit des roues et les vibrations des essieux qui acquièrent ainsi une plus grande durée.

8° Les roues à plaques fendent l'air plus facilement que les roues ordinaires. Les rais retiennent souvent des pièces brisées ou détachées et les lancent ensuite dans les convois ou sur la voie et peuvent occasionner ainsi de graves accidents.

9° Enfin ces roues, n'ayant pas d'angles, peuvent être nettoyées facilement.

Les reproches qu'on fait à ces roues consistent : dans le manque de solidité de la fixation des plaques et du moyeu ; dans les difficultés de l'attache du cercle en fer au contour de la plaque et dans la faiblesse de l'épaisseur de la plaque en tôle.

On a déjà cherché à obvier à ces deux inconvénients en posant la plaque chauffée au blanc dans la forme, lors de la fonte du moyeu. Il doit en résulter une liaison intime entre la fonte du moyeu et le fer de la plaque.

En second lieu on a donné un renflement aux rebords de la plaque. Ce renflement est produit ainsi : la plaque, chaude encore, est pressée dans la forme ; les contours en sont martelés, afin de produire un boudin qui suffit pour recevoir les bandages. Le faux bandage devient désormais inutile par cette nouvelle disposition.

Émile With.

(*La suite au prochain numéro.*)

Locomotive pour les mines et les usines.

Par M. Neilson.

M. Neilson a inventé une locomotive principalement destinée au service des voies ferrées qui servent à l'exploitation des mines et des usines ou du transport des colis sur les voies secondaires. Ces sortes de machines n'ont qu'un seul cylindre disposé horizontalement dans le châssis sous la boîte à feu de la chaudière et boulonné sur la face postérieure d'une plaque attachée elle-même par des retours d'équerre parallèles aux faces internes des longrines du châssis. La machine est portée sur quatre roues couplées, et le fond du cylindre très-rapproché de l'essieu de derrière. La tige de piston fonctionne sous la plateforme du chauffeur, parallèlement à l'axe longitudinal de la machine, et la boîte à étoupes est sur le couvercle postérieur du cylindre. L'extrémité de cette tige de piston porte une longue traverse dont les deux bouts pénètrent dans deux coulisses parallèles de guide, découpées dans deux pièces pendantes qui font partie du châssis, et aux deux bouts de cette traverse sont articulées de longues bielles extérieures qui vont embrasser un bouton de manivelle sur la roue motrice postérieure. Les roues sont couplées, afin d'agir simultanément, et on a adopté des dispositions pour que l'action s'exerce convenablement au passage des points morts, dispositions qui consistent à placer les boutons de manivelle de chaque côté de la machine d'un quart de circonférence en arrière des mêmes pièces sur l'autre côté. A l'aide de ces dispositions les bielles n'agissent jamais en directions opposées.

La tige de piston peut être guidée de diverses manières, tout en conservant la position du cylindre, et, dans le cas où il faut un déploiement plus considérable de force, on peut placer un second cylindre à l'extrémité antérieure de la machine et sur le même axe que le cylindre d'arrière, ou autrement si on le juge opportun.

Le tiroir est placé à la partie supérieure du corps du cylindre, et il est manœuvré par un seul excentrique sur l'essieu de devant qui est pourvu d'une tige d'excentrique ou fourchette, pour le renversement du mouvement. La manœuvre des freins est opérée à l'aide d'une roue ou d'un levier à poignée sur l'extrémité postérieure d'une tringle inclinée attachée à la chaudière par des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brides ; l'extrémité opposée de cette tringle est filetée pour faire fonctionner un écrou dans la partie supérieure du levier de frein, dont l'arbre alternatif porte deux leviers pendants faisant fonctionner un couple de blocs ou sabots placés derrière les roues de devant.

La chaudière est un cylindre de diamètre uniforme, et la bâche à eau, qui a la forme d'une selle, est à cheval sur sa portion antérieure. Pour régler l'alimentation correcte avec cette bâche, on a disposé dans la partie haute de la chaudière un levier à la portée du chauffeur, dont l'extrémité opposée s'articule sur une tige pendante qui pénètre dans la bâche et pousse dans le bas un bouchon élastique qui ferme l'ouverture du tuyau d'alimentation.

La boîte à feu se prolonge à une distance considérable dans l'intérieur de la partie cylindrique de la chaudière, et est pourvue d'un autel en brique à peu de distance de la plaque d'insertion des tubes.

La fig. 19, pl. 211, est une vue en élévation de cette locomotive.

La fig. 20, un plan dont moitié est en coupe horizontale.

Le cylindre à vapeur unique A dont cette machine est pourvue, est disposé horizontalement, sur sa longueur et sa ligne centrale à l'intérieur du châssis, et immédiatement au-dessous de la boîte à feu B ; il est boulonné sur une plaque C attachée elle-même par des retours d'équerre aux deux longrines principales D du châssis. L'extrémité antérieure de ce cylindre vient presque toucher l'essieu de derrière des quatre roues couplées E,E, sur lesquelles la machine est portée et la tige de piston F fonctionne sous la plate-forme G où se place le mécanicien, à travers une boîte à étoupes dans le couvercle d'arrière du cylindre. Cette tige est pourvue d'une longue traverse H qui fonctionne dans des guides I, boulonnés et pendants sous les longrines D du châssis, et sur les extrémités en saillie de laquelle sont articulées des deux côtés des bielles extérieures J, qui vont s'assembler sur des boutons de manivelles K,N, que portent les roues de derrière. Les roues de devant et celles de derrière E,E, sont rendues solidaires au moyen de bielles L,M. La bielle L est articulée d'un bout sur le bouton K, et la roue de derrière et de l'autre sur un bouton établi dans une position correspondante sur la roue de devant, tandis que la bielle M de l'autre côté de la machine est articulée d'un bout sur le bouton N' porté sur un bras de manivelle qui se place dans une position d'un quart de circonférence en arrière du bouton K de la bielle J, et de même l'autre bout sur la roue antérieure de ce côté d'un quart de circonférence en arrière, relativement à l'articulation de la bielle L. Au moyen de cette disposition, les bielles L et M ne peuvent jamais agir en direction opposée, ainsi qu'il pourrait arriver si ces bielles marchaient des deux côtés parallèlement.

Le tiroir du cylindre A et sa boîte O sont placés sur la partie la plus élevée de sa surface convexe ; ce tiroir est manœuvré par un seul excentrique calé sur l'essieu de devant et la tige d'excentrique P est à double fourchette et peut être relevée ou abaissée, afin de renverser le sens du mouvement de la machine au moyen du levier coudé Q et de la tringle R. L'arbre à bascule S porte sur l'un des bouts un levier T se prolongeant en direction opposée et dont chacune des extrémités est pourvue d'une broche, au moyen de l'une desquelles la tige d'excentrique P est en prise, suivant que la machine marche en avant ou en arrière. Cet arbre à bascule S fonctionne sur des menottes boulonnées sur la traverse U et est pourvu de deux leviers V sur lesquels sont articulés des tiges W, passant de chaque côté derrière la boîte de tiroir O, pour se rattacher à une traverse X sur la tige de tiroir, laquelle tige fonctionne à travers une boîte à étoupes placée du côté de l'arrière.

La tige de la pompe alimentaire est attachée directement à la traverse H de la tige de piston dans le point Y, et la pompe est logée sous la plate-forme G ; on a supprimé les tuyaux d'alimentation afin d'éviter les complications.

La vapeur entre dans la boîte de tiroir par le tuyau Z sur l'un des côtés de la chaudière, et celle qui a fonctionné est déchargée dans la cheminée par un tube courbe *a*. Le corps *b* de la chaudière est cylindrique, et il en est de même de la boîte à fumée *c*, tandis que la boîte à feu B est aplatie sur la face supérieure. Une bâche en forme de selle *d* est posée à cheval sur la partie antérieure de la chaudière et une grande boîte ouverte *e* au-dessus de la boîte à feu, formant la continuation de la bâche à eau d'alimentation, sert à contenir la houille pour le chauffage.

La machine est pourvue de freins *f*, disposés pour fonctionner sur les roues de devant, suspendus par des tiges aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longrines D du châssis et mis en action par des leviers pendants *g*, calés sur un arbre tranversal *h*, qui est muni à l'une de ses extrémités d'un levier courbe *i* dont l'extrémité en fourchette porte un écrou articulé pour recevoir le bout d'une tige filetée *j* qui se prolonge jusqu'à l'extrémité postérieure de la chaudière où elle est pourvue d'un bras de manivelle *k*, servant au chauffeur à la faire tourner pour mettre les freins en action ou les relâcher lorsque la chose est nécessaire.

Soupape composée pour machines à vapeur.

Par MM. W. Binns et J. Houghton.

Pour mettre en action une machine à vapeur, il faut d'abord ouvrir le robinet qui donne accès à la vapeur provenant de la chaudière, puis ouvrir et régler au degré voulu la soupape de gorge qui introduit dans le tiroir la quantité de vapeur qu'on désire faire fonctionner. Ces opérations se sont exécutées jusqu'à présent dans la plupart des machines au moyen de deux organes souvent placés assez loin l'un de l'autre. Or, c'est là un inconvénient qui peut donner lieu à quelques accidents, ou, du moins, qui ne permet pas souvent d'arrêter instantanément une machine ou de la mettre nettement en train. MM. Binns et Houghton ont donc pensé qu'il y aurait avantage à combiner les deux organes en question dans une même enveloppe où ils se trouveraient rapprochés de manière à pouvoir agir presque simultanément sur l'un et l'autre, et voici comment ils ont résolu ce problème mécanique.

Fig. 21, pl. 211, section verticale de la soupape composée de fermeture et de gorge.

Fig. 22, section transverse de l'appareil derrière le siége.

La boîte de cette soupape est en forme de croix, les deux branches les plus courtes A,B, sont en communication avec le tuyau principal de vapeur, et les deux branches longitudinales A′B′ qui communiquent avec les branches transversales, servent à l'installation des deux soupapes, de leurs siéges, et à former un tout compacte. Ces dernières branches sont fermées par des boîtes à étoupes. Le siége, qui est du genre de ceux dits en ventilateur est en C. Il est dressé et rodé exactement sur les deux faces. La soupape de fermeture est en D, et réglée dans sa marche par une vis passant à travers le chapeau de la boîte à étoupe placée à l'extrémité de la branche A′, et pourvue d'une roue à poignée E, de façon qu'en tournant cette roue, le chapeau de la boîte à étoupe servant d'écrou, on peut ouvrir, fermer et ajuster la soupape sur son siége. La portion A′ de la boîte n'est disposée que pour le jeu de la soupape de fermeture D et celle opposée B, pour celui de la soupape de gorge F.

Cette dernière soupape est ajustée sur la face opposée du siége C, fixée sur l'extrémité d'une tige G passant à travers une boîte à étoupe placée de ce côté, et qui porte à l'extérieur un levier H, pour mettre en communication comme à l'ordinaire avec l'appareil régulateur. L'extrémité interne de cette tige de soupape tourne dans un trou percé au centre du siége, et l'autre extrémité ou celle extérieure roule sur un pivot qui lui sert aussi de point de centre, et qu'on peut ajuster à volonté dans une bride fixée sur la boîte. Les flèches indiquent la direction du courant de vapeur dans cette boîte. La pression sur la soupape régulatrice est balancée par le point de centre fixe placé à l'extérieur, de façon qu'en ajustant celui-ci convenablement au moyen d'une vis le frottement peut être réduit presque à rien.

Les avantages qu'on croit avoir réalisés par l'adoption de cette soupape composée, sont une grande facilité pour mettre la machine à vapeur en train et pour l'arrêter, puisque la soupape de fermeture et celle d'introduction de vapeur sont très-rapprochées l'une de l'autre, et toutes deux sous la main, et de plus, une supériorité décidée dans la disposition de ces pièces comme organes régulateurs.

Fig. 23, vue en coupe d'une nouvelle forme de robinet. A, cloison en fonte d'un diamètre correspondant à celui du tuyau sur lequel la soupape est attachée. Cette cloison est boulonnée dans la ligne des tuyaux par quatre boulons placés près du bord. Un trou conique est percé à partir du bord à angle droit avec le passage latéral, par la cloison et pour la vapeur ou l'eau. Ce trou conique est bordé à l'intérieur par une garniture mince en laiton, rodée intérieurement pour recevoir la clef B. La tige de cette clef passe à travers une boîte à étoupes sur l'un des côtés de la cloison A, et est pourvue d'un levier à son extrémité. En tournant le levier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un quart de la circonférence, le trou latéral en B dans le robinet peut être amené sur la même ligne que le passage latéral dans la cloison, afin de permettre au fluide de s'écouler, ou bien mis à angle droit pour fermer la soupape.

Nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur, à laquelle on restitue, à chaque coup de piston, la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique.

Par M. Seguin aîné.

J'ai déjà communiqué (Voy. *le Technologiste*, t. XVI, p. 324-380), le projet que j'avais conçu de construire une machine à vapeur sur le nouveau principe que j'ai mis en avant, suivant lequel le calorique et le mouvement seraient des manifestations, sous des formes différentes, des effets d'une seule et même cause, et de la possibilité que j'entrevoyais d'arriver à ne dépenser pour produire la force, que la quantité de chaleur qui représente strictement la puissance mécanique obtenue.

On sait, en effet, que dans les machines à vapeur, telles qu'on les emploie dans l'industrie, on fait usage de la vapeur d'eau à l'état de saturation, et qu'on la rejette dans l'air, ou qu'on la condense en brisant son ressort, après s'en être servi, perdant ainsi toute la chaleur qu'il a été nécessaire d'employer pour la réduire en vapeur. Or, comme la quantité de chaleur employée pour réduire l'eau en vapeur est très-considérable, eu égard à celle qui est nécessaire pour élever ensuite sa température, et par suite augmenter son ressort, j'en ai conclu que si l'on pouvait parvenir à construire une machine dans laquelle on se servirait toujours de la même vapeur, en lui restituant à chaque coup de piston la quantité de chaleur qui s'est transformée en puissance mécanique, on éviterait une perte énorme, et l'on arriverait à ne dépenser strictement que la quantité de chaleur et par conséquent de combustible représentant la force produite.

Tout incomplètes que fussent les expériences que j'avais faites pour déterminer le temps nécessaire à l'échauffement de la vapeur, lorsqu'on la met en contact avec des surfaces plus chaudes, ces expériences m'avaient toutefois porté à croire que ce temps était en réalité très-court. Ce résultat paraissait en contradiction avec les nombreuses expériences connues précédemment ; toutes s'accordaient pour attribuer au gaz, et par conséquent aux vapeurs, qui jusqu'ici ont été toujours assimilées aux gaz, une très-faible conductibilité pour la chaleur. Imbu de cette idée, je crus qu'il serait nécessaire pour donner à la vapeur le temps de se surchauffer, d'établir deux générateurs. Partant de l'un, et après avoir produit son effet dans le cylindre, la vapeur viendrait dans l'autre reprendre la chaleur qu'elle aurait perdue en produisant l'effet mécanique. Je crus cependant qu'il était prudent, avant d'exécuter en entier la machine que j'avais prié notre célèbre mécanicien, M. Farcot, de faire construire dans ses ateliers, de ne lui demander d'abord qu'un seul des deux générateurs, afin de faire des expériences préalables qui pussent me fixer d'une manière décisive sur le temps exactement nécessaire à ce réchauffement : me réservant de faire ensuite, s'il y avait lieu, à la machine en construction les modifications convenables.

Les générateurs tels que j'en avais indiqué la construction à M. Farcot, devaient être formés par deux tubes en fer de 3 mètres de longueur, de 8 centimètres de diamètre intérieurement, et de 1 centimètre d'épaisseur. Ces deux tubes devaient être réunis l'un à l'autre par un coude de même métal et enveloppé dans un massif en fonte de fer, ayant partout une épaisseur de 6 centimètres au moins.

La confection de cette pièce coûta beaucoup de peine et de soins à M. Farcot : elle ne put réussir qu'après plusieurs essais infructueux, qui firent courir quelques dangers aux ouvriers, et faillirent occasionner l'incendie d'une partie de l'établissement.

Ce ne fut que le 15 décembre 1855 qu'il me fut possible, aidé de mes fils et de mes gendres, MM. Montgolfier, d'entreprendre une longue suite d'expériences avec le générateur mis à notre disposition. Son poids était de 1800 kilogrammes, il fut placé dans un fourneau où il était séparé du foyer par une voûte en briques, percées d'ouvertures pour laisser passer et circuler la flamme autour de lui, comme on le pratique pour chauffer les cornues dont on fait usage dans la production du gaz hydrogène carburé. Le fourneau fut établi à proximité d'une chaudière ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant à alimenter une machine à vapeur, timbrée pour résister à dix atmosphères, et employée dans la fabrique de papier de mes gendres.

A la partie supérieure du générateur, on avait pratiqué dans l'épaisseur de la fonte plusieurs réservoirs de 2 centimètres de diamètre, de 2 centimètres de profondeur, qui répondaient à des regards fermés avec des briques mobiles. Dans ces réservoirs étaient placés des fragments d'étain, de plomb et de zinc, afin qu'on pût, en observant le moment où ces divers métaux entreraient en fusion, apprécier, d'une manière au moins approximative, la température de la partie supérieure du générateur qui était la plus éloignée du feu, et par conséquent la moins chaude. Pour connaître la tension de la vapeur dans les diverses parties de l'appareil, on adapta à la chaudière un manomètre métallique de Bourdon ; un autre manomètre semblable et bien repéré sur le premier fut aussi établi près du générateur et mis en communication avec lui.

On détermina la quantité de vapeur que pouvait fournir la chaudière en la chauffant pendant plusieurs heures de suite par un feu bien soutenu et maintenant exactement au même niveau, au moyen de l'indicateur, l'eau contenue dans la chaudière. La moyenne de la quantité d'eau évaporée fut de 100 kilogrammes à l'heure, représentant 170000 litres de vapeur à 100 degrés, à la pression d'une atmosphère.

Les expériences que nous avons faites, et dont je vais rendre compte, ont eu lieu généralement lorsque les trois métaux étaient fondus, et que la partie inférieure du générateur était d'un rouge obscur qui me paraissait répondre à une température d'environ 800 degrés. Afin d'éprouver la résistance de la fonte et du fer à ce degré de chaleur, j'ai disposé dans un feu de forge un petit appareil en forme de machine d'essai, consistant en un anneau solidement fixé à l'un des côtés de l'aire de la forge, dans l'œil duquel était fixé un barreau carré en fonte de fer de 9 millimètres de côté, soit 81 millimètres de section, dont le milieu répondait au centre du feu de forge : l'autre extrémité du barreau était fixée à une tringle en fer attachée par son autre bout à une équerre en bois ; sur la branche horizontale de l'équerre on avait placé des poids dont l'ensemble produisait sur la tige en fer et le barreau mis en expérience, un effort horizontal de $93^{k},80$, représentant une traction de $1^{k},16$ par millimètre carré, exercée sur la fonte.

On chauffa alors lentement et avec précaution au charbon de bois, jusqu'à ce que le barreau fût brisé, on retira subitement les morceaux du feu ; ils parurent à tous ceux qui assistaient à l'expérience dépasser le rouge-cerise et commencer à atteindre le rouge-blanc ; nous estimâmes leur température de 800 à 1000 degrés.

Dans une seconde expérience, la fonte fut remplacée par un fil de fer de 5 millimètres de diamètre, soit $19^{mm},67$ carrés de section. Le plateau fut chargé de manière à exercer sur le fil de fer une traction de $41^{k},30$, et la fracture eut lieu à une température qui nous parut à peu près égale à celle de l'expérience précédente ; le fer avait donc supporté $\frac{43,30}{19,67} = 2^{k},10$ par millimètre carré.

Ces expériences et toutes celles qui suivent ont été faites sans aucune prétention à cette exactitude minutieuse que l'on considère comme indispensable, lorsqu'il est question de déterminations qui doivent servir de base à des calculs scientifiques.

Ayant une nombreuse série de questions à résoudre, peu de temps à y sacrifier, nous avons dû nous borner à des approximations suffisantes pour nous laisser toute certitude que dans les applications que nous aurions à en faire, nous resterions toujours bien en deçà des limites dans lesquelles il pouvait se présenter des accidents ou des dangers à courir.

Comme le générateur était enveloppé dans les parties les plus faibles d'une épaisseur de fonte de 6 centimètres, laquelle, jointe à la sienne propre, constituait une épaisseur de 7 centimètres, si l'on calcule la résistance dans le sens perpendiculaire à sa longueur, on trouvera que, pour une surface de 1 centimètre carré, l'effort exercé par la tension du gaz dans le générateur a lieu sur deux sections qui ont pour côtés d'une part 70 centimètres, épaisseur de l'enveloppe du générateur, de l'autre 10 millimètres, côté du carré qui supporte la pression ; la surface de chacune des sections est donc de $70 + 10$ ou 700 millimètres, et la surface de leur ensemble de 1400 millimètres, qui, d'après les expériences précédentes, auraient pu résister au moins à un effort de 1400 kilogrammes à une température de 800 à 1000 degrés.

Mais la pression intérieure s'exerçait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur une section de 7 centimètres carrés, représentant pour une atmosphère une pression d'environ 7 kilogrammes; l'effort qui avait fait briser la fonte et le fer dans l'expérience, aurait donc été représenté ici par une pression de 200 atmosphères. Or nous avions résolu, dans les expériences que nous allions entreprendre, de ne jamais soumettre les appareils à des pressions supérieures à 10 atmosphères; nous nous trouvions donc, de ce côté, dans toutes les limites de sécurité que l'on pouvait désirer.

Le feu fut alors allumé sous le générateur; au bout de quarante-huit heures tous les métaux étaient fondus dans les réservoirs qui avaient été pratiqués dans la paroi la plus élevée de la branche supérieure.

On commença par introduire d'abord 50 grammes, puis 100, ensuite 150, enfin jusqu'à 300 grammes d'eau dans le générateur pour s'assurer que l'appareil ne laissait échapper la vapeur dans aucune de ses parties, et pour déterminer un commencement d'oxydation à l'intérieur du générateur qui pût former une espèce d'enduit qui aurait pour effet d'empêcher la vapeur d'être décomposée dans son contact avec les surfaces rouges du générateur; et lorsque toutes les parties de l'appareil eurent fonctionné d'une manière satisfaisante jusqu'à la pression de 10 atmosphères, on se disposa à y introduire la vapeur.

La chaudière fournissant 170000 litres de vapeur à l'heure, soit

$$\frac{170000}{3600} = 47 \text{ litres par seconde,}$$

et le générateur ayant une capacité de 30 litres, il en résultait que la vapeur séjournait $\frac{30}{47} = 0^{s},63$, environ deux tiers de seconde dans le générateur.

La température de la vapeur indiquée par le thermomètre à mercure placé sur le tube en cuivre à son entrée dans le générateur, a été dans une expérience faite le 10 décembre 1855, en moyenne, pendant une heure, de 87 degrés; la pression de la vapeur dans la chaudière, 1 1/2 atmosphère; la pression dans le générateur, 1 atmosphère; la température au sortir du générateur, 221 degrés.

Mais les thermomètres n'indiquaient pas évidemment toute la température de la vapeur, puisqu'à son entrée, où sa pression dépassait celle de l'atmosphère, le thermomètre ne s'élevait qu'à 87 degrés au lieu de dépasser 110 degrés environ, qui eussent répondu à la pression de 1 1/2 atmosphère à laquelle se trouvait la vapeur. Les thermomètres cependant étaient placés dans de petits godets en cuivre semi-circulaires, appliqués contre les tuyaux de conduite de la vapeur entourés de bandes de drap. Nous cherchâmes à déterminer plus exactement la chaleur de la vapeur à sa sortie du générateur en remplaçant les thermomètres par des enfoncements faits avec un pointeau obtus sur les tubes en cuivre, dans lesquels on mettait de l'étain, du plomb et du zinc recouverts de résine. La fusion de l'étain et du plomb, constamment obtenue, nous indiqua qu'effectivement la température de la vapeur dépassait de beaucoup 230 degrés; elle atteignait même 334 degrés, car il arriva qu'une fois le tuyau de zinc qui servait d'échappement à la vapeur à sa sortie du générateur fut fondu.

Pour s'assurer de la promptitude avec laquelle la vapeur perdait son calorique, on adapta au générateur un tube en cuivre long de 10 mètres sur 27 millimètres de diamètre; on laissa la vapeur se répandre dans le régénérateur, en ouvrant le robinet de communication entre la chaudière et le générateur, et s'échapper par le tube; et l'on observa que la chaleur de la vapeur, à la distance de 2 mètres, était suffisante pour obtenir la fonte de l'étain, soit 230 degrés.

La fusion de l'étain exposé au jet de vapeur avait lieu, comme celle de fragments de glace longs et étroits approchés d'un feu très-vif. Le métal se détachait par couches excessivement minces et était enlevé par le jet de vapeur, mais du côté seulement où il s'y trouvait exposé. La vapeur, quoiqu'à une haute température, ne possédait néanmoins qu'une faible quantité de chaleur; cette chaleur, transmise immédiatement à la couche de métal avec laquelle elle se trouvait en contact, ne pouvait suffire qu'à attaquer une pellicule extrêmement mince, fondue à l'instant même, et avant que la couche métallique adjacente, immédiatement placée au-dessous de celle qui se liquéfiait, eût le temps de participer à l'élévation de température nécessaire pour déterminer la fusion de l'étain.

A partir de ce point, la chaleur allait en diminuant jusqu'à 8 mètres de distance; là le thermomètre présenté au jet de vapeur marquait 100 degrés, ce qui indiquait que la vapeur avait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perdu toute la chaleur employée à la surchauffer et qu'elle était revenue à l'état de vapeur saturée.

En élevant la tension de la vapeur à 2, 3, 4, 5, 6 atmosphères et la laissant pénétrer sous ces pressions dans le générateur, les résultats ont toujours été à peu près les mêmes. Lorsque la chaudière produisait de moins grandes quantités de vapeur, et que cette vapeur séjournait une, deux, trois secondes dans le régénérateur, elle ne s'échauffait pas davantage, ce qui nous montra qu'un intervalle de temps de deux tiers de seconde était plus que suffisant pour que la température de la vapeur en contact avec des surfaces rouges s'échauffât autant qu'elle le pouvait.

Cette expérience nous donnait la limite supérieure du temps nécessaire pour échauffer la vapeur ; mais il nous parut qu'il serait utile aussi d'entreprendre une nouvelle série d'expériences, pour s'assurer, d'une manière au moins approximative, de la limite inférieure du temps employé à ce réchauffement.

A cet effet, je fis disposer un autre fourneau dans lequel on établit le générateur qui avait servi à nos premières expériences. Il était aussi formé par deux tubes en fer de $0^m,027$ de diamètre, $0^m,96$ de long, communiquant entre eux et noyés dans un bloc de fonte ; il représentait une capacité de 1/2 litre. On détermina la quantité de vapeur destinée à traverser ce générateur en chauffant modérément la chaudière pendant trois heures. L'évaporation pendant ce temps fut de 45 kilogrammes, représentant une production de vapeur de 7 litres par seconde ; le générateur fut porté au rouge obscur à la partie inférieure ; les trois métaux étant fondus à la partie supérieure, on y introduisit la vapeur en la laissant s'échapper, et l'on observa que l'étain seul fondait dans les godets sur le tube de décharge de la vapeur à la sortie du générateur, ce qui annonçait une chaleur de 230° ; et comme la vapeur ne séjournait, dans le générateur, que $\frac{0,5}{7} = 0,071 = \frac{1}{14}$ de seconde, on en conclut que le temps nécessaire à l'échauffement de la vapeur était compris entre 63 centièmes et 7 centièmes de seconde.

(*La suite au prochain numéro.*)

Emploi du biphosphate de chaux pour durcir les calcaires naturels et artificiels.

Par M. A. Coignet.

M. Coignet a déjà publié une note pleine d'intérêt sur les résultats qu'il a obtenus au moyen de bétons agglomérés ou bétons moulés et comprimés (Voir *le Technologiste*, t. XVII, p. 435).

Le développement de ses travaux l'a amené à rechercher le moyen de durcir et de rendre imperméables les surfaces de béton et il a trouvé ce moyen dans l'emploi de lotions de biphosphate de chaux.

En effet, si on lotionne les surfaces calcaires par une solution de biphosphate de chaux, ce liquide est absorbé plus ou moins énergiquement, suivant la porosité et l'état de siccité du calcaire, et une formation instantanée de sous-phosphate de chaux a lieu dans les pores mêmes du calcaire ; ce sous-phosphate, pour ainsi dire à l'état naissant incruste les pores, les durcit et les rend imperméables.

Cette propriété du biphosphate de chaux est appelée à rendre des services signalés à l'art de la construction, si l'on en fait l'application aux calcaires naturels ; il permet de durcir, incruster, rendre imperméable toute pierre en calcaire tendre, de sorte que par une simple lotion de ce sel, il est possible de mettre toute construction en pierres tendres à l'abri des gelées ou de toute dégradation par les chocs ou le frottement des corps durs.

Moyennant ces lotions, les pierres les plus tendres devenant absolument imperméables, le salpêtrage ne peut plus avoir lieu ; c'est encore un moyen d'arrêter la destruction des monuments anciens altérés par les intempéries.

Au moyen d'une lotion de biphosphate de chaux, la pierre de Nanterre elle-même serait recouverte d'une couche et imprégnée de sous-phosphate de chaux, d'une dureté égale à celle de la bonne pierre.

Il en serait de même de tous les enduits à base de chaux, de sorte qu'une construction de moellon, recouverte d'un enduit à base de chaux, serait revêtue d'une couche parfaitement dure et imperméable, condition importante de salubrité.

Des expériences en grand ont été faites à Lyon et à Marseille et ont donné les meilleurs résultats.

L'emploi du biphosphate de chaux est bien plus important encore dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son application aux calcaires factices, telles que pierres artificielles ou constructions monolithes en bétons agglomérés.

En effet, si on lotionnait les pierres que l'on fait actuellement dans les ports de mer avec du biphosphate de chaux, on les recouvrirait d'une couche de sous-phosphate de chaux absolument imperméable, qui, si elle résistait, comme il est probable, à l'action chimique des eaux marines, assurerait ainsi la durée de ces pierres factices, si incertaine aujourd'hui.

M. Coignet ajoute qu'il a préparé quelques pierres en béton aggloméré d'après ces procédés (c'est-à-dire contenant peu de chaux), lesquelles étant lotionnés au biphosphate seront ensuite immergées dans la mer.

Le durcissement des calcaires artificiels par le biphosphate de chaux trouve de nombreuses applications dans la construction des habitations.

C'est ainsi que les fosses d'aisance, construites en bétons agglomérés, et formant par conséquent monolithe, deviennent absolument étanches par une simple lotion de phosphate.

Il en est de même des égouts ; les marches d'escaliers confectionnées aussi en bétons agglomérés acquièrent une dureté égale à celle de la pierre.

Le dallage des cours, magasins, passages, opérés en bétons agglomérés, trouve dans les lotions de biphosphate une dureté excessive.

Les conduits à l'intérieur comme à l'extérieur, pourvu qu'ils soient à base de chaux, reçoivent des lotions de biphosphate de chaux une dureté telle qu'ils peuvent résister à toutes les intempéries et aux frottements les plus rudes.

Ce durcissement par le biphosphate peut encore recevoir dans les constructions monolithes en bétons agglomérés d'autres applications non moins intéressantes.

Ainsi, en recouvrant les planchers ordinaires d'une couche même de bétons agglomérés, lotionnée au phosphate, on obtient un carrelage monolithe tellement dur qu'il résiste au roulement aigre des roulettes de meubles ; ce carrelage sans joints peut être mis en couleur.

Le résultat n'est pas moins favorable pour les planchers et toitures monolithes en bétons agglomérés que M. Coignet est parvenu à construire ; les lotions de biphosphate rendant les toitures en terrasses absolument imperméables ; cela donne des planchers d'une dureté vraiment excessive.

A ce propos, M. Coignet déclare avoir construit une toiture en terrasse, formant un seul plateau sans point d'appui, ayant 42 mètres superficiels ; en outre, un plancher ayant 22 mètres superficiels, a été chargé, sans rompre, de 20,000 kilogrammes de sable.

Ces planchers et toitures coûtent très-bon marché et ne demandent plus que quelques perfectionnements pour rendre à l'art de construire des services signalés.

L'emploi du biphosphate de chaux trouve encore ses applications plus remarquables dans les travaux hydrauliques monolithes en bétons agglomérés.

C'est ainsi que l'on peut construire à très-bas prix des digues monolithes capables de résister à l'action des eaux, aux affouillements et aux intempéries ;

Des aqueducs monolithes rendus parfaitement étanches par des lotions du biphosphate ;

Des murs de quais, des murs de soutènement ;

Des citernes, voûtées ou non, des réservoirs pour les liquides, huile, vin, bière ;

Des silos pour la conservation des blés, des foins et tanneries, et plus spécialement des fosses à gazomètre, qui offrent toujours de grandes difficultés par les procédés ordinaires.

Ce procédé assure également le succès de la confection des trottoirs et dallage en bétons agglomérés.

Ces trottoirs et dallages, préparés avec soin, présentent déjà par eux-même une dureté égale à celle de l'asphalte, à ce point que, au chemin de fer de l'Ouest et ailleurs, certains de ces dallages supportent le roulement des voitures. Des sols d'écurie en béton de ce genre sont devenus suffisamment résistants en moins de huit jours. Cette dureté, déjà grande, est encore considérablement accrue par des lotions de phosphate de chaux, de telle sorte que, ainsi que M. Coignet l'a expérimenté, il est possible de confectionner des trottoirs en bétons agglomérés d'une prise assez facile pour pouvoir être livrés à la circulation dans les vingt-quatre heures ; et même, de leur assurer une force de résistance assez satifaisante pour suffire à toutes les exigences.

En résumé, la nouvelle découverte de M. Coignet permet de durcir les calcaires naturels tendres et de les préserver de toute détérioration, et elle donne aux constructions monolithes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en bétons agglomérés toutes les conditions de dureté, d'imperméabilité, qui, jointes à la grande économie réalisée par ce mode de bâtir, le rend éminemment propre aux nombreuses applications dont nous n'avons donné qu'un faible aperçu.

SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES.

Il s'est formé depuis peu, à Paris, sous le titre qu'on vient de lire, une institution libre que nous ne saurions trop recommander à la sympathie de tous les cœurs généreux. Suivant le procès-verbal de la séance d'inauguration de cette Société, qu'on a bien voulu nous communiquer, « son objet est une bonne œuvre; il s'agit de fonder une Société qui puisse venir au secours des savants qui sacrifient tout à la gloire de faire de nouvelles découvertes et qui, pour y parvenir, épuisent parfois leurs ressources à tel point qu'à leur mort ils laissent leur famille dans le besoin. » Pour quiconque, en effet, est un peu versé dans l'histoire des sciences et des grandes découvertes, une foule de noms glorieux se présentent aussitôt à la mémoire; on se rappelle spontanément ces travailleurs infatigables, ces beaux génies qui ont succombé, quelquefois jeunes encore et dans le plus grand dénûment, après avoir enrichi la science de découvertes importantes ou de procédés industriels basés sur une savante théorie, procédés qui ont fait la fortune de bien des particuliers ou contribué largement à la prospérité de l'Etat. Accueillons donc avec empressement et favorisons à son début une Société qui veut bien se charger d'acquitter la dette de reconnaissance de la patrie et délivrer la conscience publique d'un poids qui l'oppresse, quand on est témoin du spectacle navrant de l'homme intelligent, éclairé, utile, qui, ayant une foi ardente, exclusive dans la science, lutte avec persévérance contre le besoin et succombe parfois faute de rencontrer des âmes sympathiques assez élevées, assez généreuses pour comprendre une semblable situation, et venir en aide au pauvre martyr de la science.

La fondation de la *Société de secours des amis de la science* est due à l'initiative de M. le baron Thénard qui, dans sa longue et honorable carrière scientifique, a dû rencontrer bien des infortunes du genre de celles qu'il nous convie aujourd'hui à soulager, bien des hommes de mérite, aimant la science pour elle-même, la cultivant avec passion et négligeant tout intérêt matériel; cette initiative lui fait le plus grand honneur, et nous nous associons de grand cœur à cette excellente pensée.

Déjà une foule d'hommes honorables dans toutes les classes de la société ont répondu à l'appel qui leur a été fait par le savant fondateur. Des membres de l'Institut, des professeurs, des ingénieurs, des financiers ont même désiré s'associer plus intimement à cette bonne œuvre et contribuer plus largement au but qu'elle se propose. On remarque aussi, parmi son conseil d'administration, d'habiles et savants industriels, et à juste titre, car l'industrie doit être reconnaissante envers ceux qui travaillent à l'enrichir et à lui ouvrir de nouvelles voies, sources pour elle de nouveaux triomphes et de suprématie sur ses concurrents, de grandeur et de puissance pour notre pays.

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.

LIBERTÉ D'INDUSTRIE. — LIBERTÉ INDIVIDUELLE.

Doit-on considérer comme illicite et prohibée par les dispositions du code Napoléon (art. 1133-1780) *la convention par laquelle un contre-maître d'une fabrique, pour devenir commis intéressé, et comme condition des avantages attachés à cette qualité, s'engage à ne jamais servir ni s'associer en aucun pays dans une entreprise de même nature.*

L'affirmative avait été jugée par la cour de Metz, le 22 juillet 1856, au profit du sieur Fourny et contre M. Gilbert et compagnie, fabricants de crayons à Givet. Le pourvoi dirigé contre cet arrêt a été admis au rapport de M. le conseiller Poultier sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Blanche. *Plaidant*, Me Avisse.

Audience du 21 janvier 1857. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

CONCESSION DE MINES. — DROIT DU PROPRIÉTAIRE DE LA SURFACE. — CONSTRUCTION. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Le propriétaire de la surface a le droit d'y élever, même après la concession de la mine, toutes les constructions qu'il juge convenable ; le concessionnaire de la mine est tenu de veiller à ce que le toit de la mine puisse supporter ces constructions, et de réparer les dommages qui peuvent leur être causés par son exploitation, alors même que cette exploitation est conforme aux règles de l'art et aux prescriptions administratives.

Rejet du pourvoi formé par MM. Cost, Clavel et compagnie, exploitant les mines de houille des Combes, contre un arrêt de la cour impériale de Lyon, du 23 mai 1856, rendu au profit du sieur Petin.

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

Audience du 3 février 1857. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

PROPRIÉTAIRE D'USINE. — TRAVAUX. — ENTREPRENEUR. — ACCIDENTS. — RESPONSABILITÉ.

Lorsqu'un propriétaire d'usine a chargé un entrepreneur d'effectuer ou de faire effectuer certains travaux dans son usine, il n'est pas, par cela seul, déchargé de la responsabilité des accidents qui peuvent arriver aux ouvriers dans l'exécution des travaux dirigés par cet entrepreneur. Il est spécialement responsable de l'accident qui résulte de ce que les arbres de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couche n'ont pas été arrêtés pendant les travaux, encore bien que l'entrepreneur n'ait pas donné d'ordres à cet égard.

Rejet du pourvoi du sieur Legrand contre un arrêt de la cour impériale de Rouen, en date du 24 mai 1856, rendu au profit des sieurs Bodson et Duval.

M. Brière-Valigny, *conseiller-rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Herold.

Audience du 9 février 1857. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

MINES. — EXPLOITATION. — DOMMAGE CAUSÉ A LA SURFACE. — COMPÉTENCE.

Les juges de paix sont incompétents pour connaître des demandes d'indemnités formées contre le concessionnaire de mines par le propriétaire de la surface, à raison des dommages causés à la superficie par l'exploitation. Ces demandes doivent être portées devant les tribunaux de première instance, encore bien qu'il s'agisse d'un simple dommage causé aux champs, fruits et récoltes, l'application de la loi du 25 mai 1838 étant, en ce cas particulier, exclue par la loi spéciale du 21 avril 1810.

Rejet du pourvoi formé par les mines d'Anzin et par les mines de Blanzy, contre deux arrêts rendus l'un par la cour impériale de Douai, le 20 mai 1856, au profit du sieur Dolfènes, et l'autre par la cour impériale de Dijon, le 28 janvier 1856, au profit des consorts Auloy.

M. de Boissieu, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Mes Paul Fabre et Victor Luro.

CHEMINS DE FER. — VITESSE. — GARANTIE D'ARRIVÉE. — RÈGLEMENTS. — BESTIAUX.

Les droits des expéditeurs à l'égard des chemins de fer, en ce qui concerne les conditions de vitesse et la garantie d'arrivée en temps utile, sont réglés par les dispositions spéciales des tarifs régulièrement homologués et publiés. En conséquence, le juge du fait n'a pas le droit de substituer à une disposition expresse du tarif une règle empruntée aux principes généraux concernant les lettres de voiture du roulage ordinaire.

Spécialement, lorsque le tarif ne garantit une vitesse extraordinaire aux convois de bestiaux destinés à l'approvisionnement de Paris, qu'autant que ces bestiaux seront expédiés de certaines gares à des jours et heures marqués, le juge du fait ne peut pas, mettant le tarif de côté, déclarer que cette vitesse doit être assurée, d'après les principes généraux, aux bestiaux expédiés d'autres gares à d'autres jours et autres heures.

Admission, en ce sens, du pourvoi formé par la compagnie du chemin de fer d'Orléans, contre un jugement du tribunal de commerce de la Seine, du 8 mai 1856, rendu au profit du sieur Guérindon.

M. Poultier, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre.

Audience du 14 janvier 1857. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

POMPE A FEU DE CHAILLOT. — BLESSURES A UN OUVRIER. — RESPONSABILITÉ DE L'ADMINISTRATION. — ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 15 DÉCEMBRE 1848.

L'arrêté ministériel du 15 décembre 1848 n'est point applicable au cas où les blessures reçues par un ouvrier auraient pour cause une faute imputable à l'administration, par exemple, le mauvais état d'une machine; dans ce cas l'indemnité due au blessé doit être réglée par les principes du droit commun.

Un sieur Bayle, ouvrier employé au service de la pompe à feu de Chaillot,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fut, au mois de juin de l'année dernière, blessé d'une manière fort grave dans l'exercice même de ses fonctions. Il était premier chauffeur et il avait été horriblement brûlé par suite de l'irruption d'un énorme volume de vapeur résultant de la chute d'un robinet qui, lancé violemment au loin par la force même de la vapeur, n'avait pu être replacé.

Cet homme avait obtenu du tribunal de première instance, à la date du 13 août dernier, une condamnation contre la ville de Paris, propriétaire de la pompe de Chaillot, à 5,000 francs de dommages-intérêts. Le jugement établissait en fait que les blessures de Bayle étaient le résultat de défectuosités dans l'état d'une machine à vapeur, lesquelles constituaient l'administration en défaut.

M. le préfet de la Seine a fait appel de ce jugement, et il a soutenu en fait que l'accident dont a pu souffrir le sieur Bayle était dû à la propre faute de cet ouvrier et ne provenait en aucune façon du fait de l'administration ni de ceux dont elle est responsable. En effet, la chute du robinet avait pour cause ce fait que Bayle, au lieu de manœuvrer, comme il devait le faire, avec la main, de manière à rester maître du mouvement ou modérer à son gré la projection de la vapeur, aurait frappé le robinet avec un outil en fer dit clef. Ce choc saccadé, imprudent, aurait eu pour effet de faire sauter le piston.

Bayle lui-même aurait reconnu d'ailleurs devant M. le commissaire de police, chargé d'une enquête au sujet de cet événement, qu'aucun reproche ne pouvait être adressé soit à l'administration, soit à ses agents.

En droit, M. le préfet de la Seine soutient que l'arrêté municipal du 15 novembre 1848 fait la loi des parties, et que le tribunal de première instance devait en faire application à la cause, sans pouvoir chercher ailleurs les principes à appliquer.

Or, aux termes de cet arrêté, il n'y a point lieu de distinguer entre les blessures reçues par les ouvriers dans leur travail. Que les blessures soient le résultat d'un fait personnel à l'ouvrier, ou imputables à l'administration, l'ouvrier blessé a droit, pendant la durée de l'interruption obligée de son travail, à la moitié de salaire qu'il aurait pu gagner et aux soins que nécessite son état et qu'il reçoit gratuitement, soit à son domicile, soit à l'hôpital. Puis, lorsque la blessure est telle qu'il y a nécessité pour l'ouvrier de renoncer à son industrie, l'art. 5 de l'arrêté lui alloue pendant une année, à partir du jour de l'accident, la moitié de son salaire.

C'est donc à tort que les premiers juges ont accordé au sieur Bayle une indemnité de 5,000 francs, et leur jugement doit être réformé : 1° en ce qu'ils ont à tort déclaré que les blessures de Bayle étaient le résultat d'une faute imputable à l'administration, et 2° en ce qu'ils ont à tort considéré que l'arrêté ministériel du 15 décembre 1848 n'est pas relatif au cas où les accidents survenus pendant les travaux sont occasionnés par le mauvais état des machines employées pour le compte de l'administration qui, dans ce cas, est responsable du préjudice occasionné dans les termes de droit commun.

Bayle, de son côté, a fait appel incident. Il a soutenu le bien jugé de la sentence attaquée, en tant qu'il s'agit des principes invoqués ; mais il soutient que les premiers juges n'ont pas appliqué dans toute leur étendue la conséquence de ces principes. Or, il essaye d'établir qu'il a droit à une pension annuelle et viagère de 1,800 francs, à partir du jour de l'accident, et à une somme de 2,000 francs, à titre de provision.

La cour, après avoir entendu Me Chaix d'Est-Ange, avocat de M. le préfet de la Seine, et Me Trolley, avocat de M. Bayle, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Statuant sur les appels respectifs :

» Considérant que des documents de la cause, et notamment des renseignements recueillis dans l'instruction criminelle, il résulte que l'accident dont Bayle a été victime est dû principalement aux défectuosités de la machine à vapeur confiée à ses soins, défectuosités auxquelles, après l'accident, l'administration a reconnu elle-même la nécessité de remédier ;

» Considérant néanmoins que, dans les circonstances de la cause, il n'y a lieu de rien ajouter aux indemnités qui ont été allouées à Bayle par les premiers juges, lesquelles sont reconnues suffisantes ;

» Confirme ;

» Condamne les appelants en l'amende et aux dépens de leur appel. »

Quatrième chambre. Audience du 23 janvier 1857. M. de Vergès, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRIBUNAL CIVIL DE ROUEN.

Fabrique. — Maitre et ouvrier. — Amendes ou déductions. — Validité.

Un manufacturier a le droit de créer pour ses ateliers un système d'amendes ou des réductions pour les mal-façons. Le règlement fait à cet égard n'a pas besoin de la sanction de l'autorité supérieure et est applicable aux ouvriers par le fait de son insertion en tête du livret.

Dans tous les grands établissements, on est obligé de faire des règlements non-seulement pour maintenir le bon ordre, mais encore pour utiliser tout le temps que chacun doit donner au travail qu'il est chargé d'exécuter. Mais est-il possible, sous prétexte d'un règlement de police ou de conventions résultant de mentions, plus ou moins claires, inscrites sur des petits livrets affectés à chaque métier dans ces établissements, de créer, au profit d'un manufacturier, un système d'amendes ou réductions pour prétendues malfaçons, à l'aide duquel on pourra réduire le salaire de l'ouvrier d'une fraction plus ou moins considerable, notamment d'un sixième ou d'un quart? C'est la question que soulevait le sieur Lelièvre devant le tribunal civil de Rouen.

Cet ouvrier, prétendant que le sieur Etienne Hilzinger, propriétaire d'un établissement de tissage à Sotteville-lès-Rouen, chez lequel il travaillait, avait retenu indûment, chaque quinzaine, au moins un huitième de son salaire, l'avait assigné devant le juge de paix de Grand-Couronne, pour s'entendre condamner à la restitution d'une somme de 156 fr., montant des amendes mises à son compte par le sieur Hilzinger, dans le courant d'une année.

A cette demande, le manufacturier a répondu par une fin de non-recevoir, en prétendant que l'acceptation du salaire par l'ouvrier, à l'expiration de chaque quinzaine, formait un arrêté de compte définitif contre lequel il n'était plus possible de revenir.

M. le juge de paix de Grand-Couronne en a pensé autrement, et, dans un jugement longuement motivé, il a expliqué « que ni la loi du 22 germinal an XI, ni l'arrêté du préfet de la Seine-Inférieure du 6 juillet 1832, n'autorisent les maitres ou patrons à imposer des amendes à leurs ouvriers; qu'ils n'ont que le droit de les mettre en semaine, en quizaine ou en mois, s'ils sont mécontents de leur travail; que l'arrêté du 6 juillet 1832 autorise bien le manufacturier à faire et afficher dans ses ateliers un règlement pour le maintien d'un bon ordre, mais qu'il ne l'autorise point à imposer des amendes ni des retennes arbitrées par le manufacturier seul et sans contrôle, amendes et retenues qui deviennent une spéculation honteuse lorsqu'elles sont excessives et qu'elles tournent au bénéfice personnel du manufacturier; qu'il est d'usage, dans le département, que des règlements soient affichés dans les manufactures; que ces règlements sont préalablement soumis à l'autorité compétente, qui n'en autorise la mise à exécution que lorsque, dans des cas prévus où ils prononcent des peines pécuniaires contre les ouvriers, ces peines, qui ne sont que de pure tolérance et qui peuvent toujours être modifiées, sont minimes et sont déposées dans une caisse pour donner des secours aux ouvriers malades ou nécessiteux de l'établissement. »

Quant à la fin de non-recevoir, le juge de paix l'a repoussée en disant que le payement de chaque quinzaine ne constituait point un arrêté de compte définitif, puisque le samedi de chaque quinzaine Hilzinger ne réglait à ses ouvriers que le travail livré jusqu'au vendredi précédent; qu'il restait toujours à régler le travail exécuté dans la journée de la paye et les coupes restées sur le métier; qu'il y avait ainsi toujours un compte-courant entre lui et les ouvriers, qui ne devenait définitif que lorsqu'ils quittaient son établissement pour ne plus y rentrer. En conséquence, il avait admis la prétention de l'ouvrier.

Le sieur Etienne Hilzinger a interjeté appel de ce jugement.

Sur les conclusions conformes de M. Couvet, qui occupait le siége du ministère public, le tribunal a réformé le jugement du tribunal de paix dans les termes suivants :

« Le tribunal, etc.;

» Attendu que les époux Lelièvre sont entrés comme ouvriers, en avril 1855, dans l'établissement de Hilzinger, et en sont sortis en mai 1856; qu'ils travaillaient à tant la pièce, et que leur salaire était réglé toutes les quinzaines; qu'un mois environ après leur sortie de l'établissement, ils ont intenté contre Hilzinger une action en restitution d'amendes qui leur auraient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été imposées, et par suite de retenues qui leur auraient été faites pour prétendues défectuosités dans leur travail ; que le juge de paix du canton de Grand-Couronne, devant lequel cette action avait été portée, a ordonné cette restitution par jugement du 9 janvier 1856 ; qu'il s'est fondé sur ce que Hilzinger n'avait pu arbitrairement imposer des amendes ou régler lui-même les indemnités qui pouvaient lui être dues ; que les époux Lelièvre, qui ne les avaient ni débattues ni acceptées, et qui, par chaque quinzaine, restaient dans une sorte de compte-courant avec Hilzinger, étaient recevables et bien fondés à réclamer la restitution de ce qui leur avait été indûment retenu ;

» Attendu que cette décision repose sur une erreur de fait et de droit ; que l'ouvrier qui se charge de faire un travail à tant la pièce, prend en même temps l'obligation de l'exécuter convenablement ; que si, par son inattention, sa maladresse ou son inexpérience, son travail est défectueux, il est juste que le prix convenu soit réduit, d'une part, parce que la condition sous laquelle ce prix avait été fixé n'est pas remplie, et en outre parce que l'ouvrage n'ayant pas la valeur qu'il devait avoir, il y a dommage pour le maître qui emploie l'ouvrier ; que c'est là le droit commun, et que cette règle est, comme elle doit l'être, suivie dans les établissements de tissage, ainsi que l'attestent les hommes les plus dignes de confiance ;

» Que ce ne sont donc pas des amendes, dans l'acception du mot, qui ont été imposées à l'ouvrier, que ce sont des réductions fondées sur l'imperfection du travail ; que ce n'est pas arbitrairement et de sa seule volonté que Hilzinger a opéré une réduction, que chaque quinzaine elles ont été connues des époux Lelièvre, qui ont été à même de les contester et de les faire régler par l'autorité compétente, et qu'ils les ont approuvées en acceptant le règlement et le salaire réduit ; que chacun de ces règlements partiels, au fur et à mesure qu'ils se sont produits, ont formé, pour tout le temps auquel ils s'appliquaient, un compte définitif entre Hilzinger et les époux Lelièvre, et que ceux-ci sont donc non recevables à les attaquer, alors surtout que les éléments sur lesquels ils avaient été dressés, ont disparu et qu'il n'existe plus aucun moyen de vérification.

» Dit qu'il a été mal jugé, bien appelé ; réformant le jugement, déclare les époux Lelièvre non recevables dans leur action ; décharge, en conséquence, Hilzinger des condamnations prononcées contre lui ; ordonne la restitution de l'amende et condamne les époux Lelièvre aux dépens. »

Première chambre. Audience du 4 décembre 1857. M. Lizot, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

MÉDECINS HOMŒOPATHES. — VENTE DE MÉDICAMENTS PROVENANT DE PHARMACIES SPÉCIALES.

Les médecins homœopathes, plus que les autres, n'ont pas le droit de vendre, dans des lieux où il y a des officines de pharmaciens ouvertes, des médicaments préparés dans des pharmacies spéciales sises à Paris. L'arrêt qui juge le contraire viole les articles 25 et 36 de la loi du 21 germinal an XI, et la loi du 29 pluviôse an XIII, et applique faussement l'article 27 de la première de ces lois.

Cassation, en ce sens, d'un arrêt de la cour de Bordeaux, rendu au profit de M. le docteur Moreau, sur le pourvoi des pharmaciens d'Angoulême.

M. Lascoux, *conseiller rapporteur*. M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Béchard, pour les pharmaciens.

Audience du 6 février 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

LA GRAMMAIRE GRECQUE DE BURNOUF. — CRITIQUE LITTÉRAIRE ET CONCURRENCE.

L'éditeur d'une critique sur un ouvrage littéraire ne peut pas être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poursuivi comme coupable de concurrence déloyale, alors que l'auteur de la critique n'a fait qu'user d'un droit incontestable.

M. A. Delalain est depuis longues années éditeur de la grammaire grecque de M. Burnouf.

MM. Lecoffre et compagnie sont aussi éditeurs de grammaires et d'ouvrages en langue grecque.

Il ont édité deux brochures écrites par M. Dübner et intitulées : 1° *la Méthode grecque* de M. Burnouf devant le nouveau règlement pour l'adoption des livres classiques ; 2° *Nouvel examen de la méthode grecque* de M. Burnouf.

M. Delalain a trouvé que ces brochures contenaient des attaques injustes contre la grammaire de M. Burnouf, et présentaient une appréciation malveillante de cet ouvrage, au profit des publications analogues de MM. Lecoffre et compagnie, et il a réclamé, pour le préjudice résultant de cette concurrence, une somme de 5,000 francs de dommages-intérêts. Il a, en outre, demandé la suppression des brochures, sous peine de 500 francs par chaque émission nouvelle.

MM. Lecoffre et compagnie ont répondu que les critiques de M. Dübner sont purement littéraires, qu'ils ont le droit de s'en faire les éditeurs.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Victor Dillais, agréé de M. Delalain, et de Me Gustave Rey, agréé de MM. Lecoffre et compagnie, a statué en ces termes :

« Attendu que la demande formée par Delalain est fondée sur la nature des appréciations contenues dans une brochure dont Lecoffre et compagnie sont les éditeurs ;

» Que ladite brochure, dont Dübner est l'auteur, contient des attaques contre la grammaire grecque de Burnouf, éditée par le demandeur ;

» Que, suivant lui, ces attaques passionnées et injurieuses pour la grammaire de Burnouf dépassent les limites de la critique permise, et constituent à l'égard de l'éditeur un acte de concurrence déloyale, dont il est fondé à demander la répression ;

» Attendu que les appréciations dont se plaint Delalain ont été faites par un tiers ; que Lecoffre et compagnie n'en sont que les éditeurs ;

» Que si l'auteur, usant de son droit incontestable, a pu publier, dans des termes dont le tribunal n'a à juger ni l'équité ni la convenance, sa critique d'une œuvre de la science, on ne saurait sans inconséquence accueillir l'action dirigée contre Lecoffre et compagnie, à l'occasion de l'exercice par celui-ci du droit d'éditer cette critique ;

» Attendu, d'ailleurs, que la publication dont s'agit est destinée à un public de savants, que les appréciations qu'elle contient ne seront lues par lui qu'au point de vue d'un intérêt purement littéraire ;

» Qu'il s'ensuit que le but mercantile que le demandeur attribue à Lecoffre et compagnie, fût-il établi, ne suffirait pas pour rendre saisissable un préjudice pécuniaire dont les éléments échappent à la justice ;

» Qu'il en ressort qu'il n'y a pas lieu d'accueillir la demande de Delalain contre Lecoffre et compagnie ;

» Par ces motifs,

» Déclare Delalain non recevable et mal fondé en toutes ses fins et conclusions, et l'en déboute avec dépens. »

Audience du 30 janvier 1857. — M. Houette, *président*.

Chemin de fer. — Tarif de faveur. — Commissionnaires de transports. — Égalité. — La compagnie de l'Est.

Les commissionnaires de transports ont droit à profiter des tarifs réduits offerts aux expéditeurs directs, lorsque d'ailleurs ils offrent, comme ceux-ci, de confier aux compagnies de chemins de fer la totalité des marchandises de même nature qu'ils ont à expédier sur leur ligne.

Alors même que le ministre, en approuvant les traités particuliers, ne les déclare pas applicables à tous les expéditeurs, ceux-ci n'en conservent pas moins le droit de réclamer le bénéfice de ces mêmes traités.

MM. Mustel, Quesnot et Galland sont commissionnaires de transports, et ils font un trafic important sur la ligne du chemin de fer de l'Est.

La compagnie a rédigé un tarif de faveur pour les transports des sucres raffinés, en wagons complets d'au moins 4,000 kilogrammes et des mélasses également en wagons complets d'au moins 5,000 kilogram. La compa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnie a admis les producteurs et les raffineurs de sucres et mélasses à profiter de ce tarif réduit.

MM. Mustel, Quesnot et Galland ont demandé à jouir de la même faveur, et ils ont mis la compagnie en demeure par exploit du 15 mai 1856.

La compagnie a refusé, en soutenant qu'elle n'était pas tenue de faire jouir les commissionnaires de transport des avantages offerts aux producteurs, et que d'ailleurs le ministre, en approuvant les traités particuliers faits avec les raffineurs, ne les avait point déclarés obligatoires au profit du public.

De là le procès. Cette contestation n'a rien de commun avec la question des tarifs différentiels dont le tribunal a eu à s'occuper dans ces derniers temps, et qu'il a résolue en faveur des compagnies. Dans l'espèce, il s'agit uniquement de l'égalité des tarifs entre les producteurs et les commissionnaires de roulage offrant de se soumettre aux mêmes obligations envers les compagnies.

Le tribunal, après avoir entendu la plaidoirie de Me Rey, agréé de la compagnie de l'Est, a statué en ces termes :

« Attendu que, aux termes de l'article 70 de son cahier des charges, la compagnie de l'Est a la faculté, lorsqu'elle le juge convenable, soit pour le parcours total, soit pour les parcours partiels de la voie de fer, d'abaisser au-dessous des limites déterminées par le tarif, les taxes qu'elle est autorisée à percevoir ;

» Attendu que cette réduction du tarif, dans les conditions déterminées, qui, en pareil cas, est toute volontaire de la part de la compagnie, ne saurait être, à son gré, l'objet d'une faveur toute particulière, au profit d'un ou plusieurs expéditeurs ;

» Qu'en effet l'art. 70 susénoncé, encore bien qu'il permette à la compagnie l'abaissement de son tarif à de certaines conditions, n'en contient pas moins le principe général que la perception des taxes devra se faire par elle indistinctement, et sans aucune faveur, d'où naît la conséquence de l'égalité absolue, même dans l'application de l'exception permise ;

» Que si la compagnie défenderesse prétend que les demandeurs, en leur qualité de commissionnaires de transports, ne peuvent être admis à revendiquer le bénéfice des réductions consenties aux raffineurs, il résulte des dispositions formelles qui viennent d'être rappelées, qu'une pareille distinction entre les expéditeurs n'est pas contenue dans la loi ;

» Que cela est si vrai, que déjà la jurisprudence a reconnu, en principe, aux intermédiaires, et spécialement aux entrepreneurs de transports, le droit de grouper leurs expéditions, pourvu que les marchandises groupées fussent d'une même nature, et expédiées par une même personne à un même destinataire ;

» Que, d'ailleurs, cette objection échappe à la compagnie, puisqu'elle a consenti la réduction de tarif réclamée, non-seulement à des raffineurs, mais même à un sieur Bachoux, commissionnaire, réunissant dans ses mains les produits de plusieurs raffineries ;

» Qu'ainsi donc, dans l'espèce, les demandeurs doivent être admis à jouir des mêmes avantages que ceux accordés à tous autres expéditeurs, du moment où ils se placent dans les mêmes conditions et se soumettent aux mêmes charges ; et que les commissionnaires de roulage se trouvent vis-à-vis de la compagnie dans des conditions identiques avec les raffineurs, lorsqu'ils s'engagent à lui donner, comme eux, tous les sucres et mélasses qu'ils ont à transporter sur sa ligne ;

» Qu'il importe peu, qu'en approuvant des traités particuliers, dont l'application est réclamée par les demandeurs, le ministre n'ait point déclaré la réduction consentie obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs ;

» Qu'en effet, en soumettant les traités particuliers par elle consentis à l'approbation ministérielle, la compagnie n'a fait qu'accomplir l'obligation qui lui était imposée par la loi ; mais que l'action des demandeurs est indépendante du droit qu'avait l'administration supérieure de faire de la réduction consentie un tarif commun ;

» Attendu que de ce qui précède il résulte qu'il y a lieu de faire droit à la demande ;

» Mais attendu, quant aux dommages et intérêts, que les demandeurs ne justifient d'aucun préjudice éprouvé ; que s'ils ont mis la compagnie en demeure de leur consentir les avantages accordés aux raffineurs, ils ne lui ont présenté aucun transport de sucre à effectuer, qui ait été refusé par la compagnie ;

» Par ces motifs et vu le rapport de l'arbitre, ordonne que la compagnie défenderesse sera tenue de transporter pour les demandeurs les sucres raffinés qu'ils lui remettront par wagon complet d'au moins 4,000 kilogrammes, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les mélasses par wagon complet de 5,000 kilogrammes pour les mêmes destinations et aux mêmes prix et conditions déjà concédés par elle à d'autres expéditeurs de sucres et mélasses, à charge par les demandeurs de se soumettre à toutes les obligations imposées à ceux-ci ;

» Déclare les demandeurs non recevables dans le surplus de leurs fins et conclusions, condamne la compagnie défenderesse aux dépens. »

Audience du 11 février 1857. M. Lucy-Sédillot, *président*.

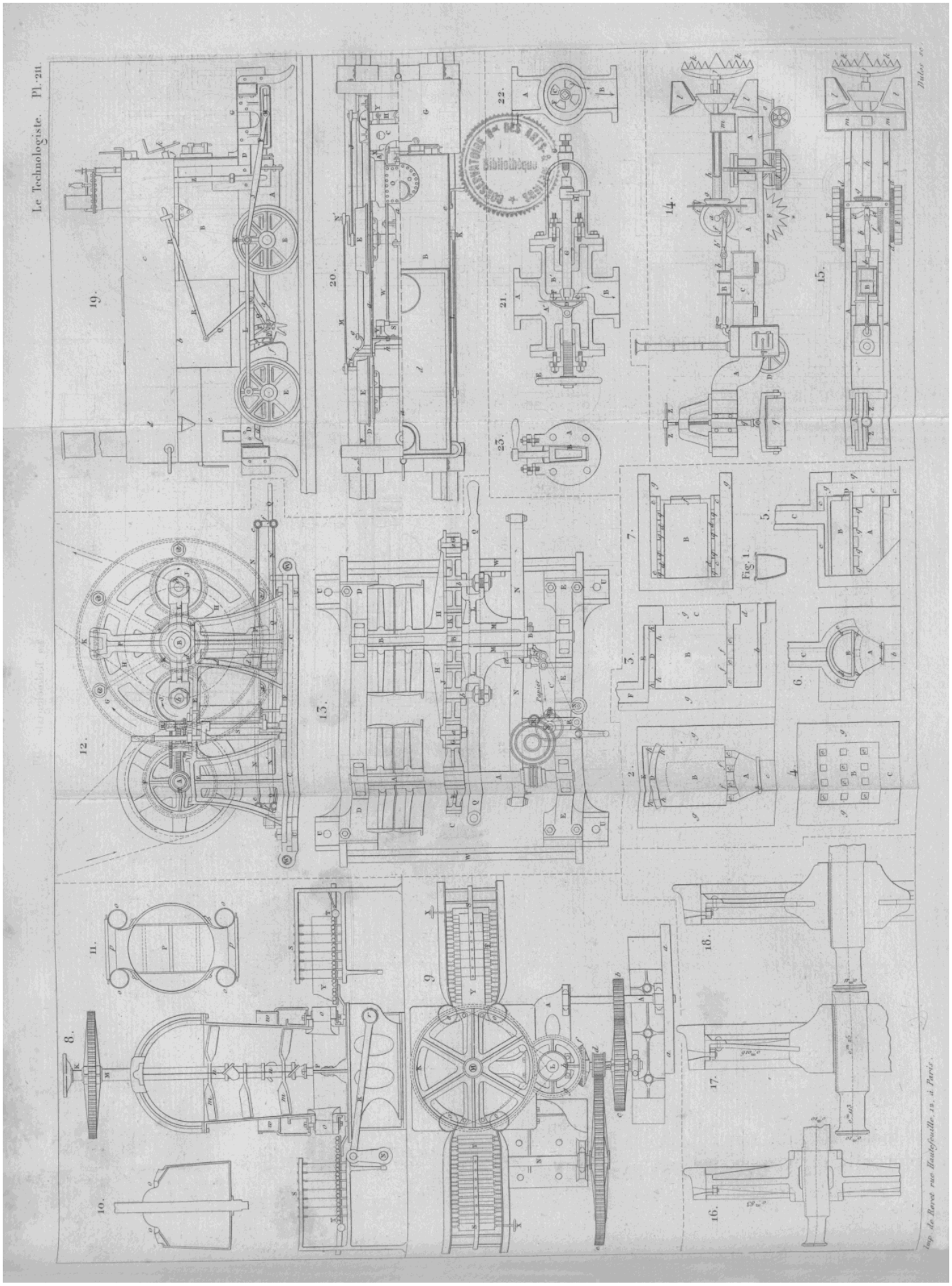
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Liberté d'industrie. — Liberté individuelle. — Concession de mines. — Droit du propriétaire de la surface. — Constructions. — Dommages-intérêts. = Propriétaire d'usine. — Travaux. — Entrepreneurs. — Accidents. — Responsabilité. = Mines. — Exploitation. — Dommage causé à la surface. — Compétence. = Chemin de fer. — Vitesse. — Garantie d'arrivée. — Réglements. — Bestiaux. = Cour impériale de Paris. = Pompe à feu de Chaillot. — Blessures à un ouvrier. — Responsabilité de l'administration. — Arrêté ministériel du 15 décembre 1848. = Tribunal civil de Rouen. = Fabriques. — Maître et ouvriers. — Amendes ou réductions. — Validité.

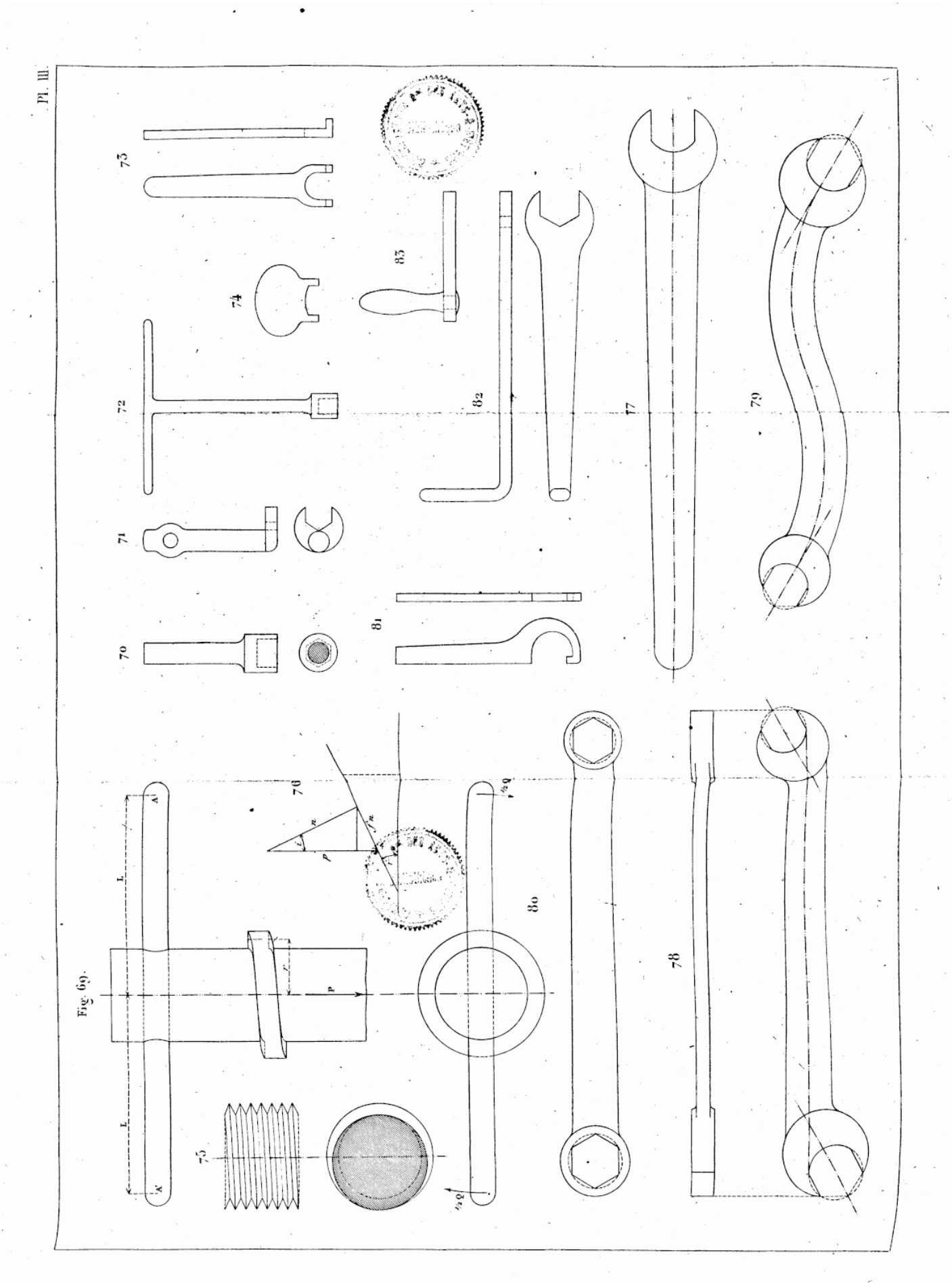
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Médecins homœopathes. — Vente de médicaments provenant de pharmacies spéciales.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = La grammaire grecque de Burnouf. — Critique littéraire et concurrence. = Chemin de fer. — Tarif de faveur. — Raffineurs. — Commissionnaires de transport. — Egalité. — La compagnie de l'Est.

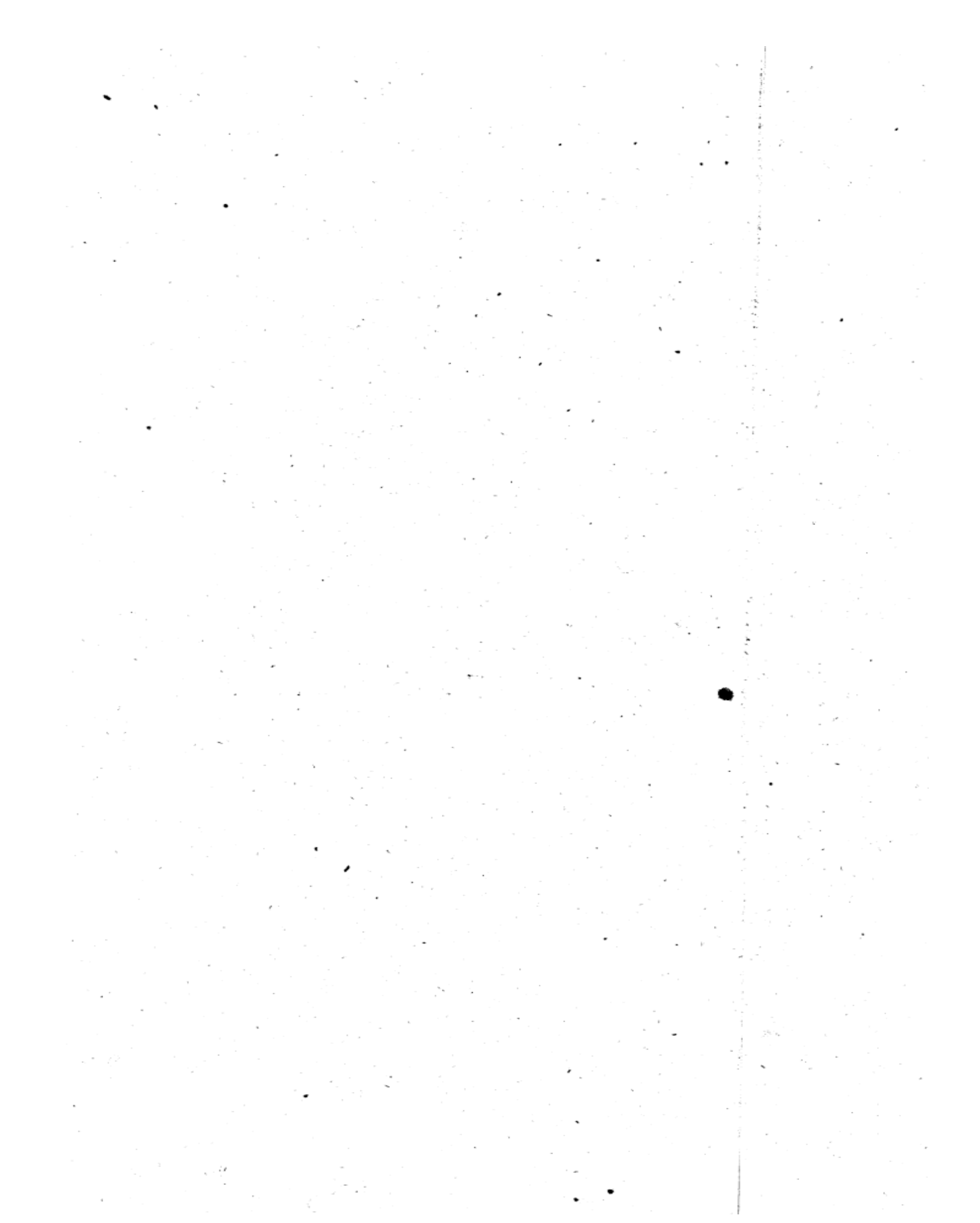
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



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.

Perfectionnements dans le travail mécanique du fer.

Le procédé de fabrication du fer inventé par M. Bessemer, et dont nous avons présenté une description sommaire suffisamment exacte, ainsi que la figure de l'une des nombreuses modifications dans les appareils que l'auteur a inventés pour rendre son procédé pratique (V. p. 1 et 65), a donné lieu, depuis qu'il a été communiqué au public, à une polémique extrêmement vive et parfois partiale. Les uns y ont vu une découverte précieuse dans l'une des branches les plus importantes de l'industrie et d'autres, au contraire, l'ont considéré comme une de ces tentatives avortées qu'on voit éclore à chaque instant dans le monde industriel. Quelques praticiens mieux avisés ont soumis le procédé à des expériences, mais leurs avis sur le point en question n'ont guère été moins divergents que ceux conçus *à priori;* les uns ont déclaré que le fer ainsi fabriqué revenait fort cher et n'était d'ailleurs propre à aucune opération usuelle, tandis que les autres ont réussi à fabriquer des produits de bonne qualité. La question est encore pendante et ne serait peut-être pas encore prête d'être résolue si le génie inventif de M. Bessemer ne venait à chaque instant en aide à son procédé et ne présentait, avec une fécondité qui semble inépuisable, des modifications à ses précédents appareils ou des appareils entièrement nouveaux qui doivent en faciliter l'exécution et le faire entrer définitivement dans le domaine de la pratique.

Un des défauts les plus graves et le plus généralement avoué dans la fabrication du fer par le procédé de M. Bessemer, c'est le peu de cohésion de la matière et son état cristallin et plus ou moins spongieux qui ne permet pas de la livrer aux laminoirs ordinaires où elle se désagrége loin d'acquérir du nerf et de la densité, surtout quand on opère sur d'aussi fortes masses que celles que ce procédé est destiné à fournir. Cependant M. Bessemer avait déjà, dans les patentes qu'il a prises, insisté sur la nécessité de soumettre préalablement ces masses à la pression et au choc avant de les livrer aux laminoirs; il avait même annoncé qu'il proposerait et décrirait de nouvelles machines plus propres à produire économiquement ce travail qu'il jugeait déjà indispensable dans son mode de fabrication et qui permettraient de fabriquer des barres de dimensions encore inconnues dans les usines. M. Bessemer attachait donc une grande importance au cinglage et à la compression préalable du lingot, puis au laminage de ce lingot cinglé, mais non pas avec les trains de laminoirs actuels qui lui paraissent insuffisants pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travailler les masses énormes qu'on peut obtenir par le moulage.

La première idée de M. Bessemer paraît avoir été de soumettre le lingot à l'action d'un squeezer ressemblant à une forte cisaille ou d'une sorte de broye de la forme représentée dans la fig. 1, pl. 212, et qui porte des gorges transversales A,A, tant sur la mâchoire inférieure que sur celle supérieure, dans lesquelles on place le lingot B. Le fer levé sur son lit de fusion et encore rouge de feu, ou bien, s'il est refroidi, porté dans un four à une température susceptible de l'amollir, est introduit dans la première gorge du squeezer dont on abat avec force la mâchoire supérieure, puis successivement dans les gorges suivantes et les plus rapprochées du centre du mouvement qui ont une aire de section de plus en plus petite et où la pression devenant de plus en plus puissante le convertit en une masse solide et homogène.

M. Bessemer produit le même effet en martelant le lingot dans une sorte de matrice, comme il est représenté dans la fig. 2, où P indique la partie inférieure de la tige du marteau-pilon dans laquelle la tête Q est insérée à queue d'aronde ; un autre bloc N est assujetti sur une masse énorme de métal O,O pour constituer l'enclume et la fondation du marteau ; M,M est un anneau en fer forgé doublé d'acier qui peut monter et descendre au moyen des tiges S,S et qui est échancré devant et derrière, de manière à présenter une gouttière limitée des deux côtés par des joues épaisses. L'ouvrier, après avoir chauffé son lingot R, le tient avec des tenailles, fig. 3, dans la gouttière du bloc inférieur, tandis qu'il fait battre dessus le pilon avec la force qu'il juge nécessaire. Avec ces surfaces à joues et à gouttières le lingot est bien moins sujet à s'égrener que quand il est martelé entre deux surfaces parallèles qui ne le soutiennent pas sur les côtés. Dans ce travail l'ouvrier fait avancer ou reculer le lingot, le retourne sur champ, le comprime et le travaille pendant qu'il est encore à la chaleur du blanc soudant, jusqu'à ce qu'il le rende assez ferme et assez nerveux pour être soumis au martinet ou au train de laminoirs.

Les appareils qu'on vient de décrire n'ont pas encore paru à M. Bessemer remplir complétement le but, surtout pour la grande fabrication, et il a proposé depuis de les remplacer par ceux dont on va donner la description, qui permettent de cingler et de laminer des masses considérables.

Fig. 4, section suivant la longueur de l'appareil cingleur.

Fig. 5, vue en élévation par devant de cet appareil.

a,a, banc sur lequel sont boulonnés et assemblés les montants en fonte *b,b* avec entretoises en fer forgé qui s'opposent à tout écartement entre ces montants. Deux balanciers robustes en fer et conjugés *d* et *e* oscillent sur des points de centre d^* et e^* ; par le bas ces balanciers sont coupés droit et horizontalement et sur cette partie droite on a boulonné des blocs en forme de segments *d'* et *e'*. Sur la surface convexe de ces segments et dans le sens de la corde, sont découpées des gorges de la même manière que dans un couple de cylindres de laminoirs ordinaires à fabriquer le fer. De chaque côté de ces blocs à gorges *d',e'* on a taillé ou rapporté et fixé par des boulons un segment de roue dentée. L'axe du balancier supérieur roule sur des coussinets en laiton *f* et celui du balancier inférieur sur des coussinets *g* sous lesquels sont disposées de grosses vis portant une roue à l'aide de laquelle le balancier *e* peut être relevé ou abaissé suivant le besoin, agencement d'ailleurs facile à comprendre ; ou bien on peut opérer le relèvement ou l'abaissement de ce balancier au moyen d'une presse hydraulique ou par tout autre moyen qu'on jugera convenable.

Sur l'arbre principal *h* est calée une roue *i* qui est mise en mouvement par un premier moteur quelconque. Cet arbre tourne sur des paliers *j* boulonnés sur le banc *a,a*. Sur les tourillons saillants en dehors de cet arbre sont calées deux demi-manivelles simples *k* auxquelles sont articulées les extrémités des bielles *l,l* ; l'autre tête de ces bielles embrasse un bouton *m* en saillie sur chacun des côtés du segment inférieur *e'*, de façon que toutes les fois qu'on communique un mouvement de rotation à la roue *i* et à l'arbre *h*, les balanciers *d* et *e* oscillent en même temps, c'est-à-dire que leurs segments courbes roulent l'un sur l'autre en exerçant une puissante pression sur le lingot ou bloc de métal interposé entre eux.

On aperçoit en *n*, fig. 4, un lingot qui passe entre les segments. Ce lingot, qui est attaché à un ringard *o* au moyen duquel l'ouvrier peut en contrôler les mouvements, se meut dans la direction de la flèche en s'avançant sur la plaque d'appui *p* et le rouleau de support *q* ; aussitôt que le mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment des balanciers est renversé, l'ouvrier ramène son ringard et fait revenir son lingot pour le soumettre une seconde fois à la pression des segments. C'est ainsi qu'il le conduit de gorge en gorge à mesure que son équarrissage diminue, jusqu'à ce qu'enfin, après qu'il a été travaillé par la plus petite de ces gorges, il est enlevé pour être réchauffé avant de compléter le travail par le laminage.

On conçoit qu'en passant ainsi entre les gorges le lingot celluleux soutenu latéralement, ne pourra être égrené et brisé, que ses parties se rapprocheront et se souderont, que toutes les cavités qu'il renfermait disparaîtront, qu'il deviendra propre à supporter sans danger l'action du laminoir, et cela d'une manière certaine parce que des segments empruntés à des cercles de 3 à 6 mètres de diamètre, pressent ce lingot sur une bien plus grande étendue à la fois que ne peuvent le faire des cylindres ordinaires de 45 à 50 centimètres de diamètre.

Dans le laminage des lingots ou masses de fer malléable ou d'acier coulées par le procédé de M. Bessemer, il faut avoir soin que la pression qu'on leur applique soit telle qu'elle ne détermine pas un trop fort allongement à chaque passage par les laminoirs. Cette précaution doit être observée plus spécialement dans les premières opérations de ce mode de travail, c'est-à-dire avant que le nerf du métal se soit un peu développé. On a observé aussi que le lingot était sujet à se rompre en se retournant sur le laminoir lorsque l'ouvrier opère avec trop de violence quand il l'enlève. Il était donc nécessaire de construire un laminoir dans le but spécial de laminer ces lingots moulés de fer malléable ou d'acier, dans lequel le degré de l'étirage ou l'allongement à chaque passage successif fût réglé avec soin afin d'écarter tout danger de rupture des lingots dans les premières opérations du laminage et d'économiser ainsi beaucoup de travail dans l'application du procédé.

La fig. 6 est une section suivant la longueur du laminoir inventé pour ce genre de travail.

La fig. 7, une élévation des cylindres horizontaux.

a,a,a, massif en maçonnerie avec plaque de fondation ; b,b, montants en fonte entre lesquels les cylindres à gorges horizontaux c,c roulent sur coussinets en laiton, les inférieurs étant ajustés avec des pièces de garniture qu'on chasse dessous afin d'amener les cylindres en contact sans être obligé d'avoir recours à des vis régulatrices, comme dans les laminoirs ordinaires, puisque les cylindres ne sont pas remontés ou abaissés pendant le travail ; d,d,d, autres montants ou cages pour les cylindres verticaux e,e,e qui portent également des gorges et roulent sur coussinets insérés dans les montants. Ces coussinets sont également ajustés et relevés au moyen de pièces de garniture chassés entre eux et le fond des coulisses dans lesquelles ils sont insérés ; f,f, montants plus petits pour les cylindres porteurs g,g roulant sur des arbres h,h dans des coussinets en laiton insérés dans les montants f,f. Les pieds de tous ces montants sont assemblés à queue d'aronde sur la plaque de fondation a,a,a, où ils sont arrêtés par des coins à la manière ordinaire ou bien avec des boulons. L'arbre du cylindre supérieur des couples de guide ou porteurs g,g,g est pressé par un puissant ressort ou un levier à poids, ou bien les coussinets sont munis d'une garniture élastique afin de leur permettre de pincer le lingot avec assez de force pour l'entraîner en avant et le présenter à la paire suivante de cylindres, mais ils ne doivent pas agir avec une force supérieure à celle amplement suffisante pour atteindre ce but, c'est-à-dire que si la vitesse à leur surface vient à ne pas être égale ou excède celle du lingot, il ne puisse y avoir glissement et que le lingot ne soit ainsi rompu ni avarié.

i est l'arbre moteur principal qui fait mouvoir les cylindres horizontaux au moyen des roues d'angle j,j ; les cylindres de guide g,g sont également mis en jeu par d'autres systèmes de roues d'angle. Au-dessous de la plaque de fondation a,a il existe aussi un autre train d'engrenages pour mettre en mouvement les cylindres verticaux e,e qui sont par couples gouvernés par un engrenage d'angle.

A l'une des extrémités de la série de ces laminoirs on a représenté dans la fig. 6 un lingot r passant par le premier couple de la série, tandis qu'un autre lingot s, laminé et réduit d'épaisseur, quitte le dernier couple après avoir passé au travers de tous les laminoirs horizontaux et verticaux qui constituent la série.

On peut employer un nombre quelconque de laminoirs avec gorges progressivement décroissantes, seulement il faut que cette décroissance dans l'aire des gorges soit dans un rapport convenable avec la qualité du fer ou de l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cier. On a représenté ces gorges comme ayant une forme carrée, mais on peut fort bien en adopter une autre. Dans quelques cas on peut supprimer les laminoirs verticaux et les remplacer par plusieurs petits rouleaux porteurs, indépendamment des cylindres de guide représentés, dans le but de présenter un appui à la face inférieure du lingot ou de la barre ou bien encore on peut avoir recours à des plaques de support qu'on voit en *t,t* dans la fig. 6.

Les laminoirs à gorges employés généralement dans la fabrication du fer et de l'acier sont exposés à une usure et une fatigue considérables et par conséquent entraînent à de lourdes dépenses pour les réparer ou les renouveler. Cette tendance à l'usure est encore augmentée, en ce qu'on les moule en métal suffisamment doux pour être travaillé sur le tour. M. Bessemer pour faire disparaître cet inconvénient propose de faire les cylindres à gorges pour laminer le fer et l'acier de la manière suivante.

En premier lieu il moule un cylindre en fonte en deux pièces qu'on serre ensemble et qu'il alèse avec soin et il y adapte des couvercles sur les deux bases ; ensuite il tourne très-exactement divers anneaux de fer malléable ; ces anneaux sont insérés justes dans le cylindre et disposés les uns sur les autres avec plans de jonction parallèles aux bases opposées du cylindre ; la surface interne ou concave de chaque anneau étant disposée de manière à correspondre aux gorges qu'on se propose d'établir sur le laminoir. Les couvercles du cylindre sont percés d'un trou légèrement conique et ces trous servent à former les tourillons. Lorsque tous les anneaux ont été introduits dans le cylindre et les couvercles boulonnés sur celui-ci, on verse à l'intérieur la fonte liquide qui forme un cylindre complet avec ses gorges et ses tourillons tous convenablement moulés sans qu'il soit nécessaire de mettre sur le tour, en même temps qu'on donne à la surface extérieure une dureté extrême due à une trempe en coquille et qu'on épargne tous les frais qu'exigeait le travail du tour. Dans quelques cas M. Bessemer forme sur les cylindres un rang de dents, un à chacune des extrémités de manière à faire tourner les laminoirs sans l'entremise d'engrenages particuliers. La fonte dont on se sert pour fabriquer les laminoirs de la manière qu'on vient d'indiquer est de la même qualité que celle employée généralement aujourd'hui, ou bien on peut les mouler en acier ou en fer aciéreux. Avant de se servir des moules il faut les chauffer de 100° à 150° C. et les frotter à l'intérieur avec une brosse pour les couvrir d'un enduit de plombagine ou d'un mélange de cette substance et d'huile, ou bien les enfumer comme on le pratique dans les ateliers de moulage.

Machine à cingler le fer.

Par M. J. Brown.

Voici la description d'une machine à rouler, cingler et comprimer le fer dans le moment de la fabrication où ce métal ayant été puddlé, est soumis à la pression avant d'être laminé sous forme de barre ou toute autre forme.

La fig. 8, pl. 212, est une section verticale de la machine.

La fig. 9, une vue en élévation par devant.

a,b, cylindres placés l'un au dessus de l'autre ; *c,d*, deux autres cylindres plus petits disposés dans un plan horizontal. Les cylindres *a* et *b* ne sont pas, à proprement parler cylindriques, mais leur section tranversale affecte la forme d'une volute ou le rayon de la surface courbe passe d'un minimum à un maximum. Ces cylindres tournent dans la même direction ; leurs faces opposées se meuvent, par conséquent, en sens contraire, et tout objet qu'on place entre eux se trouve ainsi soumis à une action de roulement et de pression. Les cylindres latéraux *c,d*, s'opposent à ce que la masse de fer *e* échappe à l'action de ceux *a* et *b*.

La loupe est introduite entre les cylindres *a,b*, lorsque leurs rayons minima sont opposés l'un à l'autre. Cette introduction a lieu dans le point marqué *f* de la fig. 8. On peut creuser une cavité sur le cylindre *a* et dans son plus petit diamètre afin de permettre d'introduire plus aisément la masse incandescente. La surface convexe de ces cylindres *a,b*, est armée d'une série de dents ; comme on le voit dans les figures, afin de mieux saisir et maintenir la loupe.

Cette loupe, introduite comme on l'a dit, en *f*, est, par la rotation des cylindres *a,b*, comprimée et roulée suivant une forme cylindrique sans qu'il y ait chevauchement ou doublage d'une portion du fer sur l'autre.

Les cylindres latéraux *c,d*, peuvent glisser horizontalement, de manière à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivre la loupe *e* à mesure que son diamètre diminue. Ce glissement s'opère à l'aide des collets *l* et *m* que portent les cylindres et qui glissent dans des coulisses *g*,*h*; des excentriques *i*,*k*, poussent en tournant les tourillons de *c*,*d*, l'un vers l'autre, à mesure que la dimension de la loupe diminue. La rotation de ces excentriques a lieu au moyen de roues dentées calées sur leurs axes et engrenant avec des roues semblables sur les arbres des cylindres *a*,*b*.

Pendant le temps que la loupe *e* est comprimée par les cylindres *a*,*b*, elle est également soumise à une pression dans la direction de son axe, ou, comme on dit, refoulée au moyen d'un appareil de compression ou de percussion agissant sur ses deux extrémités. La nature de ce mécanisme de refoulement est facile à comprendre à l'inspection de la fig. 9; *n*, bélier glissant horizontalement sur des rouleaux *o*,*o*, et passant à travers une lunette pratiquée dans le balt de la machine afin de pouvoir frapper en bout la loupe *e*. Ce bélier peut être mis en jeu par un arbre horizontal à manivelle qu'on relie avec lui au moyen d'une bielle. Les rouleaux *o*,*o* peuvent aussi être mis en mouvement pour favoriser celui du bélier *n*, ou bien on peut remplacer ces rouleaux par des pignons s'engageant dans une crémaillère taillée sur la face inférieure du bélier, ou enfin on peut le mettre en action par l'entremise d'une vis d'un pas très-rapide qui lui imprime un mouvement alternatif. Le travail du bélier *n* est indépendant de celui des cylindres *a*,*b* de façon que l'action de refoulement due à ce bélier, peut se produire même pendant la suspension du mouvement de rotation de ces cylindres.

Lorsque le refoulement ne s'opère que d'un côté seulement, alors l'un des cylindres *a*,*b* est pourvu d'un collet ou d'une embase semblable à celui représenté en *q* dans la fig. 10, mais parfois on place un bélier des deux côtés de la machine; dans ce cas, les cylindres ne portent pas d'embase, et le pignon *r* qui sert à communiquer le mouvement aux cylindres, est évidé de manière à pouvoir faire jouer à travers un second bélier.

Au lieu de refouler la loupe à l'aide d'un mécanisme de percussion ou de compression distinct des cylindres *a*,*b*, on peut arriver au même but au moyen d'embases sur les cylindres eux-mêmes, embases qui ne sont pas parallèles, mais présentent une surface ondulée ou en zig-zag sur leurs faces, les portions en saillie sur l'une de ces surfaces étant opposées à celles en creux sur la face de l'autre embase. Du reste, ce qu'il y a de mieux, est de faire les surfaces ondulées des embases de ces cylindres en insérant des mises d'acier pour constituer toutes les parties qui doivent former des éminences. La loupe, pendant qu'elle est travaillée par les cylindres est en même temps refoulée par les embases.

Les coussinets des cylindres des fig. 8 et 9 peuvent être pourvus de ressorts, afin de permettre un certain degré d'élasticité, mais il vaut peut-être mieux appliquer ces ressorts de la manière suivante. Sur la tête des vis *p*,*p* on cale des pignons qui engrènent dans une roue intermédiaire. Sur cette roue, on dispose un levier et le ressort est placé sur ce levier. Les vis *p*,*p* portent quatre filets ou un plus grand nombre encore, de manière à exercer une action rapide, et elles peuvent céder lorsque la résistance que le fer leur oppose entre les cylindres est supérieure à la pression des ressorts.

On peut aussi donner à cette machine une autre forme dans laquelle les cylindres ne sont plus placés l'un sur l'autre, mais dans une position inclinée. Dans cette position, il ne faut qu'un cylindre latéral pour empêcher la loupe de tomber des cylindres. Le refoulement s'opère par des béliers que font mouvoir des manivelles et des bielles.

M. Brown a précédemment inventé une machine pour la fabrication du fer, qui a été décrite dans le *Technologiste*, t. XIII, p. 25. Il propose aujourd'hui d'y appliquer les perfectionnements indiqués dans la fig. 10 qui représente une section de cette machine. Ces perfectionnements consistent dans l'emploi d'un bélier à refouler tel qu'il est représenté dans la fig. 9, ou de deux béliers du même genre. Il existe une embase *q* sur le cylindre inférieur *a*, et dans la partie de l'embase marquée *q'* on a inséré une pièce d'acier. La loupe est refoulée entre le bélier et l'embase *q*, et l'action principale porte sur la portion de cette embase qu'on a garnie d'acier. Lorsqu'on se sert de deux béliers dans le modèle de la fig. 10, le cylindre inférieur *a* ne porte pas d'embase, et le refoulement a lieu entre les deux béliers. Seulement quelquefois les extrémités des béliers qui sont circulaires dans la fig. 9, reçoivent une figure triangulaire afin d'occuper plus exactement l'espace que laissent entre eux les cylindres lorsqu'ils sont le plus rapprochés entre eux. Ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extrémités peuvent être en acier qu'on y soude à la forge ou qu'on y insère à vis ou autrement. A cette machine, représentée fig. 10, on applique des vis à quatre filets pressant sur les coussinets des cylindres et un ressort sur les vis, comme on l'a expliqué ci-dessus. Le gros cylindre de plusieurs de ces machines ont été faits creux pour y faire circuler de l'eau servant à les rafraîchir. La loupe, après avoir quitté l'une ou l'autre des machines représentées est reçue sur un plan incliné *v* sur lequel elle roule pour descendre sur les cylindres *w* et *x*, qui sont armés de cannelures ou de dents, et tournent dans la même direction, mais avec des vitesses différentes. L'effet de ces cylindres est de débarrasser la loupe des scories, les dents des cylindres grattant ces scories qui tombent à terre entre eux. On peut aussi appliquer à la machine, fig. 10, des embases à zig-zag.

Quand on désire faire une loupe plus forte qu'à l'ordinaire, on réunit plusieurs loupes ensemble en les comprimant dans une chambre ou trémie avant de les livrer à la machine à cingler des fig. 8 et 9, qui, dans ce cas, est d'un plus fort modèle.

Si l'on veut convertir la loupe en une barre plate ou plaque, on se sert de cylindres dont l'inférieur porte seul des embases entre lesquelles circule celui supérieur. Ces embases sont plus épaisses dans une partie que dans une autre, de façon que la distance entre les faces opposées est plus grande dans la première partie que dans la seconde. La loupe est introduite entre les cylindres lorsque les embases présentent la plus grande distance entre elles, et à mesure que les cylindres tournent, la partie la plus resserrée entraîne en avant la loupe qui se trouve ainsi cinglée en une barre plate qu'on peut passer plusieurs fois par la machine.

Fabrication de l'aluminium.

Par MM. Rousseau frères et P. Morin.

Pour préparer l'aluminium, nous nous servons de vases en fonte ou en fer de forme variée, mais généralement se rapprochant de celle des creusets, des pots ou des gazettes, vases dans lesquels la réaction s'opère de la même manière que dans ceux en terre. Nous avons également réussi à opérer la réduction dans des chambres en briques réfractaires qu'on peut chauffer de la même manière qu'un four à réverbère, ou par voie de transmission de la chaleur à travers ses parois.

L'appareil que nous employons toutefois de préférence est un four à réverbère, dont la sole, qui a une partie inclinée, est disposée convenablement pour recueillir le métal à mesure qu'il est produit; dans tous les cas, on peut appliquer à cet objet le four dont on se sert ordinairement dans la fabrication de la soude.

Un autre perfectionnement consiste à modifier la composition ou le mélange des matières, afin d'effectuer la réaction de manière à assurer le succès de l'opération, même quand on opère sur de petites quantités de matières ou dans des vases de petite capacité, tels que des cornues en grès ou autres vases clos. On réussit en supprimant complétement ou en grande partie, le sel marin qu'on ajoute ordinairement au chlorure simple d'aluminium, au chlorure double d'aluminium et de sodium, ou au fluorure d'aluminium et de sodium (cryolite), et en ajoutant simplement une proportion convenable de fluorure de calcium.

L'emploi du sel marin a été considéré jusqu'à présent comme nécessaire à un bon travail de réduction, et un flux indispensable pour que le métal se réunisse. En opérant avec le chlorure double d'aluminium et de sodium, ce sel a été recommandé et toujours employé dans la proportion de 50 pour 100 du chlorure double. Or, l'expérience a démontré qu'en diminuant cette proportion, on obtenait de meilleurs résultats, et qu'en supprimant entièrement ce sel marin, on recueillait une plus grande quantité de métal. Voici, du reste, la manière d'opérer, suivant ce perfectionnement, quand on veut effectuer la réduction du chlorure double.

On prend : chlorure double d'aluminium et de sodium, 100 parties; fluorure de calcium, 50 parties; sodium, 20 parties. On peut toutefois faire varier un peu ces proportions suivant les circonstances. Ces substances ayant été mélangées ensemble sont introduites sur la sole du four préalablement chauffé au rouge. La grille ayant été bien chargée de combustible, on ferme le four. La réaction a lieu alors, et en agitant ces matières, tout l'aluminium se réunit en une masse sur la partie inclinée de la sole d'où on peut le faire écouler. En faisant d'abord couler la portion la plus blanche et la plus fluide des scories, composée principalement du sel marin qui s'est produit, dans la réac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, le fluorure d'aluminium, qui est un produit accessoire de cette réaction, peut aussi en être extrait.

Séparation du plomb et du cuivre par voie de cristallisation.

Par M. W. Baker.

J'ai entrepris quelques essais dans le but de m'assurer si le cuivre et le fer pouvaient être séparés du plomb par voie de cristallisation de la même manière qu'on le fait pour l'argent dans le procédé de M. Pattinson. Ce procédé consiste, comme on sait, à faire fondre le plomb qui contient une certaine proportion d'argent, puis à le laisser refroidir avec lenteur. Le plomb pur se sépare à l'état de cristaux à une certaine température à laquelle un alliage de plomb et d'argent reste encore à l'état fluide. Les cristaux de plomb pur qui tombent au fond du récipient peuvent être puisés avec une poche percée de trous pour laisser écouler le plomb encore liquide.

J'ai disposé pour mes expériences une batterie de quatre bassines contenant chacune 6 tonnes de métal, et dans chacune d'elles on a pris un échantillon : 1° après que le métal a été mis en fusion et écumé ; 2° des cristaux du plomb éliminé après avoir puisé à la poche environ la moitié de toute la quantité formée ; 3° du plomb resté liquide dans les bassines après en avoir épuisé toute la portion cristallisée.

Le plomb qui servait aux expériences était d'une qualité très-pure, ainsi que le démontrent les analyses faites sur deux échantillons. Ce plomb, sur 100 parties, renfermait :

	I.	II.
Argent. . . .	0,0046	0,0052
Cuivre. . . .	0,0066	0,0154
Fer.	0,0065	0,0068
Soufre. . . .	traces.	traces.

J'ai réuni dans le tableau suivant les résultats des analyses des échantillons précédents. On y verra de suite que la séparation du cuivre du plomb s'opère par une loi analogue à celle de l'argent, c'est-à-dire qu'on obtient un alliage de cuivre et de plomb qui reste fluide à une température à laquelle il se forme des cristaux de plomb pur. Le fer ne peut pas être extrait par cette méthode, mais il est éliminé par voie d'oxydation pendant qu'on enlève les crasses à la surface du métal fondu. On a trouvé sur 100 parties :

Première bassine.

	Argent.	Cuivre.	Fer.
Avant la cristallisation.	0,0108	0,0344	0,0312
Cristaux, 25 parties.	0,0052	0,0152	0,0086
Plomb fluide, 85 parties.	0,0180	0,0476	0,0122

Deuxième bassine.

Avant la cristallisation.	0,0052	0,0154	0,0068
Cristaux, 95 parties.	0,0020	0,0066	0,0118
Plomb fluide, 25 parties.	0,0126	0,0286	0,0146

Troisième bassine.

Avant la cristallisation.	0,0020	0,0102	0,0118
Cristaux, 70 parties.	0,0010	0,0038	0,0198
Plomb fluide, 25 parties.	0,0100	0,0240	0,0082

Quatrième bassine.

Plomb affiné.	0,0014	0,0054	0,0112

Il résulte de ces chiffres que le cuivre aussi bien que l'argent renfermé dans le plomb en fusion sont abandonnés lors de la cristallisation et par conséquent que lorsque le cuivre n'est pas contenu en trop grande proportion dans le plomb, on peut par ce procédé le séparer de celui-ci. Le fer, au contraire, ne peut par ce moyen être éliminé, mais il est en grande partie attaqué par l'oxydation et enlevé avec les scories ou les crasses. Les cristaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de plomb de la première bassine donnent, il est vrai, une proportion de fer assez faible, mais cette proportion ne paraît pas diminuer proportionnellement dans les cristaux des bassines suivantes et se réunir dans le plomb fluide, et, il y a plus, c'est qu'on observe proportionnellement une quantité moindre de fer dans le plomb avant la cristallisation, immédiatement avant l'enlèvement des crasses.

Le contact avec les chaudières ou bassines en fer peut très-bien contribuer à rendre plus considérable la proportion de ce métal dans les cristaux du plomb.

Cuivrage galvanique (1).

Par M. Oudry.

Depuis 1773, époque à laquelle Baumé avait déjà fait connaître le moyen de dorer le cuivre, le fer et l'acier, jusqu'à nos jours, tous les procédés proposés pour déposer avec adhérence un métal sur un métal ou sur un alliage, se réduisent à cinq méthodes bien distinctes, savoir :

1° L'amalgamation ;

2° Le frottement avec le concours d'un sel métallique associé à des sels composés d'un acide organique ;

3° L'immersion d'un métal précipitant dans une solution d'un sel que doit métalliser sa surface ;

4° L'immersion semblable, mais d'un métal préalablement accouplé à un autre ;

5° L'immersion du métal précipitant dans le liquide qui doit le métalliser avec le concours de la pile.

Le mode de cuivrage de la fonte de M. Oudry se rattache à la dernière de ces opérations.

Il existe une grande différence quant à l'exécution et aux résultats dans le cuivrage du fer et dans celui de la fonte. Le premier de ces produits, toujours plus homogène que la fonte à cause de la faible proportion de carbone qu'il renferme, se décape très-uniformément par les acides, tandis que la fonte emprisonne toujours entre les aspérités granulaires de sa texture, et quoi qu'on fasse, une certaine quantité du bain métallisant. Il en résulte que le fer bien brillanté par un bon décapage et cuivré à faible épaisseur ne repousse pas ; la fonte, au contraire, cuivrée dans les mêmes conditions, ne tarde pas à se couvrir de rouille qui se fait jour à travers le cuivre plus ou moins feutré dont elle est recouverte. C'est, au point de vue industriel, un grand inconvénient, car la fonte d'ornement, recherchée dans les constructions à cause de la modicité de son prix, demande, dans ce cas, à être cuivrée sous une plus forte épaisseur si l'on veut arrêter les progrès de l'oxydation qu'elle éprouve au contact des deux métaux. Mais alors ces fontes cuivrées sont d'un prix plus élevé et jusqu'à présent on est forcé d'en venir pour leur conservation à des peintures qu'il faut renouveler tous les deux ou trois ans, réparations fort onéreuses quand on compare leur valeur et leur durée à celles du cuivrage.

Toutes les difficultés disparaissent si, comme le pratique industriellement M. Oudry, on enduit par immersion la pièce en fonte d'un vernis très-fluide et promptement siccatif avant de la soumettre au cuivrage électro-chimique. Cet enduit produit plusieurs effets utiles : 1° il dispense du décapage de la fonte, opération longue, minutieuse, souvent incertaine et toujours dispendieuse quand on veut obtenir un dépôt cuivreux soigné ; 2° il supprime le bain de cyanure indispensable pour la première immersion qui précède celle dans le sulfate de cuivre ; 3° il rend la surface de la fonte brune plus unie, ce qui favorise singulièrement la pureté du dépôt de cuivre sur la pièce brillantée par le vernis ; 4° il s'oppose, par son interposition entre la fonte et le cuivre, à la formation d'un élément galvanique.

Lorsque les pièces ont reçu l'enduit convenable on les porte à l'étuve. Au bout d'une heure elles sont prêtes à recevoir la plombagine pour les rendre conductrices de l'électricité. On les suspend ensuite dans le bain de sulfate de cuivre, puis on les fait communiquer avec le zinc qui constitue alors l'un des éléments de la pile, tandis que les pièces à cuivrer représentent le deuxième élément. Dans ce mode de cuivrage appelé *procédé direct*, les pièces à cuivrer et le zinc placé dans son vase poreux plongent dans le bain de sulfate de cuivre convenablement saturé. Le vase poreux destiné à contenir l'eau acidulée est un sac en toile à voile forte, à mailles serrées, de 1m,20 de hauteur sur 0m,15 de diamètre. Le zinc qui doit s'y loger

(1) Extrait d'un rapport fait à la Société d'encouragement par M. Silbermann et inséré dans le Bulletin de cette Société, 2e partie, t. IV, p. 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est une simple lame de la hauteur du sac et roulé bord à bord sous forme de tuyau. Pour éviter en outre les incrustations cuivreuses et pour tendre le sac on glisse entre celui-ci et le zinc un cylindre à claire-voie en osier. La toile en est assez serrée pour empêcher l'écoulement de l'eau acidulée du sac dans le bain de sulfate.

Au sortir du bain la pièce est lavée, séchée, puis soumise à l'action d'agents convenables pour lui donner le ton de bronze ou de vert antique.

Ce mode de cuivrage si simple a déjà fourni des résultats satisfaisants et parmi ses applications usuelles on citera, pour le moment, des chaises et canapés de jardin, des lits en fer et poulies de manœuvre servant à bord des navires, des lanternes à gaz avec leurs colonnes, des poteaux indicateurs, des pieds de lampe, des chevilles en bois cuivré destinées à remplacer celles en bois dans le lavage et le blanchissage du coton.

Enfin M. Oudry est chargé de cuivrer deux fontaines en fonte dans les Champs-Elysées et se propose en outre de cuivrer d'un seul jet la coque en fer des navires, et à cet effet des expériences se préparent en France et en Angleterre.

Cuivrage, laitonnage et bronzage du fer.

Jusqu'à présent on n'a rencontré par les divers procédés en usage aucune difficulté à recouvrir le fer d'une couche de cuivre ou de laiton, mais la combinaison entre les deux métaux ne paraît pas assez complète pour permettre de passer le fer ainsi enduit au laminoir ou de l'estamper sous les formes infiniment variées qu'on peut lui donner dans les travaux de l'industrie; M. W. Tytherleigh, de Birmingham, propose un mode qui paraît devoir présenter des résultats plus avantageux. Pour préparer, je suppose, des tôles enduites de laiton, on les décape et on répand uniformément à la surface du laiton en limaille par dessus lequel on saupoudre du borax. On place dans un four chauffé à une température convenable et on retire au bout de dix secondes, temps suffisant pour assurer l'union complète des métaux.

La tôle ainsi enduite a été soumise aux épreuves les plus rigoureuses du laminage, du recuit, du planage, etc., et après les épreuves on a observé que le laiton adhérait avec une telle force que la lime seule pouvait l'en détacher.

En se servant de fours à deux portes opposées et d'ustensiles convenables, on peut ainsi enduire des feuilles de tôle de toute grandeur et appliquer l'enduit des deux côtés en même temps.

Il est probable que cette invention sera applicable au doublage des navires.

Quand les objets sont de petites dimensions on suit un procédé peu différent qui permet de les recouvrir de cuivre, de laiton, de bronze ou tout autre alliage, mais qui est également rapide et très-efficace. Pour opérer par ce moyen on décape le fer par l'un des moyens connus, puis dans une bassine ou un creuset en fer ou en terre réfractaire, on fait fondre du cuivre, du bronze, du laiton, etc., en ajoutant du borax à ce bain, on y plonge les articles décapés et on les y agite pour qu'ils s'y chauffent et s'y recouvrent uniformément de cuivre ou d'alliage. Quand les articles sont enduits d'une couche suffisante on les retire du creuset et on les met refroidir sur une grille en agitant jusqu'à ce que l'enduit soit solidifié; quand ils sont gros on les place sur des supports particuliers et on agite dans l'air si la chose est possible. Dans tous les cas les gros articles doivent être chauffés avant d'être introduits dans le bain. Ce cuivrage, bronzage ou laitonnage s'applique au fer forgé, à la fonte ordinaire et la fonte malléable, ainsi qu'à la tôle et à tous les articles ouvrés en fer.

Sur le vert de Rinmann.

Par M. R. Wagner.

On donne comme on sait le nom de vert de Rinmann (vert de cobalt) à une couleur découverte, vers la fin du siècle dernier, par le chimiste suédois Rinmann, et qu'on obtient en portant au rouge un mélange d'oxyde de zinc et de protoxyde de cobalt. C'est moins le ton peu agréable de la nuance que le prix élevé des matériaux propres à la préparation de ce vert de cobalt qui sont la cause que cette couleur verte n'a jamais été employée généralement, et qu'aujourd'hui encore on ne rencontre sa description que dans les ouvrages de chimie, et la couleur elle-même que dans les collections de préparations chimiques.

Dans ces derniers temps, depuis que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le zinc a pu être livré au commerce à un prix peu élevé, et qu'on peut obtenir à un prix modéré du protoxyde de cobalt assez pur, les conditions pour la fabrication du vert de cobalt ont été bien plus favorables que précédemment. J'ai donc saisi cette occasion pour entreprendre, sur le meilleur mode de préparation du vert de cobalt, une série d'expériences dont je vais communiquer les résultats.

D'abord il est indispensable de préparer un protoxyde de cobalt aussi exempt qu'il est possible de tous métaux étrangers. On fait usage, dans ce but, de l'oxyde de cobalt que livrent au commerce les fabriques de couleurs bleues de la Saxe (Oberschlemma, Pfannenstiel) ; on fait dissoudre dans 3 parties d'acide chlorhydrique, on évapore la solution à siccité, on redissout le résidu dans 6 parties d'eau et l'on fait passer à travers la liqueur un courant d'acide sulfhydrique gazeux, tant qu'il se forme un précipité. La liqueur qu'on décante sur les sulfures des métaux étrangers est de nouveau évaporée à siccité, et le résidu dissous dans la quantité d'eau nécessaire pour que la liqueur forme 10 parties. Un litre de cette dissolution ne contient guère plus de 100 grammes de protoxyde de cobalt, et, par conséquent, 100 centimètres cubes en renferment 10 grammes. C'est cette liqueur qu'on conserve pour l'usage.

Si l'on précipite cette solution par le carbonate de soude et qu'on mélange après les lavages le carbonate de protoxyde de cobalt hydraté encore humide avec du blanc de zinc, on obtient une bouillie violet rougeâtre qui, après avoir été séchée et soumise à une calcination soutenue, constitue une masse verte, de couleur d'autant plus intense que la quantité de solution cobaltique employée a été plus considérable.

Le vert de cobalt peut être considéré comme un mélange de zincate de protoxyde de cobalt (correspondant à l'aluminate de cobalt de l'outremer cobaltique ou bleu Thénard) et d'oxyde de zinc. L'ammoniaque extrait du vert de cobalt calciné d'abord de l'oxyde de zinc, puis la combinaison zinco-cobaltique se dissout ensuite. Le verre en fusion est, ainsi qu'on devait s'y attendre, coloré en bleu par le vert de cobalt. Si la solution cobaltique est dans la préparation du vert de cobalt employée en quantité telle que pour un équivalent de blanc de zinc, on prenne au delà d'un équivalent de protoxyde de cobalt, on trouve après la calcination une masse d'un vert sale ou plutôt une masse noire. On obtient le plus beau ton de ce vert en combinant 9 à 10 parties de blanc de zinc avec de 1 à 1 1/2 de protoxyde de cobalt. Mais, dans tous les cas, la nuance de la couleur n'atteint jamais la vivacité des verts de cuivre, et rarement celle de l'outremer vert.

M. Louyet, chimiste belge, a montré dans un travail sur la préparation de l'oxyde de cobalt et de l'aluminate de protoxyde de cobalt purs, qu'une addition d'acide phosphorique ou d'acide arsénique dans la préparation de l'outremer de cobalt exaltait la beauté de la couleur. Si l'addition des acides favorise la combinaison du protoxyde de cobalt avec l'alumine, la présence des dits acides doit également exercer une influence favorable sur la préparation du vert de cobalt. L'expérience a confirmé cette induction. Si l'on précipite la solution cobaltique dont on a indiqué la préparation, par du phosphate ou de l'arséniate de potasse, le phosphate ou l'arséniate de protoxyde de cobalt qu'on obtient ainsi, possède la propriété de communiquer au blanc de zinc une couleur verte à une température bien inférieure à celle nécessaire pour le protoxyde de cobalt ordinaire. Le protoxyde de cobalt semble, en outre, être ouvert par ces deux acides et couvre mieux ; enfin la couleur verte est plus pure et plus éclatante. Les arséniates alcalins se comportent comme les acides phosphorique et arsénique. Si à la masse du mélange ordinaire on ajoute avant la calcination une petite quantité d'acide arsénieux, puis qu'on calcine, on obtient une masse d'un vert extraordinairement éclatant, qui, par l'entremise de l'acide arsénieux qui se vaporise en partie, se présente comme une masse lâche et spongieuse qui permet de la broyer très-facilement. J'appelle, en conséquence, l'attention des fabricants qui voudraient préparer en grand le vert de cobalt sur la propriété dont jouit l'acide arsénieux, d'exalter notablement la beauté de cette couleur.

L'acide borique, en tant qu'il facilite la combinaison du protoxyde de cobalt avec l'oxyde de zinc, exercerait peut-être aussi une action avantageuse, mais je n'ai pas encore réussi à découvrir la forme la plus convenable sous laquelle il conviendrait de l'ajouter au mélange. Le borate de protoxyde de cobalt, quand on le mélange en forte proportion au blanc de zinc, donne après la calcination un verre bleu, ou bien, quand la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proportion est moindre, une masse bleue compacte.

J'ai obtenu un résultat tout à fait semblable lorsque j'ai précipité la solution de protoxyde de cobalt par le verre soluble, puis mélangé le silicate de cobalt qui en est résulté avec le blanc de zinc et calciné.

L'oxyde d'antimoine qui est isomorphe avec l'acide arsénieux, et qu'on obtient en précipitant du perchlorure d'antimoine par du carbonate de soude, n'a modifié en rien la couleur du vert de cobalt.

Sur la fabrication de l'outremer.

Par M. J.-G. Gentele.

(Suite.)

II. *Fabrication de l'outremer bleu.*

L'outremer bleu se fabrique toujours avec l'outremer vert, et cette fabrication ne présente aucune difficulté. L'outremer vert doit être préparé comme on l'a indiqué dans la première partie de ce mémoire. Sa transformation en outremer bleu peut s'opérer de diverses manières, mais jusqu'à présent on n'a fait usage dans les fabriques que d'une seule méthode, qui consiste à le faire calciner avec du soufre et à basse température, de façon que le soufre en brûlant puisse se convertir en acide sulfureux, en même temps qu'il y a une portion du sodium qui s'oxyde et se sépare de l'outremer vert à l'état de sulfate de soude. Le soufre contenu dans cet outremer vert reste toutefois en entier, mais combiné seulement avec une petite quantité de sodium.

Pour opérer cette calcination, on a recours en grand à deux méthodes différentes, dont l'une d'elles peut être appelée méthode allemande, parce qu'elle a été pour la première fois appliquée en Allemagne, où elle règne encore; et l'autre méthode française, parce qu'elle est principalement appliquée en France, quoiqu'il y a plusieurs fabriques allemandes qui travaillent aussi d'après cette méthode.

Dans le mode de calcination allemand on se sert de petits cylindres en fer, noyés dans une maçonnerie au dessus d'un foyer. Le fond postérieur de ces cylindres est fixe et pourvu d'un trou dans lequel on peut insérer l'arbre d'un volant à ailettes. Le fond antérieur, construit principalement en tôle ou en fer forgé, s'ajuste et s'enlève à volonté. Ce fond présente aussi un trou pour le passage de l'arbre du volant, et de plus une petite ouverture dans le bas et une plus grande dans le haut servant à l'introduction du soufre, ouvertures qu'on peut fermer avec une petite rondelle en tôle et un verrou. Sur le côté supérieur du cylindre, on remarque encore un petit trou pour le dégagement des vapeurs sulfureuses, trou qui est surmonté d'un tube en fer, afin que pendant la rotation du volant il n'y ait rien de projeté au dehors.

On charge ce cylindre soit par l'ouverture antérieure au moyen d'une petite pelle appropriée à cet objet, soit en enlevant tout le fond antérieur et le réajustant aussitôt qu'on a introduit le soufre. Le volant dont on fait passer l'arbre au travers de ce fond a été inséré en même temps que l'on a replacé ce fond, en faisant passer l'autre extrémité de son arbre par le trou du fond postérieur. Quant à la partie de cet arbre qui sort en dehors du fond antérieur, il est pourvu d'une manivelle, et l'appareil se trouve ainsi tout monté. Chaque fabrique possède plusieurs cylindres de ce genre dont le nombre dépend de son importance. Jusqu'à présent on n'a pas encore cherché à les fabriquer en terre, quoique cette matière doive aussi bien remplir le but, et que les cylindres ainsi fabriqués promettent une plus longue durée.

La calcination ou combustion avec le soufre est conduite dans ces cylindres, de la manière suivante :

On allume le four, on charge le cylindre avec 12 à 15 kilogrammes d'outremer vert et on le ferme. De temps à autre, on fait tourner le volant afin de chauffer également l'outremer. Dès que celui-ci est arrivé à une température suffisante pour qu'une petite quantité de soufre qu'on projette par l'ouverture s'y enflamme spontanément, on modère le feu afin de maintenir seulement le cylindre à cette température, ou du moins de ne pas le chauffer beaucoup au delà. En cet état, on y charge environ un demi-kilogramme de soufre en poudre, on fait tourner le volant en laissant béante l'ouverture de chargement, afin de procurer un léger accès à l'air et que le soufre puisse brûler. Ensuite on tourne avec plus de lenteur, jusqu'à ce qu'on remarque qu'il ne se dégage plus de vapeurs de soufre et que celui-ci est brûlé, alors avec une cuiller attachée à un fil de fer, on puise un échantillon de la couleur qui est en co

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moment devenue vert bleuâtre. On répète l'opération de la projection du soufre, et on fait de nouveaux chargements de cette matière jusqu'à ce que l'échantillon d'outremer qu'on puise soit enfin devenu bleu, et que par la dernière charge de soufre la couleur bleue n'ait pas sensiblement gagné en pureté et en intensité. Si on continuait alors à opérer de même, cette couleur ne pourrait que perdre de ses qualités. Ce qui tombe dans le mouvement du volant et s'échappe par l'ouverture de chargement, tombe dans une caisse en fer placée dessous, dans laquelle on reçoit aussi l'outremer après avoir enlevé le fond ou couvercle, après quoi on recharge le cylindre en outremer vert comme la première fois.

Dans beaucoup de localités, on conduit la calcination finale tant par la méthode qui vient d'être décrite que par une autre, qui comporte plusieurs opérations; le produit, avant qu'il soit devenu complétement bleu, est encore une fois lavé, moulu à l'eau, séché et tamisé de nouveau. On obtient ainsi un bleuissage uniforme parce qu'il ne reste plus de grain plus vert à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Les couleurs calcinées en bleu sont maintenant propres à être livrées au commerce, après qu'elles ont encore été lavées, séchées et tamisées.

L'intensité de la couleur bleue dépend de celle de la couleur verte ; mais la meule y joue aussi un rôle important, parce que le ton faiblit avec la finesse de la poudre. Les sortes claires s'obtiennent parfois d'elles-mêmes; avec celles-ci et les sortes plus foncées, on prépare les sortes moyennes, mais la plupart du temps les sortes claires sont produites par des additions de matières blanches.

Dans la méthode de calcination à la française, on se sert d'une espèce de four à moufle ou d'un four où la flamme du foyer ne pénètre pas.

La fig. 5, pl. 211, présente un four de ce genre en coupe sur la longueur.

La fig. 6, une coupe sur la largeur.

La fig. 7, une coupe horizontale au niveau de la sole. A, foyer ; B, sole qui reçoit l'ouverture ; C, cheminée.

Le foyer A est placé sous la sole B, laquelle repose sur une voûte plate. Quelques canaux *q*,*q*,*q* percés dans cette voûte conduisent la flamme dans la capacité entre le dôme *d*,*d* qui surmonte la sole et la voûte *e*,*e* qui enveloppe le tout, est concentrique avec ce dôme et s'ouvre pour livrer passage à la cheminée.

Le foyer A est pourvu d'une grille *a*,*a*, d'un cendrier *b* et de portes *c*,*c*. La sole présente en avant une ouverture *f* fermée par une porte à coulisse D qu'on peut ouvrir plus ou moins au moyen d'une chaîne jetée sur une poulie. Cette ouverture est surmontée d'un manteau *g*,*g* en forme de voûte qui conduit aussi dans la cheminée les vapeurs sulfureuses qui se dégagent, afin qu'elles ne se répandent point dans l'atelier où le four est placé. Toutes les parties chauffées sont construites en bonnes briques réfractaires qui pour établir la sole et son dôme sont polies et rodées les unes sur les autres. Chaque fabrique a un nombre de ces fours qui correspond à son importance.

L'outremer, après qu'on a relevé la porte, est introduit dans le four et réparti bien également sur la sole en une couche de 4 à 5 centimètres d'épaisseur ; on ferme la porte et on chauffe jusqu'à ce que le soufre qu'on jette dans ce four commence immédiatement à brûler. Ce chargement s'opère avec une pelletée de soufre pulvérisé qu'on brasse avec un crochet en fer, après avoir abaissé la porte au point que le travail au crochet soit seulement possible et on laisse brûler en agitant. Après la combustion de ce soufre, on renouvelle cette opération, jusqu'à ce qu'un échantillon (qu'on extrait du reste après chaque chargement en soufre) indique que la couleur bleue ne gagne plus rien sous le rapport de la nuance et de l'intensité. On évite une chaleur plus élevée que celle requise pour que la combustion du soufre commence aussitôt après son introduction.

La transformation de l'outremer vert en outremer bleu a lieu plus rapidement dans ce mode de travail que dans celui où l'on emploie des cylindres, parce qu'il y a un plus fort accès d'air, qu'il peut se former plus d'acide sulfureux et qu'il y a moins de soufre qui s'échappe en vapeur. Dès que l'outremer a atteint la nuance désirée, on l'extrait avec le crochet en fer et on le reçoit dans une caisse en fer placée sous la porte, on charge de nouveau le four et on opère de même. On a indiqué ci-dessus la manière dont on traite ultérieurement la couleur.

Lorsqu'on lave l'outremer bleu par le procédé de déplacement, on obtient ainsi des lessives assez concentrées de sulfate de soude qu'on peut utiliser après les avoir débarrassées par la chaux du fer qu'elles renferment.

L'outremer augmenté de poids par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa combustion avec le soufre et cette augmentation après les lavages peut s'élever à quelques centièmes. Lorsque les lavages n'ont pas été exécutés avec suffisamment d'attention, l'outremer se prend peu à peu en masse dans les tonneaux où on l'emballe, défaut qu'on peut éviter par des lavages opérés avec soin.

Sur la lutéoline, matière colorante contenue dans la gaude (reseda luteola, L.).

Par M. L. Moldenhauer.

Préparation de la lutéoline. On introduit la gaude coupée en morceaux et en assez grande quantité, 5 à 6 kilogrammes au moins, attendu que le produit est très-peu considérable, dans un alambic, et on verse dessus de l'alcool à 80° C., on porte à l'ébullition, puis on abandonne au repos pendant un à deux jours, on soumet à la presse, on filtre et on chasse l'alcool par la distillation. Les flegmes qui restent sont encore chauds, versés aussitôt après la distillation, dans une capsule en porcelaine, où on les réduit à moitié par l'évaporation, après quoi on laisse refroidir. Pendant la nuit, il se dépose sous forme amorphe de la lutéoline avec quelques autres matières. On filtre, on lave avec l'eau, et la matière colorante mélangée à une résine molle et verte est transportée dans un matras, et on verse dessus quelques travers de doigts de vinaigre concentré du commerce, on porte à l'ébullition et on filtre tout chaud. Il n'y a que la lutéoline et une autre matière non encore étudiée, mais aussi colorante, qui se dissolvent aisément dans l'acide acétique bouillant, mais se séparent presque complétement par le refroidissement. On sépare par ce filtre l'acide acétique coloré en brun, et on fait sécher dans le vide avant d'extraire la lutéoline par l'éther.

On peut aussi opérer par l'acide acétique la séparation de la matière colorante de la résine verte, puis faire sécher de suite et extraire la lutéoline par l'éther. Au début, c'est-à-dire pour les quatrième, cinquième ou sixième extraits, on procède avec peu d'éther parce que cette résine verte s'y dissout aisément et jusqu'à ce qu'on ait séparé la plus grande partie de celle-ci de la matière colorante. Les extraits suivants par cet éther donnent après la distillation des croûtes de lutéoline colorée en vert, qu'on peut soumettre à une nouvelle purification. La perte qu'on éprouve par les premières extractions (lavages de la résine verte) ne sont pas très-considérables, parce que la lutéoline ne se dissout que difficilement dans l'éther.

Le procédé qu'on vient de décrire pour séparer par l'acide acétique la lutéoline de la résine verte présente à peu près la même perte que l'autre moyen, parce qu'il se dissout un peu de lutéoline dans cet acide. Les extraits de matière colorante débarrassée de résine verte par l'acide acétique, fournissent, quand on les distille avec l'éther, des croûtes de lutéoline colorée en vert. L'extraction répétée donne peu à peu assez de lutéoline verte pour payer les frais d'une nouvelle purification.

On dissout ces croûtes dans l'alcool et lorsqu'on a obtenu 150 centimètres cubes de cette dissolution qui renferment environ 1 gramme de lutéoline, on étend de 3 à 4 litres d'eau et on porte à l'ébullition. La lutéoline qui, par ce mélange de l'eau, s'est précipitée en flocons se redissout quand on chauffe. On filtre encore chaud, et dans la liqueur filtrée on ne tarde pas à apercevoir, à mesure qu'elle refroidit, un nuage jaune de lutéoline presque pure. Sous le microscope, on reconnaît qu'elle est cristallisée en très-petits prismes à quatre pans. On recueille ceux-ci sur un filtre, on les fait sécher et on répète les opérations ci-dessus à partir du traitement par l'éther.

La lutéoline, après trois cristallisations, est un beau produit dont les petits cristaux jaune pur réfléchissent la lumière et présentent ainsi un aspect joyeux. Le résidu vert poisseux qu'on obtient par le premier extrait éthéré peut ainsi fournir de la lutéoline par le même mode de traitement, seulement il faut faire bouillir la solution alcoolique, non pas avec l'eau, mais avec l'acide sulfurique étendu (1 partie d'acide pour 8 d'eau). On obtient ainsi parfois dès la première cristallisation une belle lutéoline jaune, inférieure seulement en quantité à celle fournie par la cristallisation dans l'eau, parce que l'acide sulfurique affaiblit sensiblement la solubilité de la lutéoline.

Propriétés. La lutéoline est une matière colorante d'une couleur jaune pur, tant à l'état amorphe qu'à l'état cristallisé. Elle cristallise dans ses solutions saturées bouillantes dans l'acide sulfu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rique étendu et l'acide acétique, mais plus sûrement dans la solution aqueuse bouillante qui renferme 1 à 2 pour 100 d'alcool. Les cristaux sont des aiguilles fort petites à quatre pans qui se groupent en rayonnant d'un centre. On remarque également la même forme dans la lutéoline sublimée, qui consiste en petits flocons ayant sous le microscope l'aspect de groupes rayonnants. La sublimation s'opère au mieux dans un creuset de porcelaine qu'on recouvre d'une capsule en platine remplie d'eau, et chauffe avec précaution. La lutéoline se fond vers 320° C. en une masse brun noirâtre en se décomposant en partie. Elle est sans odeur, d'une saveur faiblement amère et astringente. Elle se dissout dans 14,000 parties d'eau froide et 5,000 parties d'eau bouillante. Il faut 37 parties d'alcool et 625 d'éther pour la dissoudre.

La lutéoline présente, en général, les propriétés d'un acide faible; elle rougit faiblement le papier de tournesol et forme des combinaisons avec les oxydes métalliques. Les alcalis purs ou carbonatés la dissolvent en formant une liqueur colorée en jaune foncé ; il en est de même de l'ammoniaque, dont la solution laisse, après l'évaporation, de la lutéoline pure. La lutéoline est presque insoluble, surtout à froid, dans les acides étendus, mais elle se dissout assez aisément dans l'acide sulfurique concentré qu'elle colore en jaune rougeâtre intense; quand on ajoute de l'eau elle se précipite sans altération, si on a soin de ne pas appliquer la chaleur. L'acide chlorhydrique en dissout très-peu, et l'acide acétique en dissout d'autant plus à chaud qu'il est plus concentré, mais en refroidissant il l'a laissé précipiter à peu près complétement. L'acide azotique dissout la lutéoline à chaud en la décomposant et se colorant en rouge; par une longue ébullition, la liqueur devient incolore et contient alors beaucoup d'acide oxalique.

La lutéoline ne précipite pas une solution de gélatine. Les sels de protoxyde de fer ne présentent aucune réaction particulière avec sa solution aqueuse; mais il n'en est pas de même des sels de sesquioxyde. Si l'on verse quelques gouttes d'une solution de perchlorure de fer dans une éprouvette, qu'on remplisse d'eau et qu'on transporte quelques gouttes de cette solution très-étendue de perchlorure dans la solution aqueuse de lutéoline, il se produit une coloration verte qui ressemble à celle que donne le quercitrin avec le chlorure de fer. Mais si l'on a employé une solution un peu concentrée de perchlorure, la couleur n'est plus verte, mais rouge brun foncé. La solution aqueuse, quand on l'aiguise avec l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique, précipite une masse amorphe. La lutéoline n'est pas un glucoside.

Composition. D'après les analyses, la lutéoline a pour composition, sur 100 parties :

Carbone.	62,78	100,00
Hydrogène. . .	3,84	
Oxygène. . . .	33,38	

Ces nombres conduisent à la formule $C^{30}O^{14}H^{16}$, mais il est douteux qu'elle représente réellement l'équivalent de la lutéoline, et on ne peut pas s'en assurer, parce qu'on ne réussit pas à obtenir des combinaisons qui, par leur accord, seraient propres à faire connaître l'équivalent de la lutéoline.

Perfectionnements dans l'impression, la teinture ou l'imprégnation des tissus et des fils et dans la préparation des poudres métalliques ou autres pour cet objet.

Par M. J. Gerber, de Mulhouse.

L'invention consiste à imprimer les tissus avec une poudre métallique mélangée à un véhicule convenable, tel que l'albumine. Elle comprend aussi une méthode pour préparer certaines poudres métalliques ou autres propres à l'impression ou à la teinture des tissus et des fils.

Pour obtenir l'étain en poudre, on prend une solution de sulfate, de chlorhydrate ou autre sel de protoxyde d'étain et on y précipite ce métal en plongeant dans cette solution des lames de zinc, ainsi qu'on le pratique communément dans les laboratoires, mais une circonstance nouvelle et indispensable au succès de l'opération, c'est que la liqueur et les lames doivent être maintenues dans un état de forte agitation jusqu'à ce que tout l'étain soit précipité. Alors on ajoute à cette poudre, après qu'elle a été lavée, une certaine quantité d'alcali, soude, potasse ou ammoniaque, et cette addition à la poudre métallique, qui n'a pas encore été indiquée, est indispensable pour bien réussir.

Les poudres de cuivre et de bismuth se préparent de la même manière,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais comme les métaux sont sensiblement solubles dans les alcalis, on y substitue, dans la dernière opération, les sous-borates et en particulier le sous-borate de soude ou borax ordinaire. La poudre de cuivre étant très-disposée à s'oxyder il faut la sécher à l'abri du contact de l'air, ou dans un courant de gaz hydrogène ou de tout autre gaz qui ne possède pas de propriétés oxydantes. On porte alors à une haute température, après quoi l'air n'a plus aucune influence sur cette poudre.

Les sulfures, phosphures et cyanures de plomb, de cuivre, de bismuth ou autres métaux s'obtiennent par voie humide par des procédés connus de tous les chimistes, mais sous cet état et desséchés à la température ordinaire, ils ne paraissent guère susceptibles de prendre un éclat métallique, nacré ou soyeux. Afin de leur donner cette propriété, il est nécessaire de les chauffer à une haute température, mais non pas assez élevée pour les faire fondre et les agglomérer. Dans cet état ils possèdent toutes les propriétés des poudres métalliques simples.

L'invention consiste encore dans une méthode pour donner de l'éclat ou du lustre aux fils après qu'ils ont été imprimés ou soumis à la teinture. Le fil, encore à l'état humide, est passé sur des cylindres chauffés à la vapeur ou autrement, cylindres qui portent des rainures ou gorges en forme de V. En quittant ces cylindres les fils sont introduits entre des bandes de peau, et c'est par le frottement de ces bandes qu'on fait apparaître l'éclat métallique (1).

Observations sur une formation de stannate de soude (2).

Par M. Ed. Hæffely, chimiste à Manchester.

Le mode que j'ai employé pour préparer le stannate de soude qui a servi à mes expériences, consiste dans la décomposition d'un solution de plombite de soude par de l'étain, la réaction produisant une solution de stannate de soude avec séparation de plomb métallique.

Cette réaction, d'une exécution facile dans un laboratoire, présente des difficultés dans son emploi à la préparation du stannate en grand; de nombreuses expériences dans cette vue m'ont cependant appris à connaître l'avantage qu'on y trouve sur les autres procédés généralement employés dans cette fabrication.

Sans avoir recours à la formation primitive d'une solution de plombite de soude, j'arrive à la même réaction par la mise en contact d'un triple mélange de soude caustique, de litharge et d'étain en grenaille; ce mélange étant tenu en ébullition jusqu'à ce que tout l'étain ait disparu. (J'ai à observer ici que la réaction a parfaitement lieu par le simple contact des particules non dissoutes de litharge avec l'étain; les premières portions de plomb qui se déposent sur l'étain formant un arrangement voltaïque d'une force suffisante pour provoquer une complète substitution.)

Le liquide, après s'être clarifié, est le stannate prêt aux usages ordinaires. (C'est ce stannate que je préfère comme mordant, aux arsenio-stannates de M. Mercer. Voir mon mémoire sur l'arséniate d'étain, *le Technologiste*, t. XVII, p. 191.)

Le précipité de plomb qui se trouve au fond du vase, se présente sous l'apparence d'une poudre noire; il est rapidement réoxydé, en le séchant sur une plaque de fer rouge. Cet oxyde de plomb, que l'on obtient ainsi indéfiniment, sert à la production de nouvelles quantités de stannate. En effet, une quantité une fois donnée de litharge, montant à 800 kilogrammes, a été ainsi recouvré quarante-trois fois (sans perdre ses propriétés), pour servir à l'oxydation de 8.892 kilogrammes d'étain (en acide stannique), qui ont demandé 2.411 kilogr. d'oxygène ou 1.673.143 litres de ce gaz, ainsi soutiré à l'atmosphère, pour ensuite apparaître sous la forme géométrique dans les cristaux d'un nouveau stannate de soude à 8 équivalents d'eau, dont j'ai eu l'honneur de soumettre un échantillon à la Société industrielle de Mulhouse.

Propriétés de ce stannate. La solution de stannate obtenue comme il vient d'être décrit, est ramenée par évaporation à une densité de 1,3, où l'on observe pendant l'acte de l'ébullition une séparation de cristaux nacrés

(1) Nous rappellerons que M. Depouilly a pris, en 1852, un brevet pour métalliser les tissus qu'il imprègne dans des bains de sels métalliques qu'il réduit ensuite à l'aide de l'hydrogène, de l'hydrogène carburé, phosphoré ou arsénié. On peut lire le détail de ces procédés dans la *Description des machines et procédés pour lesquels il a été pris des brevets d'invention*, t. XXIV, p. 25.

F. M.

(2) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à 3 équivalents d'eau ($SnO^2NaO, 3HO$).

Si l'on arrête alors la concentration et qu'on laisse refroidir en agitant de temps en temps, on observe que les cristaux nacrés se dissolvent ; on obtient ainsi un liquide d'une densité maxima égale à 1,35 à 25° C., qui, abandonné au repos, dépose des cristaux de stannate à 8 équivalents d'eau.

Je ne mentionnerai que la propriété la plus caractéristique que j'ai trouvée à ces cristaux, notamment une action décomposante exercée par l'eau. Une solution aqueuse abandonnée à elle-même pendant quelques semaines, en précipite du métastannate de soude. Mais cette action décomposante a lieu instantanément par l'application de la chaleur, du métastannate de soude se séparant en poudre cristalline (semblable au sulfate de baryte).

Séché sous la machine pneumatique, ce métastannate renferme 8 équivalents d'eau ; le métastannate de M. Fremy en contenant seulement 4.

Série des stannates connus.	Mon addition à cette série.
SnO^2NaO, 3 HO.	
SnO^2NaO, 4 HO.	
	SnO^2NaO, 8 HO.
$Sn^5O^{10}NaO$, 4 HO.	
	$Sn^5O^{10}NaO$, 8 HO.

Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, au nom du comité de chimie, par M. G. SCHÆFFER, *sur une nouvelle méthode de préparer le stannate de soude, communiquée par M.* ED. HÆFFELY, *de Manchester.*

M. Ed. Hæffely, auquel nous sommes redevables de plusieurs communications intéressantes, vous a encore présenté, dans une de vos dernières séances, une note sur un nouveau mode de préparer le stannate de soude, accompagnée d'un échantillon de ce sel cristallisé qui a excité l'attention de l'assemblée. Votre comité de chimie, auquel vous avez renvoyé ce travail, m'a chargé de vérifier le procédé indiqué par M. Hæffely et de vous en soumettre un rapport.

En chauffant le plombite de soude avec de l'étain métallique, il y a formation de stannate de soude avec séparation de plomb métallique ; c'est sur ce principe, indiqué par plusieurs chimistes, il y a déjà quelques années, qu'est fondé le procédé de M. Hæffely ; mais en opérant ainsi, la décomposition ne réussissait qu'incomplétement, car le plomb réduit couvrait l'étain et empêchait la réaction ultérieure. Sans avoir recours à la formation primitive du plombite de soude, M. Hæffely arrive à la même réaction par la mise en contact d'un triple mélange de soude caustique, de litharge et d'étain en grenaille, qu'on tient en ébullition jusqu'à ce que tout l'étain ait disparu.

J'ai voulu faire quelques essais sur ce mode de préparation, et comme M. Hæffely, dans sa notice, n'indique pas de proportions, j'ai combiné d'après les équivalents chimiques la formule suivante :

3/4 lit. soude caustique à 10°,
430 gr. litharge,
245 gr. étain en grenaille.

J'ai fait bouillir ce mélange pendant environ une heure et ajouté de l'eau pour mettre la liqueur à 15°.

Le stannate ainsi obtenu présentait alors les réactions suivantes : un excès d'acide chlorhydrique dissout complétement le précipité formé, preuve que la liqueur est exempte de plomb ; une addition de chromate de potasse dénotait la présence d'une faible quantité d'étain à l'état de protoxyde ; en évaporant ce stannate à 35°, j'ai obtenu une poudre cristalline qui ne contenait plus trace de protoxyde d'étain. J'ai mordancé des tissus de coton et de laine avec le stannate que M. Hæffely nous a envoyé et avec celui que j'ai préparé d'après ses indications, et je n'ai trouvé qu'une très-faible différence en faveur du premier ; comparativement au stannate ordinaire du commerce, les deux ont fourni de meilleurs résultats.

La méthode employée jusqu'à présent pour produire le stannate de soude, consiste à projeter de l'étain dans un mélange de soude caustique et de nitrate de soude chauffé vivement ; la différence entre ce procédé et celui de M. Hæffely consiste donc à employer comme moyen d'oxyder l'étain, au lieu d'un sel, dont il n'entre que la base dans la formation du stannate, la litharge, qu'on peut régénérer facilement et avec une perte insignifiante, et dont on peut se servir pour de nouvelles opérations.

Comme je n'ai pu opérer que sur de petites quantités, je ne me permettrai pas d'émettre un jugement sur le nouveau procédé, sous le rapport économique ; mais, sans contredit, il doit être considéré comme rationnel, pratique et surtout très-expéditif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau mode de fabrication des acide stéarique ou palmitique.

Par M. J.-R. Wagner.

On prépare aujourd'hui en abondance, par voie artificielle, du sulfate de baryte auquel on donne les noms de blanc de baryte, blanc fixe, etc. Je propose de procéder à la préparation de ce sel, non plus en décomposant le sulfure de barium par l'acide chlorhydrique, et précipitant le chlorure de barium ainsi produit par l'acide sulfurique ou le sulfate de soude, mais de l'obtenir comme un produit secondaire dans la fabrication de l'acide stéarique; c'est-à-dire qu'au lieu de saponifier l'huile de palme ou le suif par la chaux, ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent, on se servira d'une solution claire de sulfure de barium, préparée par les moyens ordinaires de réduction du spath pesant.

Le sulfure de barium se dédouble, comme on sait, par sa dissolution dans l'eau en BaO, HO, et BaS, HS, c'est-à-dire en hydrate d'oxyde de barium et hydrosulfure de sulfure de barium. La saponification, avec cette solution, s'opère avec bien plus de rapidité et de facilité qu'avec la chaux. Seulement, à raison de l'abondant dégagement de gaz sulfhydrique, cette saponification doit s'opérer en vases clos. On brûle le gaz sulfhydrique et l'acide sulfureux qui en résulte est employé à préparer de l'antichlore (sulfite de soude).

La solution de sulfure de barium doit être fraîchement préparée, autrement elle renferme de petites quantités de polysulfure de barium qui peuvent donner lieu à la formation des dérivés sulfurés de l'acide palmitique et de l'acide oléique. Des impuretés de ce genre dans l'acide palmitique le rendraient impropre à la fabrication des bougies parce qu'il se formerait de l'acide sulfureux comme produit de la combustion de l'acide souillé par les produits sulfurés.

Le palmitate ou l'oléate de baryte obtenu par la saponification est décomposé par l'acide chlorhydrique, puis on sépare comme à l'ordinaire l'acide palmitique du mélange des acides gras, et on précipite au sein de la solution du chlorure de barium du sulfate de baryte.

Au lieu des 15 pour 100 de chaux qui servent aujourd'hui à la saponification, il faut employer 45,3 pour 100 de sulfure de barium qui fournissent 62,43 pour 100 de blanc fixe.

On pourrait aussi arriver au but en décomposant d'abord le savon de baryte par l'acide acétique, et obtenir ainsi de l'acétate de baryte pouvant remplacer l'acétate de plomb dans la plupart des applications techniques, entre autres dans la préparation de l'acétate d'alumine ; de cette manière, on aura toujours du sulfate de baryte comme produit final.

Enfin j'ajouterai qu'il y a probablement des circonstances où dans la saponification par la chaux, on pourrait remplacer avec avantage celle-ci par le sulfure de calcium qui est soluble, et à ces divers égards je recommande les considérations précédentes à l'attention de ceux qui sont en mesure de faire des expériences en grand.

Sur une nouvelle méthode de traitement de l'huile de lin.

Par M. C. Binks.

L'huile de lin se trouve dans le commerce sous quatre états différents : 1° à son état naturel ou brut ; 2° à l'état épuré, c'est-à-dire l'huile brute dont on a séparé le mucilage et la matière colorante ; 3° d'huile siccative ou bouillie, c'est-à-dire qu'on a traitée pour la rendre plus siccative que celle ordinaire ; 4° à des états variables de consistance et de couleur, connus sous le nom de vernis. L'huile la plus consistante qu'on trouve chez les marchands de couleurs, est celle formée avec une solution dans un excès d'huile d'un oléate de plomb qu'on prépare en chauffant de l'huile avec de la litharge et de l'eau, puis chassant l'excès d'eau employé par la chaleur. Cette qualité d'huile sèche seule en quinze heures.

L'huile épurée des peintres sert principalement de véhicule dans le broyage des couleurs. L'huile brute est employée pour délayer et préparer à l'application les sortes les plus délicates de couleurs que l'huile épurée ternirait. Cette huile brute seule ne sèche qu'avec lenteur. Celle épurée sèche encore moins, et, par conséquent, pour accélérer les travaux de peinture, il est nécessaire d'employer avec ces deux huiles de l'essence de térébenthine, ou d'avoir recours aux siccatifs.

L'huile claire rendue siccative, renferme toujours, même celle des meilleurs fabricants, une quantité considérable de plomb, et est fortement colorée, presque noire et ne blanchit pas sensiblement par son exposition à l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les meilleures qualités exigent encore, comme on l'a dit, quinze heures pour sécher seules, et plus généralement vingt-quatre et même soixante heures.

Le problème du traitement de l'huile pour la peinture consiste à la prendre à l'état brut, puis à lui communiquer des propriétés siccatives qu'on peut modifier à volonté et une couleur qui varie depuis le brun foncé jusqu'au jaune paille, et enfin le degré de limpidité ou de viscosité qu'exigent les travaux multiples du peintre et de l'artiste.

Pour essayer les propriétés siccatives d'une huile, ou d'une huile mélangée à une matière propre à la rendre siccative, il suffit de l'étendre à la surface d'un carreau de verre et de l'exposer à l'atmosphère en notant le temps qu'elle met à passer de l'état fluide à l'état solide. Si en la touchant avec le doigt elle n'y reste pas adhérente et n'est pas enlevée en même temps que la main, c'est une preuve qu'elle est siccative. La propriété siccative d'une huile est du reste matériellement affectée par la température, l'état hygrométrique de l'atmosphère, l'état de repos ou de mouvement de celle-ci, la présence ou l'absence de la lumière solaire, etc. Dans un jour d'été chaud et où l'air est agité, une huile sèchera en huit ou dix heures, et seulement en quinze ou vingt dans un jour brumeux et calme, enfin dans les jours d'hiver elle sèchera à peine en vingt ou trente heures.

Un nombre considérable d'expériences que j'ai faites m'ont appris que quand une huile sèche, en l'exposant à l'air, il y a en jeu quatre sortes d'actions qui contribuent à ce résultat.

1. Les actions chimiques qui ont lieu naturellement entre l'huile et l'atmosphère, ou action chimique naturelle due à l'exposition.

2. Celles dues à quelque action spécifique sur l'huile par l'un des éléments de la couleur ou action chimique induite opposée à celle naturelle.

3. Celles dues à une structure physique particulière dans la composition de la couleur et par laquelle sur une même aire superficielle on soumet une plus grande surface d'huile à l'action des agents atmosphériques.

4. Enfin, les actions purement mécaniques mises en jeu par les perturbations moléculaires dans l'huile ou la couleur, et au moyen desquelles de nouvelles molécules ou surfaces d'huile sont, pendant ce temps, amenées au contact et soumises à l'action de l'atmosphère.

Dans aucun cas de dessiccation d'huile ou de peinture, les influences en jeu qui contribuent à ce résultat ne peuvent être attribuées à l'une ou à l'autre de ces actions, mais le plus souvent à l'effet combiné de deux de ces actions ou à toutes ensemble.

Les expériences ont montré que les protoxydes hydratés de certains métaux exercent éminemment une action siccative spécifique sur l'huile. Les protoxydes hydratés de fer, de nickel, de cobalt et de manganèse, sont les plus remarquables en ce genre, mais c'est avec le dernier de ces protoxydes qu'on exerce dans la pratique les effets les plus heureux sur l'huile. L'addition seulement de 3 à 5 parties de protoxyde hydraté de manganèse à 1000 parties d'huile, détermine des changements particuliers, et à l'aide des méthodes les plus simples de traitement ultérieur, on peut appliquer ce fait chimique à la fabrication de toutes les espèces et qualités d'huile siccatives.

Dans une fabrique où j'ai fait adopter ce mode de fabrication des huiles siccatives, on opère comme il suit : l'huile en grandes masses est mélangée avec l'hydrate de protoxyde de manganèse, ou des matières qui le fournissent dans le rapport de 2,5 à 6 kilogr. par 1,000 kilogrammes d'huile, et on chauffe de 40° à 60° C. Au bout de peu de temps, dix à vingt minutes, l'huile perd sa couleur jaune particulière, passe au verdâtre, puis au brunâtre, et l'oxyde, dissous dans l'huile, disparaît. Au moyen de cette solution, comme on l'appelle, l'huile a acquis par cette opération aussi simple et rapide qu'elle est économique, un degré très-considérable de pouvoir siccatif, et peut, sous cet état, recevoir une multitude d'applications.

Four automatique.

M. Gaillardet a signalé dans le *Constitutionnel* une invention récente qui semble destinée à produire une révolution complète dans la manutention et dans le prix du pain. Il s'agit d'un four automatique inventé par M. H. Berdan, et fonctionnant déjà avec un succès complet à Brooklyn, ville située dans l'Ile-Longue, vis-à-vis de la ville de New-York, dont elle est en quelque sorte un immense faubourg.

« Ce four miraculeux, dit M. Gaillardet, est tout simplement construit en briques, comme tous les fours, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il a une longueur de 18 pieds anglais (5m,486) sur 16 (4m.876) de largeur, et 32 pieds (9m.753) d'élévation, divisés en deux étages. Là gît la première innovation, les fours étant, jusqu'à présent, bien moins hauts que larges.

« Sous le four est un fourneau d'où la chaleur est conduite par des tubes de terre réfractaire à travers l'enceinte du four, et ce fourneau est construit de telle façon que la chaleur peut être réglée et tenue constamment à la même température, au moyen d'un registre automatique attaché à un morceau de métal qui ouvre et ferme l'appareil suivant que le métal éprouve un mouvement de contraction ou de dilatation. Le mercure marquait 292 degrés Farenheit (144° C.) au moment de ma visite et de celle des divers hommes de la presse de New-York, auxquels je m'étais joint.

« Le four Berdan a quatre portes ou entrées, deux au premier étage et deux au second. Dans l'intérieur du four est une chaîne sans fin, à laquelle sont fixés des bras, et sur laquelle trente-deux plates-formes sont placées, à deux pieds (0m,60) de distance environ. Cette chaîne peut être mue soit à la main, soit par la vapeur; ce dernier moteur a été employé à Brooklyn comme plus économique, une machine existant déjà sur les lieux. La chaîne opère ses révolutions perpendiculairement dans le four avec une vitesse calculée de façon qu'il suffise d'un simple tour pour cuire le pain. Par le moyen d'un cylindre conique, le temps de chaque révolution peut être réglé à une fraction de minute.

« Les trente-deux plates-formes supportent trente-deux larges cuves ou bassines de pâte préparée suivant les procédés ordinaires, et chaque cuve contient 60 miches de pâte, ce qui fait que 1,920 miches de pain de quatre à cinq livres se trouvent cuites par chaque révolution de chaîne, en même temps et du même coup. A l'extérieur et près des portes du four, sont deux chariots ou caissons de service, et portes et caissons sont mus par le même moteur que la chaîne.

» Telle est, aussi exactement que puisse le faire un profane en fait de science mécanique, la description du four automatique au repos. Lorsqu'il est mis en mouvement, une des portes se lève d'elle-même, une cuve vide tombe du four et est placée sur le caisson de service, qui la dirige vers la porte située de l'autre côté du four. Une cuve contenant 60 miches de pâte est placée sur ce caisson. La porte en face de laquelle est le caisson s'ouvre, et la cuve chargée entre aussitôt dans le four. La porte se referme immédiatement sur elle, et la cuve commence sa révolution sur la chaîne à la Vaucanson.

» Aussitôt que cette porte est close, l'autre porte s'ouvre, une autre cuve vide en sort, reçoit instantanément sa charge de pâte, va prendre la station, comme celle qui l'a précédée, à la première porte, et ainsi de suite jusqu'à ce que les trente-deux caissons soient remplis, les cuves entrant toujours par une porte et sortant par l'autre. Du moment où toutes les cuves sont chargées, une cuve de pain cuit sort et se décharge elle-même à une porte du four, aussi vîte que la pâte a été chargée à l'autre porte.

» Les trois grandes économies réalisées par le four automatique consistent: 1° dans la concentration, sous un seul toit, d'une besogne qui, dans Brooklyn, était divisée entre 300 boulangers et 300 loyers de 1,000 dollars par an; 2° dans la diminution du travail manuel, 50 hommes suffisent à faire, chez M. Berdan, ce que 1,200 ouvriers sont employés à faire chez 300 boulangers; 3° dans la réduction du combustible, qui n'est pas moins digne de considération. Les boulangers de Brooklyn brûlaient individuellement pour 1 dollar environ (5 fr. 30 c.) de charbon de terre (anthracite), soit 300 dollars par jour. Le four et les machines de M. Berdan ne consomment par jour qu'une tonne du même charbon valant 5 à 6 dollars. »

Aux détails consignés dans la note ci-dessus, nous ajouterons ceux qui nous sont parvenus par une autre voie qui rectifient ou complètent les premiers.

« Le four automatique de M. Berdan qui fonctionne d'une manière continue, est chauffé par de gros tuyaux ou carneaux en fonte qui s'élèvent à chacun des quatre coins, au-dessus d'un foyer sous la partie inférieure. La température s'y règle de la manière suivante : l'air qui est introduit sous la grille pour activer la combustion est forcé de traverser un conduit étroit où est placé une soupape de gorge ou un registre très-mobile, dont le levier, chargé d'un fort poids, est suspendu à une règle mince en laiton qui s'élève dans toute la hauteur du four, et maintenue dans le haut par une gachette. Lorsque la température du four s'élève trop, le laiton se dilate et fait en partie fermer le registre par l'action du poids. Lorsque d'un autre côté le four se re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

froidit, le laiton se contracte, soulève le levier et fait entrer une plus grande quantité d'air pour activer le feu.

» Le four est disposé pour recevoir à de courts intervalles de nouvelles charges de pâte, et à les décharger de lui-même à l'aide du mécanisme self-acting qui sert aussi à lever et abaisser les portes à mesure qu'une cuve ou chariot entre ou sort, de manière à ce que le four demeure aussi bien clos qu'il est possible. Ces chariots ont $1^m,20$ sur $1^m,50$, et sont garnis à l'intérieur en carreaux réfractaires, de façon que le pain peut être cuit dans des pannetons qu'on y place, ou directement sur les carreaux, comme dans les fours ordinaires.

» Ces chariots sont mus lentement à l'intérieur du four et montent ou descendent verticalement. Les dimensions extérieures de ce four, qui a une forme pyramidale, sont 6 mètres sur 6 mètres dans le haut, avec une hauteur de 9 mètres. Un arbre robuste placé près du sommet fait marcher deux fortes chaînes sans fin dont chaque anneau porte des bras ou rails horizontaux qui servent de supports aux chariots chargés. On peut prendre, du reste, une idée de cette disposition à l'inspection de la fig. 11, pl. 212.

» Le mouvement de la chaîne étant dans la direction indiquée par les flèches, on introduit continuellement les miches de pâte par la porte en A, où elles descendent graduellement pour être déchargées en B, tandis qu'on en introduit la même quantité par la porte en C, qu'on retire à l'état de pain cuit par la porte en D. Le temps que le pain séjourne dans le four peut être varié à volonté, mais il est ordinairement de trente minutes environ. La disposition du four étant telle que la température est plus élevée dans la partie où s'opère la cuisson que dans celle inférieure. On a cependant constaté que toutes les vapeurs qui s'échappent du pain pendant qu'il cuit, se réunissent dans cette partie inférieure où l'on a ménagé des dispositions pour qu'elles s'échappent au dehors. La température de la partie du four où a lieu la cuisson est d'environ 160° C. Le four contient 32 de ces bassines plates ou chariots dont il a été question ci-dessus et dans plusieurs occasions, depuis qu'il est en activité, il a cuit au taux de 540 barils de farine en vingt-quatre heures. »

Purification du sel gemme et du sel marin.

Par M. L.-J.-F. Margueritte.

Lorsqu'on fond le sel, il cristallise par le refroidissement sous différentes formes, notamment en cubes ; ces cristaux sont plus ou moins confus, opaques et toujours colorés quand on emploie du sel commun ou du sel gemme brut. Les résultats sont différents si, calcinant du sel sensiblement pur, on le maintient dans un état de fusion tranquille, et si on le soumet à un refroidissement lent, il se forme des cristaux d'un volume quelquefois considérable et d'une transparence parfaite.

A l'abri de l'air, on peut fondre, sans le décolorer, le sel gemme tel qu'on le rencontre à l'état naturel, c'est-à-dire présentant diverses teintes grises, rouges ou brunes ; mais si la calcination se fait au contact de l'air, si, comme dans le cas précédent, la fusion est tranquille et le refroidissement lent, le sel se décolore complétement, les matières terreuses se déposent au fond, le chlorure de magnésium se décompose spontanément et au contact de l'atmosphère humide, les substances colorantes se détruisent sous l'action oxydante de l'air, et toutes les impuretés sont éliminées par la cristallisation qui a lieu dans la masse ; il se forme de cette manière deux couches très-distinctes qu'il est facile de séparer.

Cette opération pourrait peut-être s'appliquer avec avantage à la purification du sel gemme et aussi du sel de mer ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Laveur mécanique pour les fabricants et les blanchisseurs.

Par M. CRAWFORD.

Les hommes de pratique intelligents, qu'on rencontre en grand nombre en Angleterre parmi les fabricants de toiles, les blanchisseurs, les imprimeurs sur toiles peintes, les apprêteurs ou autres, et en général tous ceux qui s'occupent plus ou moins directement de la fabrication des tissus, ont depuis peu dirigé leur attention et toute l'énergie dont ils sont capables, vers le perfectionnement des appareils mécaniques à laver et à dégorger comme une des branches de ces industries qui promettait des résultats d'une haute importance. On a jusque dans ces derniers temps fait peu de chose pour adapter les dispositions mécaniques à ce service, quoiqu'il fût évident depuis longtemps qu'un appareil qui se prêterait aux divers besoins de l'industrie, c'est-à-dire qui opérerait également bien sur différents genres de tissus était une chose tout particulièrement désirable. Il s'agissait donc de trouver un appareil propre à laver, dégorger et nettoyer les tissus qu'on lui soumettrait avec énergie et rapidité, de manière à produire beaucoup de travail, appareil qui d'un côté ne laissât passer aucun point du tissu sans opérer dessus, et de l'autre n'apportât aucun préjudice à la nature ou à la condition de celui-ci.

M. Crawford croit avoir rempli ces diverses conditions avec le laveur qu'il a imaginé et que nous allons décrire, laveur qui a du moins parfaitement rempli le but dans le grand établissement qu'il dirige à Glasgow où l'on s'occupe plus spécialement des impressions et de la teinture en rouge turc.

Cet appareil, dans la modification particulière qu'il présente pour laver les pièces qui sortent de la cuve à garance et pour des dégorgeages généraux et complets, consiste en un bâti rectangulaire pourvu de cylindres, de planches à laver, d'un châssis fouetteur et d'engrenages moteurs.

Le bâti est divisé en une série d'étages, placés les uns au-dessus des autres, comme ceux d'une habitation, et chacun de ces étages porte une planche à laver ou plate-forme fixe, interrompue au centre et vers le point d'interruption de laquelle chacune des moitiés s'incline. Les tissus roulés sous la forme d'une corde continue, passent d'abord entre un couple de cylindres de fond ou cylindres d'appel qui dirigent la corde de tissu autour d'un long cylindre horizontal, d'un très-fort diamètre roulant sur des appuis portés sur l'un des côtés à l'extrémité de l'étage le plus bas de la série. La corde embrasse ce cylindre, puis s'avance horizontalement à travers l'étage à ce niveau, en passant dans sa marche à travers un châssis à mouvement vertical alternatif qui fonctionne entre les bords contigus des plates-formes où planches à laver de tous les étages où ces planches offrent, comme on l'a dit, une interruption au centre. Pour son passage à l'extrémité opposée de cet étage il existe un cylindre horizontal correspondant au précédent sur lequel passe la corde pour revenir par l'étage au-dessus en traversant encore le châssis à mouvement alternatif pour gagner le premier cylindre. La corde embrasse une seconde fois ce cylindre, puis traverse de nouveau l'étage inférieur et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle ait accompli le nombre requis de voyages aller et retour. Les cylindres sont commandés ensemble afin de marcher simultanément, de conduire la corde dans sa marche en avant et en arrière sur ces cylindres et à travers les étages, pendant que des jets d'eau ou autre liquide tombent avec force sur l'étoffe lors de son passage, et que le châssis vertical secoue et plaque les lais tendus de la corde avec rapidité et énergie sur les planches à laver placées au-dessous, ce châssis étant manœuvré à l'aide de manivelles placées dans le haut ou par tout autre mécanisme à mouvement alternatif. A mesure que le liquide épurateur ou laveur tombe, il est reçu sur la planche au-dessous et jusqu'à ce qu'il s'écoule au centre de l'appareil, l'action de placage ou fouettage exercée par le châssis alternatif le fait pénétrer entre et dans toutes les fibres du tissu. Quand ce liquide s'est écoulé au centre, il est reçu dans une gouttière et conduit dans une chambre latérale de fond, dans laquelle la corde de tissu lavée par première in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tention dans l'étage du bas est déchargée en entier de dessus les cylindres. Là ce tissu tombe mollement et librement, s'ouvre pour recevoir ce qu'on appelle un lavage à tissu ouvert en opposition à celui qu'il a éprouvé à l'état de corde ou roulé dans l'étage de l'appareil.

De cette chambre de lavage à tissu ouvert, la toile ramenée à l'état de corde est remontée et reprise par le second couple d'étages de la série qu'il traverse et où il est traité absolument de la même manière que dans le premier, puis ramené de nouveau dans une seconde chambre de fond à lavage ouvert.

On continue cette manœuvre dans toute la série des étages jusqu'à ce que le tissu sorte enfin par celui supérieur dans un état complet de lavage. Chaque étage est pourvu de jets d'eau, et il est évident qu'à mesure que le tissu passe sous et à travers ces jets et qu'il est en même temps violemment secoué par les planches à laver, il doit éprouver une action de lavage et de dégorgeage des plus complètes, et des plus énergiques. Des dispositions sont prises pour faire varier l'étendue du mouvement alternatif du châssis vertical, et la rapidité de ce mouvement.

La Fig. 12, pl. 212 représente les détails de cet excellent appareil en coupe suivant l'élévation.

La Fig. 13 en est une vue aussi en élévation du côté des engrenages moteurs et des mouvements.

Les deux montants latéraux en fonte A,A constituent le bâti principal du laveur. Ces montants sont recouverts sur leurs faces et sur leurs extrémités de planches ou madriers, de manière à former une chambre à laver d'une grande solidité. A l'intérieur ils portent des tasseaux pour soutenir six ais B,B qui constituent autant de planches à laver. Tous les mouvements des engrenages sont commandés par un arbre inférieur horizontal, portant une roue d'angle C, en prise avec une roue correspondante D, calée à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical E. Cet arbre au moyen de trois couples de roues d'angle F,F,F, fait fonctionner les trois gros cylindres extrêmes G,G,G, portés par des supports sur la partie extérieure du bâti principal. L'extrémité inférieure de cet arbre vertical roule dans une crapaudine établie sur le plancher, tandis que son extrémité supérieure est maintenue dans un collier que porte une console H, boulonnée sur le bâti. Au delà du collier il existe un quatrième couple de roues d'angle J, qui établissent une communication de mouvement entre l'arbre et l'extrémité d'un cylindre à deux nappes coniques K, qui produit le mouvement de secousse du châssis.

Tous les étages ou les planches à laver de l'appareil sont abondamment pourvus d'eau au moyen d'un tuyau vertical L, portant un robinet régulateur à son extrémité supérieure. De ce tuyau principal, ainsi que de tuyaux verticaux internes et de branchements M, s'élancent dans toutes les subdivisions des jets d'eau N, sur les tissus, qui traversent la machine.

Un anneau de guide O, attaché au plafond de l'atelier sert à faire arriver le tissu P. En quittant cet anneau, celui-ci descend dans la direction de la flèche pour s'enrouler sur un appareil de guide à trois rouleaux Q, de manière à plonger dans l'eau de la division extérieure de la petite chambre de fond R. En quittant cette chambre, le tissu passe à travers une fente horizontale pratiquée dans la planche ou madrier qui clot la machine pour arriver dans la subdivision inférieure ou l'étage du bas de la série. En poursuivant sa route, il passe entre la paire inférieure de rouleaux ou de barres S,S, du châssis à mouvement alternatif vertical T, qui lui communique le mouvement de secousse ou d'agitation nécessaire, puis vient s'enrouler sur le cylindre d'arrière V, qui correspond à celui le plus inférieur des cylindres d'avant G. Après avoir tourné autour de ce cylindre, la corde de tissu revient à travers le second étage de l'appareil et atteint ainsi de nouveau le cylindre d'avant G, autour duquel elle tourne en répétant ce mouvement d'enroulement deux ou trois fois. Après ces voyages successifs la corde descend, ainsi que l'indique la flèche en V attirée qu'elle est entre le cylindre de pincement W, et le cylindre de fond G et est jetée sur un petit rouleau de guide dans la chambre à eau X, au niveau du plancher. En quittant cette chambre, le tissu remonte en Y, et entre dans le troisième étage ou division de l'appareil, traverse le châssis fouetteur, en tournant autour des cylindres d'arrière et du centre et revient en avant le nombre de fois déterminé, descendant finalement en Z, en passant autour du rouleau de guide dans la division intérieure de la chambre R. De cette chambre le tissu remonte pour la dernière fois, passe par les cinquième et sixième étages et est livré en *a* dans un état parfait de lavage.

L'action de fouettage ou de placage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont il a été question, est opérée comme on la dit par le cylindre conique à deux nappes K au moyen d'une courroie sans fin *b* qui passe sur une poulie conique *c* dont l'axe roule dans des paliers placés immédiatement au-dessus du centre de la machine. Une tige mobile, avec une fourchette double *d*, est disposée pour permettre à l'ouvrier de rejetter la courroie motrice *b*, dans tel point qu'il le juge convenable des cylindres coniques, de manière à faire varier la vitesse de la révolution de la partie motrice *c*, cette vitesse pour K restant constante.

L'arbre de la poulie *c*, porte à chaque extrémité un plateau à manivelle *e*, dans la coulisse duquel on peu ajuster, à volonté, des boutons pour manœuvrer les bielles pendantes *f*. Les extrémités inférieures de ces bielles sont de même assemblées sur des boutons sur les bords opposés du châssis alternatif T, boutons qui fonctionnent dans des coulisses sur les montants principaux, et comme les plateaux à manivelle *e*, tournent avec rapidité il en résulte que le mouvement rapide correspondant du châssis, plaque avec énergie les cordes de tissu qui passent entre ses rouleaux sur les diverses planches à laver de l'appareil. L'eau qui tombe des différents jets, sur ces cordes les lave à mesure qu'elles avancent et tombe enfin par les ouvertures au centre de ces planches pour être reçue dans une gouttière *g* disposée dans le bas et au milieu, d'où elle s'écoule par le conduit *h*, et se rassemble dans la chambre R. Les coulisses, dans les plateaux à manivelle fournissent un moyen prompt pour faire varier l'étendue du mouvement du châssis alternatif, et cet ajustement combiné avec celui de la vitesse de révolution du cylindre à nappes coniques suffit pour permettre d'ajuster avec délicatesse toutes les capacités de l'appareil aux besoins divers que peut avoir le manufacturier, le blanchisseur ou l'apprêteur.

Machine à vapeur à haute pression ; action directe, détente et condensation.

Par M. W.-E. Carrett.

L'expérience aussi bien que la théorie ayant démontré depuis longtemps d'une manière incontestable que le moyen le plus avantageux pour utiliser la force expansive de la vapeur à haute pression, était non pas de la jeter dans l'atmosphère, mais bien de la laisser se dilater jusqu'à un certain point, et d'épuiser en partie la force qu'elle possède, puis de la condenser, il s'est élevé à ce sujet une grave question qui n'est pas encore résolue et qui semble cependant devoir vivement intéresser l'industrie. On a demandé quelle était la machine qui était la plus propre à produire cet effet, et en même temps à fournir un mouvement parfaitement continu et uniforme, en exigeant le moins de frais d'acquisition ou de premier établissement, et la plus petite dépense possible pour son entretien et ses réparations. Ce problème ainsi posé et qui n'est pas encore résolu d'une manière satisfaisante, a donné lieu à de graves débats qui n'ont cependant servi jusqu'à présent qu'à jeter une faible lumière sur certains points qu'il embrasse dans son ensemble.

La machine ordinaire à condensation et à un seul cylindre, quand elle a des dimensions assez considérables, peut-elle avantageusement marcher sous une pression permanente assez élevée, par exemple, 6 à 7 atmosphères, sans que les pièces qui la composent ne deviennent trop massives, trop lourdes et incommodes? C'est là une chose dont on peut raisonnablement douter; d'ailleurs une machine de ce genre dont le piston, dans une partie de sa course, est soumis à la pression entière de 7 atmosphères, et dans une autre seulement à une pression de 1/3 d'atmosphère au-dessus de celle extérieure, peut-elle fournir une force constante et uniforme sans qu'on y attache inévitablement un volant énorme et d'un poids considérable, ou sans qu'on accouple à angle droit l'une avec l'autre deux machines du même genre.

D'un autre côté la machine composée ou à deux cylindres, a, d'après l'opinion générale, prouvé sa supériorité tant sous le rapport de l'économie du combustible que sous celui du développement d'une force motrice d'intensité égale sous l'influence variable de la vapeur à haute pression agissant avec détente. C'est donc dans cette direction que jusqu'à présent on a obtenu les résultats les plus favorables.

Reste seulement à savoir comment on doit combiner les organes de la machine à deux cylindres et à détente pour en faire des appareils moins compliqués, plus compacts et à action directe. Ce sujet a été étudié avec beaucoup de soin par un habile constructeur de Leeds, M. W.-E. Carrett, qui vient de faire connaître un modèle de son invention d'une machine à action directe, à cylindre composé et à con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

densation pour la vapeur à haute pression, dont la fig. 14, pl. 212, fera suffisamment connaître la forme et les détails. Dans cette figure, le côté gauche est une section verticale et le côté droit une élévation.

Dans cette machine, la vapeur se détend deux fois dans un même cylindre, au lieu de le faire dans deux cylindres distincts comme dans les machines dites de Wolff, avant de lui permettre de se rendre au condenseur. Le cylindre à vapeur peut être placé dans une position convenable quelconque, relativement à la manivelle, mais celle indiquée dans la figure paraît être l'une des plus avantageuses comme évitant tous les inconvénients qu'on reproche au cylindre horizontal, sans sacrifier l'action directe et comme présentant un appareil des plus simples et des plus compactes qu'il soit permis d'obtenir.

A B, cylindre à vapeur dont le piston fait partie du plongeur C qui fonctionne également dans le cylindre et dans un manchon D faisant partie du fond du cylindre. Le piston et le plongeur sont rendus étanches sur les surfaces respectives à l'aide d'anneaux métalliques à la manière ordinaire. A ce manchon D sont attachées des soupapes d'aspiration et de refoulement F et E, et en rapport, d'un côté, avec le condenseur G, et de l'autre la bâche à eau chaude H, et, par conséquent, il remplit les fonctions de la pompe à air de la machine dont le plongeur C est le piston.

La vapeur à haute pression, d'abord introduite dans la boîte de vapeur I par un tiroir ou une soupape, s'avance par le passage J et exerce sa première impulsion, et aussi la plus puissante, sur l'aire la plus petite ou annulaire du piston P où, par une détente partielle, elle effectue la course en élévation du piston de concert avec le vide qui s'opère en même temps sur la face opposée de ce piston. Aussitôt que la course ascendante est opérée, le retour s'effectue en admettant cette vapeur en partie dilatée sur la face supérieure du piston qui lui présente son aire totale sur laquelle se complète la détente : c'est ainsi que le travail entier de la machine à deux cylindres s'opère dans un seul cylindre qui, moyennant une légère addition, constitue en même temps la pompe à air, le tout étant placé en communication directe avec la manivelle au moyen d'une longue bielle Q, et constituant un ensemble simple, robuste, direct, compacte, d'un accès facile, sans être ni encombrant, ni d'un grands poids ; L, lumière d'évacuation pour la vapeur qui passe autour du cylindre et à travers une série de tubes dans la chambre M pour se rendre au condenseur G ; autour de ces tubes circule l'eau d'alimentation qui, de la pompe alimentaire N, se rend à la chaudière. Cette eau s'est ainsi chauffée (après qu'elle a passé par la pompe) par un moyen simple à 95° C. par la vapeur perdue, ce qui rend le vide plus parfait et économise environ 45° de chaleur dépensée ordinairement pour l'eau d'alimentation dans la bâche à eau chaude dont il a été question.

On a donc, par ce moyen, une forme simple d'une machine composée à condensation qui fournit avec une grande économie une force d'une intensité uniforme avec de la vapeur à haute pression travaillant avec détente, le tout étant à action directe, porté sur une plaque unique de fondation avec eau d'alimentation chauffée jusqu'au point d'ébullition.

On peut facilement ajouter une pompe à eau froide, quand la chose est nécessaire, mais on l'a supprimée dans la figure.

Le cylindre à vapeur se trouvant efficacement enveloppé par une bonne matière non conductrice, on propose aussi de maintenir d'une manière constante le plongeur C, chauffé par la vapeur à la pression de l'eau bouillante, et plus haut même si on le juge convenable, afin de favoriser avec plus d'efficacité que ne peut le faire une enveloppe le développement de l'énergie de la détente de la vapeur. Il est utile d'ailleurs de faire remarquer qu'en donnant des proportions convenables à l'aire annulaire, par rapport à l'aire de la surface totale, on peut rendre égale la pression effective moyenne dans les deux courses du piston.

Dans le modèle ci-dessus, on a eu égard au poids des pièces mobiles, en ne donnant à la machine pendant qu'elle fonctionne, aucune tendance prédominante pour fatiguer le point central.

Nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur, à laquelle on restitue, à chaque coup de piston, la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique.

Par M. Seguin aîné.

(Suite.)

Les expériences que nous avions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faites étaient plus que suffisantes pour nous démontrer l'inutilité d'employer plusieurs générateurs ; elles commencèrent même à nous faire craindre de trouver, dans la grande promptitude avec laquelle s'échauffait la vapeur, des difficultés et des obstacles sur lesquels nous n'avions pas compté. Nos idées se tournèrent alors sur les moyens à employer pour débarrasser promptement la vapeur de ce qui lui restait de la chaleur qu'elle avait acquise dans le générateur, chaleur qui avait doublé son volume et produit le coup positif, pour la ramener à l'état de vapeur saturée, où son volume et sa tension étaient diminués de moitié.

Il fallait pour cela que cette condensation durât tout le temps du coup négatif, c'est-à-dire une seconde environ ; pendant cet intervalle la vapeur avait le temps de se refroidir plusieurs fois et d'acquérir de nouveau sa température première ; il s'ensuivait que la quantité de chaleur employée devait être bien plus considérable que celle qui eût été strictement nécessaire pour le réchauffement de la vapeur.

Mais comme, d'après les expériences de M. Regnault, cette quantité de chaleur est très-faible, que nous ne remarquions pas que la température du générateur s'abaissât lorsque nous y faisions passer de plus grandes quantités de vapeur, nous ne nous préoccupâmes nullement de cet excédant d'emploi de chaleur, d'autant plus que les modifications que cet excès de dépense de chaleur rendaient possibles tendaient beaucoup à simplifier la construction, le jeu et la conduite de la machine.

La manière dont on refroidirait la vapeur, en s'emparant après le coup positif de cette quantité de chaleur, afin de diminuer sa tension et son volume pendant le coup négatif, devint, dès ce moment, la partie la plus importante du problème à résoudre.

Convenait-il d'injecter à chaque coup de piston, une faible quantité d'eau dans l'appareil, de façon à employer tout le calorique existant dans la vapeur, et de plus celui qu'aura produit le générateur pendant le temps du coup négatif, afin que cette eau se réduisant ensuite en vapeur, la machine se trouvât alimentée de ses pertes à chaque coup de piston ? C'est ce qui aurait été le plus simple et le plus avantageux pour l'effet, la marche ou la conduite du moteur. Ou bien devait-on, comme l'avait fait Watt, établir pendant le coup négatif une communication entre le générateur et un condenseur entouré d'eau, dans lequel on injecterait à chaque coup de piston une faible quantité d'eau froide pour ramener la vapeur surchauffée à l'état de saturation, lui permettant ensuite, pendant le coup positif, de reprendre sa température, de doubler son ressort et son volume ?

La question me parut assez importante pour qu'il fût nécessaire de tenter successivement tous ces essais.

Afin de profiter des dispositions déjà prises, nous fîmes pénétrer dans la branche supérieure du grand générateur un tuyau en cuivre de 5 millimètres de diamètre, terminé par une petite pomme au bout de laquelle étaient percés des trous dans la direction de la longueur du générateur. A l'autre extrémité du tube, nous ajustâmes une pompe d'injection à main dont le piston avait 3 centimètres de diamètre, de manière à pouvoir lancer avec violence un jet d'eau dans le générateur au moment où nous le jugerions convenable. Puis, le générateur fut mis en communication avec la chaudière, dans laquelle la vapeur était tendue à 5 atmosphères. Le manomètre du générateur indiqua instantanément aussi 5 atmosphères. On ferma le robinet de communication entre la chaudière et le générateur, en même temps qu'on appuyait fortement sur le piston de la pompe pour injecter de l'eau dans le générateur. Mais le manomètre n'éprouva aucun abaissement sensible ; la soupape de sûreté fut soulevée, et la vapeur formée par l'eau introduite dans le générateur se répandit dans l'air.

Nous pensâmes que l'eau lancée dans le générateur atteignait peut-être trop vite ses parois rouges, et qu'elle avait le temps de se réduire en vapeur elle-même, avant d'absorber le calorique de la vapeur surchauffée ; nous changeâmes alors la disposition de l'appareil en substituant à la pomme percée un petit canal en cuivre très-mince, isolé du générateur et s'étendant dans presque toute la longueur de sa branche supérieure.

L'eau fut ensuite injectée dans ce canal, dans les mêmes conditions que dans l'expérience précédente. Au moment de l'injection, le manomètre indiqua un très-léger abaissement de tension, mais il remonta immédiatement plus haut qu'il n'était auparavant.

Voulant épuiser cette série d'expériences et supposant que le petit conduit en cuivre acquérait peut-être une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

température propre, indépendante de celle de la vapeur et qui pouvait être employée à vaporiser l'eau qu'on y introduisait, nous fîmes une autre expérience. Nous établîmes une cornue à gaz, ayant 25 centimètres de diamètre moyen, 1m,40 de longueur, dans un fourneau où elle fut placée verticalement; pour éviter les accidents, cette cornue fut reliée du haut en bas et de 10 en 10 centimètres avec des cercles en fer que l'on fit entrer à chaud pour obtenir un contact plus immédiat. On plaça dans le fond une coupe en cuivre très-mince pour recevoir l'eau qui ne se serait pas vaporisée en tombant de l'extrémité supérieure jusque en bas. L'appareil fut muni d'une soupape de sûreté, d'un manomètre, d'une pompe d'injection et porté au rouge obscur. A ce moment, on y introduisit de la vapeur à 5 atmosphères, on ferma le robinet de communication entre la chaudière et la cornue, on lança un jet d'eau dans la cornue, mais le manomètre n'annonça, comme dans les expériences précédentes, que des abaissements insensibles, quoique l'on fît varier la tension de la vapeur, la température du générateur, la quantité d'eau et son mode d'injection, en la lançant avec plus ou moins de force dans le générateur.

Le résultat de toutes ces expériences nous fit juger qu'il convenait d'abandonner entièrement ce mode de condensation, et nous tournâmes nos vues sur un système analogue à celui de Watt où la condensation s'opère dans un réservoir séparé.

Nous établîmes donc un condenseur aussi près que possible du générateur en le faisant communiquer avec lui par le moyen d'un robinet à large ouverture. Ce condenseur était formé par un réservoir cylindrique en fonte ayant 18 centimètres de diamètre intérieurement, 18 centimètres de hauteur et 5 centimètres d'épaisseur, ce qui représentait une capacité d'un peu plus de 4 litres; il était entouré d'un réfrigérant ayant une capacité de 6 litres qui fut rempli d'eau. La vapeur ayant été introduite dans le générateur on ferma le robinet de communication de la chaudière, et l'on ouvrit celui qui communiquait avait le condenseur. A l'instant, le manomètre indiqua, dans le générateur, une diminution de pression considérable, et elle se prolongea aussi longtemps qu'il resta en communication avec le condenseur.

L'eau du réfrigérant s'échauffait rapidement à mesure que l'on réitérait les expériences et finit par atteindre 100 degrés; mais la diminution de condensation ne fut pas en rapport avec l'élévation de température de l'eau du réfrigérant, la rapidité avec laquelle la vapeur surchauffée cédait son calorique à l'eau du réfrigérant produisait une véritable décrépitation accompagnée d'un bruit analogue à celui d'un fer rouge plongé dans l'eau; et l'eau du réfrigérant était à chaque fois lancée à une assez grande hauteur par-dessus ses bords, par suite de la grande quantité de vapeur qui se formait instantanément.

Ces expériences furent répétées un grand nombre de fois pour bien constater un fait sur lequel reposait désormais tout le succès de la machine; les résultats furent très-variables parce qu'ils dépendaient d'une multitude de causes difficiles à apprécier et à démêler, telles que le mode de condensation, suivant que l'on introduisait ou non de l'eau dans le condenseur, la température de l'eau du réfrigérant, la chaleur du générateur, la tension et le degré de saturation de la vapeur qu'il contenait, la quantité soit d'air, soit d'autres gaz qui pouvaient être produits par la décomposition de l'eau en vapeur dans le générateur, par son contact avec des surfaces métalliques à des températures très-élevées, etc.

Le résultat moyen de vingt expériences faites le 4 février fut de déterminer un abaissement dans les pressions inférieures de 3 à 27 atmosphères, le même que dans les tensions plus élevées, où le manomètre tomba de 6 à 4 atmosphères.

Le 11 et le 12 mars, la moyenne de soixante expériences donna une condensation ou abaissement de pression de 5 atmosphères et demie à 3 atmosphères et demie, et dans la pression plus élevée de 9 à 5 atmosphères.

Vous essayâmes aussi de substituer au condenseur cylindrique un tuyau en cuivre aplati ayant 1m,60 de longueur, 0m,042 de diamètre et 2 litres de capacité, entouré d'une bâche faisant fonction de réfrigérant, pouvant contenir 10 litres d'eau. Dans les expériences qui furent faites avec l'un et l'autre appareil, les bâches furent tantôt laissées vides, et tantôt on y introduisit de plus ou moins grandes quantités d'eau; mais les résultats n'en furent que faiblement influencés. La seule tendance qui se fit toujours remarquer fut que les condensations étaient toujours d'autant plus considérables, plus promptes et plus régulières, que la vapeur était plus tendue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on ouvrait et fermait alternativement le robinet de communication entre le générateur et le condenseur sans introduire de nouvelle vapeur, on obtenait dans le condenseur des alternatives de hausse et de baisse indiquées par le manomètre, allant toujours en diminuant, et qui finissaient par devenir insensibles au bout de huit à dix oscillations. Il paraissait évident que la promptitude de la condensation était influencée par le mouvement de la vapeur qui se portait rapidement vers le condenseur lorsqu'elle était très-tendue ; mais qu'à mesure que la violence de ce mouvement diminuait, il s'établissait une sorte d'équilibre entre la tension de la vapeur surchauffée et non saturée contenue dans le générateur et la vapeur saturée contenue dans le condenseur. Il nous sembla que cet état d'équilibre amenait une lenteur et une paresse dans l'acte de la condensation et nous présumâmes dès lors que la promptitude de la condensation devait être favorisée par de très-larges communications entre le générateur et le condenseur, et par l'emploi de vapeur à de très-hautes pressions.

Il résultait évidemment pour nous de l'ensemble de toutes ces expériences, qu'il était possible de se servir de la vapeur en l'employant comme intermédiaire entre la chaleur et la force ; et qu'il suffirait pour cela de la faire passer, au moyen de dilatations et de condensations successives, par divers états de tension et de température. Nous fîmes immédiatement aux plans de notre machine les modifications démontrées nécessaires par les expériences que nous avions si souvent répétées, et nous en poussâmes vigoureusement la construction.

Les nouvelles conditions dans lesquelles elle devait être construite en simplifiaient singulièrement l'exécution : le jeu en devenait plus facile et la conduite plus aisée ; la suppression d'un des générateurs emportait avec elle celle des soupapes destinées à faire passer la vapeur alternativement dans l'un et dans l'autre lorsqu'elle était au plus haut degré de température possible. Le problème me parut donc plus que jamais en voie de recevoir une complète et satisfaisante solution.

Mais tous ceux qui ont été dans le cas de monter et de mettre en activité des machines, et surtout de nouvelles machines, savent combien ce travail ingrat est hérissé de difficultés ; ils savent que ces réussites complètes, ces passages de l'enfance de l'art à son état adulte, comme pour la navigation à vapeur, si imparfaite du temps de Fulton, et qui est parvenu de nos jours à opérer de si étonnants prodiges, sont toujours dus à un ensemble bien ordonné de dispositions qui semblent minutieuses et sans importance à ceux qui sont étrangers à cet art difficile, mais dont la perfection et l'harmonie ne s'obtiennent qu'avec beaucoup de temps et d'efforts.

La construction de la nouvelle machine exigea près de trois mois ; elle ne put être montée dans le local spécial qui avait été disposé à cet effet, que dans le courant de juin, et ce ne fut qu'après de longs tâtonnements qu'il nous fut possible de la faire fonctionner de manière à pouvoir constater des résultats positifs en rapport avec ce que la théorie m'avait indiqué.

Cette nouvelle machine est composée d'un piston creux en fonte de fer de $1^{m},50$ de longueur, de $0^{m},40$ de diamètre, alézé sur toute sa longueur ; une bielle fixée à l'extrémité de la tige de ce piston s'adapte à une manivelle fixée à un arbre de 10 centimètres de diamètre sur lequel est établi un volant du poids de 3.000 kilogram.

Le piston de la machine joue dans le cylindre de manière à laisser entre eux un intervalle d'un demi-millimètre. La vapeur est contenue par une garniture en étoupe renfermée dans un stuffing-box placé à l'extrémité du cylindre.

Entre le cylindre et le générateur se trouve une pièce en fonte percée de deux ouvertures répondant à l'une et à l'autre des deux branches du générateur, et débouchant dans le cylindre ; l'ouverture supérieure est munie d'un clapet qui permet à la vapeur de passer du cylindre dans le générateur pendant le coup négatif ; un autre clapet placé dans l'ouverture inférieure laisse pénétrer la vapeur du générateur dans le cylindre, au commencement du coup positif ; en sorte que la vapeur accomplit continuellement un mouvement de rotation qui lui permet d'aller puiser à chaque coup de piston dans le générateur, la chaleur qu'elle a perdue en produisant la force mécanique.

En arrière du clapet supérieur, du côté du condenseur, il y a une tige en fonte de fer, percée d'une ouverture de 5 centimètres de diamètre, qui communique à un condenseur en cuivre de 12 litres de capacité : ce condenseur est contenu dans une bâche en fer-blanc remplie d'eau qui fait l'office de réfrigérant. La communication entre le gé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rateur et le condenseur est établie au moyen d'un robinet en fonte de fer ayant même section que celle de l'ouverture sur laquelle il est placé ; un second robinet établit une communication entre une chaudière à vapeur et le générateur ; ils sont l'un et l'autre mis en mouvement par la machine elle-même au moyen d'excentriques, et ce sont là les deux seuls organes qui servent à régler tous ses mouvements.

Des soupapes de sûreté et des manomètres de Bourdon sont établis sur la chaudière et le générateur.

Nous n'avons pas cherché à apprécier, au moyen du frein de Prony, la quantité de puissance mécanique développée par la machine, parce que le frein n'aurait pu nous indiquer que des résultats trop éloignés de la vérité, d'autant plus que son établissement provisoire nous aurait fait négliger tous les petits soins qu'il eût été nécessaire d'apporter à son montage. Nous nous sommes contentés de constater, au moyen de manomètres, la pression de la vapeur sur le piston dans les diverses phases de son mouvement, ce qui atteignait le même but, en éliminant toutes les causes d'erreur provenant des défauts dans les détails de construction et de montage, défauts que l'on est certain d'atténuer dans l'exécution en grand, de telle sorte qu'ils ne dépassent pas ceux qui existent toujours dans les meilleures machines en usage dans l'industrie.

Aussitôt que la machine a été en état de fonctionner, nous nous sommes empressés de répéter les expériences sur la condensation de la vapeur surchauffée ; nous avons porté le générateur au rouge, et la vapeur se trouvant tendue dans la chaudière à 7 atmosphères, elle a été introduite dans le générateur ; son manomètre a indiqué aussitôt la même tension ; on a fermé alors le robinet d'introduction, et ouvert immédiatement après celui qui mettait en communication le générateur avec le condenseur : la tension indiquée par le manomètre est alors tombée brusquement de 7 atmosphères à 3 atmosphères et demie ; et lorsque le manomètre de la chaudière a indiqué 7 atmosphères et demie, elle est tombée à 3 atmosphères trois quarts.

Ces expériences, répétées un grand nombre de fois, ont toujours donné à peu près les mêmes résultats ; nous avons attribué leur supériorité sur les premières que nous avions faites, à une meilleure disposition du condenseur, à des ouvertures plus larges, une température plus uniforme et plus élevée dans le générateur, etc. L'eau du réfrigérant était soulevée avec violence et projetée par dessus ses bords ; l'abaissement très-lent du manomètre indiquait plus tard une condensation de la vapeur saturée, on constatait donc deux phases bien tranchées et bien distictes dans l'acte de condensation : la première ramenant subitement la vapeur surchauffée à l'état de saturation et lui faisant perdre la moitié de son ressort ; la seconde la condensant avec une extrême lenteur et l'amenant à l'état d'eau liquide.

Lorsque la machine fonctionnait, il était nécessaire, pour entretenir son jeu d'une manière régulière, d'introduire à chaque coup de piston dans le générateur une certaine quantité de vapeur nouvelle, soit pour réparer les pertes de la machine, soit pour faire sortir du condenseur l'air dégagé pendant l'ébullition de l'eau et entraîné par la vapeur, soit pour produire quelque autre effet inconnu dont dépend le bon fonctionnement de la machine.

Il serait difficile, avec des données aussi imparfaites, d'estimer le travail de la machine, et c'est ce que je n'entreprendrai pas de faire. Je me contenterai de constater que, la pression de la vapeur étant dans le coup positif de 7 atmosphères et demie au commencement, de 3 atmosphères à la fin, ce qui constitue une pression moyenne de 5 atmosphères, dans le coup négatif de 2 atmosphères et demie, l'effet utile de la machine est une pression de 2 atmosphères et demie, différence entre les pressions des coups positifs et négatifs. Cette pression représente un effort constant de 1k.25 par centimètre carré, exercé sur le piston pendant toute la durée de sa course ; or cet effort est une fois et demie l'effort obtenu avec la machine de Watt.

La dépense, pour arriver à ce résultat, se réduirait à celle qui est nécessaire pour élever jusqu'à 400 ou 500 degrés la température de la vapeur saturée à 3 atmosphères et demie et à 140 degrés, dépense que nos appareils n'étaient pas assez parfaits pour constater, mais qui doit être très-faible, si l'on considère que, quelle que soit la rapidité avec laquelle nous ayons fait traverser la vapeur au générateur chauffé au rouge, le séjour qu'elle y a fait, ne s'élevant jamais qu'à une faible fraction de seconde a toujours suffi pour amener sa température à un degré de chaleur approchant de celui des surfaces avec lesquelles elle se trouvait en con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact ; sans que nous ayons jamais pu remarquer, pendant ce temps, aucun signe sensible d'abaissement de température dans le générateur.

Il faut ajouter à cette dépense celle occasionnée par la vapeur introduite dans le générateur à chaque coup de piston pour réparer les pertes de la machine. Qu'est cette nouvelle dépense ? Nous n'avons pas pu l'établir, mais nous croyons que la quantité de vapeur additionnelle ne doit pas s'élever au dixième de ce qu'elle est dans une machine de Watt, produisant le même effet. Nous avons pu constater, en outre que la vapeur surchauffée cède sa chaleur avec une grande promptitude et une extrême facilité aux surfaces relativement plus froides avec lesquelles elle se trouve en contact, nous avons pensé dès lors que cette condensation aura également lieu à une température supérieure à celle de l'ébullition de l'eau, et qu'il conviendra de faire du réfrigérant une véritable chaudière à vapeur destinée à alimenter la machine elle-même, ce qui permettra de supprimer la chaudière employée actuellement à cet usage.

La vapeur, en effet, arrive dans le condenseur à une température de 400 à 500 degrés toute disposée à abandonner le peu de chaleur qui, en se dilatant, double son volume. Si cet effet est produit avec tant de rapidité, lorsque le condenseur est entouré d'eau à 100 degrés, il est à présumer qu'en augmentant les surfaces par lesquelles il est en contact avec l'eau du réfrigérant, et y injectant, comme Watt l'a fait, une faible quantité d'eau au commencement du coup négatif, eau qui, dans tous les cas, servira à la mise en train de la machine, la condensation aura lieu, à peu de chose près, aussi facilement lorsque l'eau du réfrigérant sera portée à 150 ou 160 degrés, température de la vapeur saturée au degré de tension où elle sera employée.

Cette nouvelle température étant celle de la vapeur saturée à la pression qu'elle doit avoir en entrant dans le générateur pour se surchauffer, l'eau du réfrigérant se trouvera ainsi tout naturellement et très-économiquement transformée en vapeur alimentant la machine.

C'est dans ces nouvelles conditions que nous la faisons actuellement modifier ; elle sortira alors du caractère de machine d'essai pour faire un service régulier et il deviendra possible d'apprécier exactement et avec certitude l'économie qu'elle présentera sur les autres systèmes actuellement en usage dans l'industrie.

Mais comme ces diverses modifications demanderont nécessairement un laps de temps assez considérable, j'ai pensé qu'après avoir annoncé, il y a deux ans, l'intention ou j'étais de mettre à exécution les idées que j'avais conçues pour le perfectionnement des machines à vapeur, il convenait, après un aussi long espace de temps, de faire part des succès que j'avais obtenus et des espérances de réussite bien mieux fondées aujourd'hui qu'elles ne l'étaient alors.

Les fig. 15, 16, 17, pl. 212, donneront une idée suffisante de la nouvelle machine pulmonaire ou à vapeur régénérée.

La fig. 15 est un plan général de la machine, vue en partie en section horizontale.

La fig. 16, un détail du nouveau mode de distribution simplifié, vu en section verticale.

La fig. 17, une section verticale de la machine.

On voit, à l'aide de ces figures, que l'ensemble de la machine se compose d'un système de doubles cylindres C,C', dans lesquels se meuvent des pistons P,P' terminés par des tampons T,T'. Ces tampons sont creux et remplis de charbon pilé ou autre corps mauvais conducteur du calorique. Ils sont plus longs qu'il ne serait nécessaire pour accomplir leur course sans sortir du cylindre, pour que l'extrémité du tampon, qui acquiert une très-haute température continuellement en contact, comme il l'est, avec les gaz ou vapeurs surchauffées ne puissent jamais s'approcher trop près du stuffing-box S,S' ou boîtes à garnitures métalliques qui forment le joint pour contenir la vapeur, ce qui pourrait brûler les étoupes ou détériorer les garnitures.

Entre le cylindre et le générateur, on a ajouté une boîte d'introduction de vapeur B,B' dans laquelle se trouvent placés deux clapets L,K (fig. 17) l'un au-dessus de l'autre, répondant chacun à l'une des branches du générateur. Le clapet supérieur K peut se fermer de manière à empêcher l'introduction de la vapeur dans le générateur ; et l'inférieur L, au contraire, permet à la vapeur de passer du générateur dans le cylindre de telle manière que la vapeur passe continuellement de la partie inférieure du générateur dans le cylindre pendant le coup positif et y rentre pendant le coup négatif par la branche supérieure, de manière à établir une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rotation continuelle pendant laquelle la vapeur vient, à chaque coup de piston, traverser les parties les plus échauffées du générateur.

En avant du clapet supérieur, du côté du générateur, s'élève une tubulure fendue ou rapportée sur la boîte d'introduction de vapeur et percée d'une ouverture O,O' qui communique du générateur au condenseur. C'est dans cette tubulure que se trouve établi le tiroir ou robinet V,V' (fig. 16) qui établit ou intercepte la communication entre le générateur A et le condenseur D.

Ce condenseur est percé, à sa partie supérieure, pour recevoir la bride d'un tuyau Y,Y' au bout duquel se trouve placée une soupape de sûreté E,E' et un manomètre M,M'. De l'autre côté de cette ouverture on établit un tuyau F,F' qui communique avec la pompe d'injection ou robinet d'alimentation, pour opérer la condensation dans le condenseur.

Chacun des réfrigérants G,G' qui enveloppe le condenser et fait l'office de la chaudière à vapeur est muni d'un tuyau H,H' communiquant avec une pompe alimentaire et une soupape de sûreté I,I', pour régulariser la tension.

Ces deux réfrigérants communiquent avec leur générateur respectif par un tuyau à deux branches (fig. 16), pour y introduire la vapeur qu'ils produisent au commencement du coup positif; l'introduction de la vapeur est réglée par la machine, en faisant fonctionner, en temps opportun, les robinets distributeurs Q et Q'.

Enfin, les petites soupapes E,E', mues également par les machines, servent à faire échapper la vapeur des cylindres à la fin du coup positif, pour régulariser la tension de la vapeur et la marche de la machine.

Sur les essieux des chemins de fer.

Dans la séance du 22 août dernier de la Société des ingénieurs civils, M. Polonceau a rendu compte des dispositions qu'il a fait exécuter dans les ateliers de la compagnie d'Orléans pour les voyages du chef de l'Etat, et qui se composent d'un train de neuf voitures, dont cinq affectées spécialement à l'empereur, l'impératrice et leur suite, sont réunies par des ponts suivant le système américain, afin qu'on puisse en marche passer de l'une à l'autre voiture, et après avoir décrit la disposition intérieure de cet appartement roulant, il a indiqué ces particularités qui le distinguent sous ce point de vue de la traction.

1° La suspension des wagons-salons est double, c'est-à-dire que outre les ressorts interposés comme à l'ordinaire entre les essieux et le brancard, il existe une autre série de ressorts entre le brancard et la caisse de la voiture. La douceur du véhicule, l'absence d'oscillations latérales et de mouvement de raquette ont été constatées.

2° Les boîtes à graisse peuvent lubréfier les fusées simultanément à l'huile et à la graisse dure. Dans l'état normal, des graisseurs ordinaires à siphon répandent l'huile sur la fusée, au dessous de laquelle est ménagée une profonde cuvette selon le système connu. Il existe en outre un réservoir supplémentaire plein d'un graisse *très-dure*, fabriquée pour fondre et lubréfier seulement en cas d'échauffement de la fusée. Cette liquéfaction de la graisse s'est produite à quelques reprises au premier voyage; mais les boîtes n'ont pas cessé de rester complétement froides, bien que la vitesse ait été presque tout ce temps maintenue à 70 kilomètres.

3° Les roues, au nombre de trois paires pour chacun des cinq wagons, ont $1^m,20$ de diamètre. Leurs essieux sont en acier fondu de Krupp.

Les fusées ont un diamètre de $0^m,08$ et une longueur de $0^m,155$; le corps de l'essieu a $0^m,096$ au milieu et $0^m,110$ aux portées de callage.

Avant de placer les essieux en acier sous le train impérial, ils ont subi, en présence de M. Combes, inspecteur général des mines, désigné à cet effet par le ministre des travaux publics, sur la demande de la compagnie, des épreuves comparatives avec des essieux en fer de la meilleure qualité.

La fusée des essieux en fer, frappée avec un marteau à main de 17 kilogr., fléchit, sous 60 coups, de 11 à 14 millimètres à son extrémité; retournée, elle ne supporte que de 1 à 8 coups et se rompt; beaucoup d'essieux en fer n'atteignent pas ce résultat.

La fusée de l'essieu en acier, après 100 coups, avait fléchi de 1/2 millimètre; retournée et frappée de 100 coups, elle a pris 3/4 de millimètre de flexion.

Entaillée de 4 millimètres sur 1/4 de la circonférence, 15 coups sont sans résultat; entaillée de 6 millimètres, 10 coups n'amènent qu'une flexion totale de 2 millimètres; entaillée tout autour de 6 millimètres, 20 coups n'amènent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'une augmentation de flexion peu sensible ; entaillée de 10 millimètres, la fusée rompt au dixième coup.

L'essieu d'acier, fixé entre des points d'appui espacés de 1m,20 et soumis en son milieu à l'action d'une presse hydraulique, après six pressions successivement enlevées et revenant toujours à sa forme primitive, a commencé à perdre son élasticité sous 13,700 kilog., la flexion était de 15 millimètres, et il n'est revenu que de 8 millimètres ; à 11,800 kilogrammes, il fléchissait de 7 millimètres et revenait au point de départ.

Dans la même condition, les essieux en fer ont commencé à perdre leur élasticité sous une pression de 4,000 kilogrammes, et à 9,800 ils cédaient indéfiniment.

Sous la pression d'un mouton de 620 kilogrammes, tombant de 4m,65, les essieux en fer ordinaires, posés sur des appuis distants de 1m,50, prennent une flèche de 0m,35, et retournés se cassent au premier ou au second coup. Un essieu en fer de MM. Petin et Gaudet, de très-bonne qualité, fabriqué spécialement pour le train impérial, a fléchi d'environ 45 centimètres par coup ; retourné après le premier coup, il s'est redressé, a pris sous d'autres coups une flèche de 16 millimètres en sens inverse ; retourné de nouveau, il s'est redressé et a cassé au quatrième coup, ayant reçu en tout 13 coups de mouton. Cette résistance peut être considérée comme très-remarquable pour un essieu en fer.

L'essieu en acier à chaque coup fléchissait environ moitié moins que l'essieu en fer, et supportait le double de coups pour être redressé et fléchi en sens inverse. Après une première flèche de 15 centimètres, cinq fois il a été retourné, redressé et fléchi en sens inverse, et n'a cassé qu'au trente-sixième coup de mouton, sans avoir présenté à sa surface une seule gerçure.

Les essieux de M. Krupp ont, dans le travail comme dans les diverses épreuves, présenté une régularité et une homogénéité remarquables, et cela à tel point que des copeaux de plusieurs mètres faits au tour avaient une élasticité très-étendue, et ne se cassaient pas en les tirant de manière à écarter fortement leurs spires. Au reste, les essieux droits en acier de fabrication française, employés aujourd'hui au chemin de fer d'Orléans pour toutes les constructions, ont toujours donné des résultats très-supérieurs au fer tant sous le rapport de la résistance à toutes les épreuves que sous le rapport de la régularité : aussi au chemin d'Orléans a-t-on adopté exclusivement l'acier fondu pour tous les essieux droits ; et il est certain maintenant que la substitution de l'acier au fer pour les essieux et pour la majeure partie des pièces de machines ne peut faire question, malgré l'augmentation de dépenses qui en doit résulter. Il est en effet prouvé que pour les essieux on ne doit pas songer à en réduire beaucoup les dimensions. Quant aux pièces de machines, les dimensions peuvent être assez sensiblement réduites, mais pas dans la proportion de la différence de résistance des métaux, afin de s'assurer une sécurité complète.

Un membre demande si M. Krupp emploie l'acier cémenté ou l'acier puddlé. On répond que M. Krupp ne donne pas connaissance de ses procédés, mais que l'emploi de l'acier puddlé paraît n'être qu'à l'état d'essais.

Quant à la fabrication des pièces de fortes dimensions, ce n'est qu'en réunissant un nombre suffisant de creusets que M. Krupp obtient journellement des lingots fondus d'un poids bien supérieur au bloc de 5,000 kilogrammes, qui a figuré à l'exposition universelle de 1855 et dont l'homogénéité ne laisse rien à désirer.

De l'emploi des machines soufflantes horizontales pour les hauts fourneaux.

Par M. de Hoff.

Depuis quelque temps, on a cherché à remplacer les machines soufflantes à cylindre vertical par des machines du même genre, mais où le cylindre est disposé horizontalement. Cette innovation paraît avoir eu du succès dans quelques industries, mais lorsqu'on a voulu appliquer ces machines horizontales aux hauts fourneaux, on a élevé de nombreuses objections qui ont jeté du doute dans les esprits. Dans l'ouvrage qu'il a publié récemment sur la fabrication du fer, ouvrage dont on a donné un extrait dans ce recueil, tome XVII, p. 487, M. Truran a consigné des observations qui, pour tous ceux qui n'ont pas eu l'occasion de recueillir des données expérimentales sur ce sujet, pourraient présenter sous un jour fort douteux l'emploi utile des machines soufflantes horizontales dans l'exploitation des hauts fourneaux. Ce métallurgiste va même jusqu'à déclarer que les souffleries horizontales sont des ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareils infidèles, et qu'il est impossible avec elles d'imprimer une marche régulière aux hauts fourneaux.

Si cette assertion était exacte, elle serait véritablement affligeante pour les forges et les usines nouvellement établies dans les provinces rhénanes et en Westphalie qui toutes, à l'exception d'une seule, possèdent des soufflerie horizontales. Quoi qu'il en soit, cette adoption dans ces usines ne serait pas là une preuve de l'utilité de ces appareils, ni de leur principe, parce qu'il y a des époques où, dans la construction des machines, de même que dans les objets de fantaisie, on voit régner certaines modes sans prendre un grand soin de la convenance ou du bon service des appareils. Dans l'état actuel de l'art du constructeur de machines, il faut pourtant supposer que cet oubli grossier des principes fondamentaux de la construction, du moins sous le jour où M. Truran s'est efforcé de le présenter, ne doit pas avoir dominé l'esprit d'un aussi grand nombre d'hommes capables que ceux qui gouvernent les usines dans les pays que nous venons d'indiquer.

Partant du principe qui sert de base aux soufflerie horizontales, nous poserons, ainsi qu'on doit le faire dans toute spéculation du même genre, les deux questions suivantes : quels sont les défauts et quels sont les avantages de ce nouveau mode de construction?

Discutons d'abord les prétendus défauts qu'on reproche à ces machines.

Ces défauts consistent, dit-on, dans l'excès de force qu'elles exigent à raison d'un plus grand frottement et de l'usure de la partie inférieure de la surface concave intérieure du cylindre, usure à laquelle se rattache la prompte destruction de la garniture du piston, de façon qu'au bout d'un faible intervalle de temps ces machines exigent des réparations très-préjudiciables à une marche et à une exploitation régulières. S'il existe, dans tous les cas, actuellement dans la Grande-Bretagne, plusieurs soufflerie horizontales qui présentent tous ces défauts, et moi-même j'ai eu l'occasion d'en voir plusieurs en Ecosse et en Angleterre d'une structure tout à fait déplorable, cela ne prouve pas qu'il soit impossible d'établir des appareils de ce genre exempts de tous ces défauts.

Les défauts principaux des anciennes soufflerie horizontales consistent :

1° Dans un piston d'un grand poids ;

2° Dans une tige de piston trop faible ;

3° Dans un mode de support ou de soutien insuffisant pour le piston et sa tige, qui s'appuyent seulement sur la boîte à étoupes et sur la moitié inférieure du cylindre.

Si on imagine une soufflerie de ce genre dans un état de marche continue, suivant que l'appareil sera plus ou moins accessible à la poussière, le lieu où il sera installé, le chemin que le piston parcourra en une minute, il y aura là autant de circonstances dont dépendront l'usure d'un seul côté de la tige de ce piston, de la boîte à étoupes, de la garniture du piston et du cylindre auxquels il faudra peut-être au bout de six mois apporter des réparations qui demanderont plusieurs jours, et qui peut-être aussi après une marche d'une année exigeront un mois entier pour opérer de nouveau l'alésage du cylindre, et remettre en état sur le tour la tige de piston.

On ne doit donc recommander l'emploi d'une soufflerie horizontale dans une exploitation et le roulement des hauts fourneaux, que quand elle ne présente pas ces défauts. Or, démontrer que la mécanique a complétement rempli cette condition, est l'objet des considérations suivantes.

Pour faire disparaître ces inconvénients, on allonge la boîte à étoupes, on fait passer la tige de piston à travers les deux fonds du cylindre, on donne la plus grande légèreté possible au piston. On emploie au besoin des dispositions propres à adoucir les frottements, tels que galets, roulettes, etc. Mais ces divers moyens ne sont en aucune façon héroïques, ils atténuent, il est vrai, le mal, mais ils ne le font pas disparaître, et on aurait abandonné entièrement le principe s'il ne présentait pas en lui-même d'importants avantages. Les ingénieurs et les constructeurs ont donc poursuivi les études sur ce sujet, et bientôt ils ont réussi à faire disparaître complétement les défauts, et cela, entre autres, en introduisant, pour soutenir la tige de piston et le piston lui-même en avant et en arrière du cylindre, des conducteurs ou glissières d'un ajustement facile et annulant ainsi l'action nuisible sur la boîte à étoupes et sur le cylindre. Si, de plus, on donne à la tige de piston une force telle que, sans céder sensiblement, elle puisse cependant faire marcher librement et sans frottement le piston en va-et-vient, alors dans de telles circonstances il n'est pas un industriel ou un savant qui ne doive convenir que le travail du piston dans le cylindre d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soufflerie horizontale ne diffère à fort peu près en rien de celui d'une soufflerie à cylindre vertical.

Les reproches qu'on adresse aux soufflerie horizontales ne paraissent donc nullement fondés ; mais, d'un autre côté, ces appareils présentent des avantages bien décidés sur tous les autres appareils de soufflerie.

L'effet utile des soufflerie horizontales a dépassé celui de toutes les soufflerie verticales établies jusqu'à présent, parce que, dans les premières, l'espace nuisible est réduit à son minimum. De plus, si l'on considère la grande simplicité et la solidité de tout le mécanisme, les adversaires de ce système doivent avouer eux-mêmes et admettre qu'une soufflerie horizontale de construction convenable présente plus de sécurité pendant la longue durée d'une campagne de haut fourneau, que tout autre appareil soufflant. Relativement aux frais de construction, on peut déclarer, d'après l'expérience acquise déjà, que la dépense est environ de un tiers moindre que pour les machines verticales, sans compter les fondations massives et dispendieuses qu'exigent ces dernières et les détails pour lesquels il faut aussi installer parfois des fondations. Pour les réparations, ainsi que pour l'inspection et le service de la soufflerie horizontale, l'accès facile dans toutes les parties placées sur une même plaque de fondation est un avantage incontestable et important.

Pour terminer, nous poserons ici les principes d'après lesquels on doit construire une bonne soufflerie horizontale :

1. Il faut choisir pour le cylindre des dimensions telles que dans la marche régulière de la machine la vitesse du piston ne dépasse pas 78 à 80 mètres par minute.

2. La longueur de la course de piston ne doit pas être plus étendue que le diamètre du cylindre, parce qu'autrement il faudrait une tige d'un diamètre trop considérable si l'on veut éviter qu'elle ne fléchisse. Un rapport que l'expérience indique comme avantageux entre la course et le diamètre est celui de 3 à 4.

3. Le piston doit présenter toute la légèreté possible sans pourtant pour cela perdre de sa stabilité. On y parvient au mieux en fortifiant des deux côtés une carcasse de piston en fonte par des plaques en tôle.

4. Pour garniture de piston ce qu'il y a de mieux est de la toile à voile graphitée où l'usure peut être aisément réparée. Cette garniture se distingue par sa durée ainsi que par le peu de frais qu'exige son entretien.

5. La tige de piston doit être assez forte pour pouvoir sans inflexion sensible porter librement le piston.

6. Cette tige, qui passe à travers les deux fonds du cylindre, doit être dans des points aussi rapprochés des boîtes étoupes que le permet la course du piston pourvu de bagues bien ajustées. Les pièces conductrices ou glissières doivent être disposées de façon à diminuer l'usure considérable qui est la conséquence du travail et quand ces pièces sont usées on doit pouvoir les remplacer aisément par des pièces de rechange. Ces pièces conductrices qui fonctionnent dans des guides bien graissés doivent porter le poids entier du piston et de sa tige, de façon que les boîtes à étoupes n'éprouvent aucune usure ou aucune fatigue.

7. Il faut établir sur les deux plaques ou chapeaux du piston autant de soupapes d'aspiration et de soupapes de refoulement que la chose est praticable, de façon que l'aire nette de ces dernières soit au moins la huitième partie de toute l'aire du piston.

8. Tous les clapets de soupapes qui peuvent être faits en cuir doublé de feutre ou en caoutchouc vulcanisé, doivent être disposés de telle façon qu'on puisse les remplacer aisément et rapidement. Il faut pour cela qu'on n'emploie pas plus de temps que celui nécessaire pour enlever les laitiers ou nettoyer le bain.

9. Une machine soufflante, pour satisfaire d'une manière certaine à un service prolongé et régulier, doit toujours être pourvue d'un volant ; en outre, l'arbre de ce volant, la manivelle et autres pièces analogues doivent être en fer forgé.

10. On doit trouver dans toute bonne machine soufflante à haute pression un système de détente solidement construit et facile à régler quand on veut employer la vapeur aussi économiquement qu'il est possible.

Quand une soufflerie horizontale remplit les conditions qui viennent d'être posées on doit être parfaitement certain que la marche du haut fourneau ne sera pas entravée faute de vent.

Enfin pour encourager dans la construction des machines soufflantes horizontales nous donnerons ici les principales dimensions de la soufflerie des hauts fourneaux de l'usine de Hœrder.

Chacune des deux machines soufflantes de cette usine calculée pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux hauts fourneaux marchant au coke et de grandes dimensions, est pourvue d'un cylindre souffleur de $2^m,510$ de diamètre. La course de ce piston est de $1^m,881$; le diamètre du piston pour la vapeur $0^m,994$; la tige de piston du cylindre souffleur a $0^m,21$ de diamètre et consiste en un tube en fer forgé de $0^m,105$ de vide intérieur. La tige du piston de vapeur a $0^m,157$ et le bras de la manivelle aussi en fer forgé $0^m,314$ de diamètre d'axe en axe ; le volant pèse 11.692 kilogrammes et a 6 mètres de diamètre. La machine frappe en moyenne dix-huit coups doubles par minute. La tension de la vapeur est de 2 1/4 atmosphères et la pression du vent fait équilibre à une colonne de 222 à 240 centimètres cubes d'eau. Les buses de chacune de ces machines soufflantes ont ensemble 328 centimètres carrés de section.

Ces deux machines soufflantes avec un seul volant qui leur est commun et des manivelles accouplées à angle droit l'une par rapport à l'autre, sont, au moment où j'écris, en activité depuis plus de deux années, sans aucune interruption et sans qu'on ait eu à leur faire subir aucune réparation un peu importante. On peut donc être parfaitement convaincu que les craintes manifestées par M. Truran et par quelques autres ingénieurs ou métallurgistes sont sans aucun fondement, et que les machines soufflantes horizontales sont au contraire d'excellents engins dans l'exploitation des hauts fourneaux.

Perfectionnements dans le matériel roulant des chemins de fer.

(Suite.)

§ II. *Cheminées des locomotives.*

De nombreux incendies ont été causés dans l'origine des chemins de fer par les flammèches sortant des cheminées des locomotives. Des trains entiers, des ponts, des constructions riveraines aux lignes ferrées ont été brûlés. — Des mesures préventives ont été prescrites contre le retour de pareils accidents, et la construction d'appareils propres à arrêter les flammèches a été la suite des efforts tentés dans ce but.

Cependant ces appareils n'ont pas encore atteint le dernier degré de perfectionnement ; ils ne sont pas assez efficaces ; ils empêchent le tirage dans la cheminée et laissent passer de la poussière de coke.

Voici les dispositions d'un mécanisme qui a pour but de neutraliser les inconvénients précités :

La fig. 18, pl. 212, est l'élévation de la cheminée.

La fig. 19, représente la section de la cheminée suivant un plan perpendiculaire aux rails.

La fig. 20, donne la section suivant la ligne C,D.

Enfin les autres dessins, depuis la fig. 21 jusqu'à la fig. 27, figurent les détails du tuyau d'échappement variable.

Sur la chaudière ordinaire d'une locomotive on adapte un tube cylindrique A au moyen d'un anneau rivé et attaché aux extrémités par des cornières qui maintiennent également le tube d'échappement. Ce tube entre sur une longueur de quelques centimètres dans la boîte à fumée. Le tube A est formé d'une plaque de tôle attachée aux cornières ; du centre de cet anneau part le tuyau de la cheminée ordinaire H et rentre de 10 centimètres dans l'intérieur du tube. Le tuyau d'échappement de la vapeur (fig. 19 et 22), est surmonté d'un tube évasé K attaché par des vis et dont l'évasement dépasse le tube C de 4 centimètres.

Voici maintenant l'effet de cet appareil qui diffère des anciennes dispositions :

La vapeur sortant du tube D est conduite par le tube K dans l'axe de la cheminée H et s'échappe librement par cette voie, en établissant le courant d'air sans le moindre obstacle. Il s'établit en même temps un courant de vapeur au-dessus de l'évasement ou de l'entonnoir du tube K qui constitue un contre-courant entre A et K et qui retient les cokes incandescents dans la boîte à fumée ; les flammèches légères sont entraînées par le courant et rejetées sur le bord de l'entonnoir par la force du contre-courant et se déposent dans l'espace compris entre A et C, d'où elles peuvent être retirées très-facilement. Ce contre-courant n'empêche pas le tirage de la cheminée.

Des essais ont déjà été faits avec toutes sortes de combustibles et ils ont permis de constater qu'avec une ouverture très-petite du tuyau d'échappement il n'est pas sorti de flammèches.

Les dimensions précitées changent avec les proportions des locomotives et demandent naturellement quelques essais pour déterminer les dimensions nécessaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil décrit est appliqué à une machine de $0^m,42$ de cylindres et de $0^m,54$ de course de piston.

Voici maintenant encore quelques détails sur l'application de ce système :

Les portes *l* doivent être fermées hermétiquement afin de ne pas entraver les fonctions de cet appareil.

Le socle *n,n* et le chapiteau *o,o* ne sont que des ornements.

En se servant des tuyaux ordinaires le prix de revient de ce système est de 150 francs, moyennement.

Les dispositions proposées pour le tuyau de vapeur à échappement variable comprennent :

Les tuyaux d'échappement des deux cylindres *a,a'* reliés entre eux dans un tube recourbé B,B'.

La forme de ce tube est représentée dans ses différentes coupes, fig. 22 et 23. Il est disposé de façon que la section du tube B' est égale à celle des tubes *a,a'*, les tubes B,B' sont reliés au moyen d'un diphragme vissé. La fig. 26 donne les détails de cette construction. Un levier F embrasse ce mécanisme attaché sur la manivelle au moyen du levier G qui peut être manœuvré par une bielle H qui va le long de la chaudière et qui se trouve en communication avec un levier coudé I attaché à la boîte à feu et maintenu par le ressort *x*. La figure indique du reste clairement les détails de ce mécanisme.

En prenant d'une seule main la manette du levier I et le petit levier *x* et en les pressant, on peut les mettre dans les crans du cadran. La platine C avec le cône D sont soulevés ou abaissés et les orifices peuvent être ainsi augmentés ou diminués sans qu'une contre-pression puisse avoir lieu dans les cylindres sur les pistons.

De cette manière, la locomotive travaille plus facilement et la quantité de combustible peut être diminuée de 8 à 10 pour 100, tel que plusieurs expériences l'ont constaté.

ÉMILE WITH.

Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. BENOIT-DUPORTAIL, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole centrale.

(Suite.)

Équerres.

Les équerres sont des pièces de fer pliées *d'équerre* ou à angle droit.

On distingue deux sortes d'équerres : les équerres cornières, fig. 107, qui se placent extérieurement et qui servent simplement, comme les harpons, à réunir, à attacher ensemble des pièces qui viennent s'assembler par bout les unes dans les autres ; et les équerres d'assemblage, fig. 106, qui servent de plus à empêcher la déformation des assemblages par flexion transversale des pièces et qui se placent dans l'intérieur des angles qu'elles doivent consolider.

Les branches des équerres cornières, fig. 107, agissent par traction ; en les considérant comme remplaçant la tige d'un harpon, on voit qu'il suffirait que les boulons qui fixent chacune d'elles présentassent une somme de sections égale à la section de la tige du harpon qui correspond à la pièce et de lui mettre un talon. Mais, d'un autre côté, chaque branche peut être considérée également comme remplaçant la semelle du harpon et par conséquent on est conduit à lui donner les mêmes dimensions, à part l'encollage, qu'à la semelle et à la fixer par trois boulons de même diamètre que la tige du harpon et c'est ce qui se fait. Il est évident que l'on ne peut pas mettre de boulons à l'endroit de l'assemblage et il faut par conséquent laisser entre le sommet de l'angle droit et le premier trou une distance égale à une fois et demie environ le côté des pièces de bois, et la longueur de chaque branche est égale à celle de la semelle du harpon jusqu'à l'encollage augmentée du côté de la pièce de bois.

Dans les équerres d'assemblage, fig. 106, il faut en outre considérer la résistance à la déformation des assemblages pour déterminer la force des branches.

Les branches de ces équerres se fixent comme celles des harpons et ont la même longueur intérieure ; elles sont toujours fixées plus solidement qu'il ne serait nécessaire dans le sens de la flexion. La longueur totale de chaque branche est par conséquent égale à 2,4 C environ.

Ces pièces étant en contact sur toute leur longueur avec les pièces de bois,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on peut considérer la pression que celles-ci exercent sur elles comme uniformément répartie ; par conséquent l'épaisseur doit être proportionnelle à la longueur comptée à partir de l'extrémité des branches où elle pourrait être nulle théoriquement ; en pratique il faut que les bouts aient quelques millimètres d'épaisseur.

S'il n'y avait pas d'équerres cornières, harpons ou autres ferrures extérieurement, il faudrait que l'équerre d'assemblage présentât à elle seule la même résistance que la pièce de bois qu'elle fixe, et par conséquent que le moment de résistance à la section qui peut être considérée comme section d'encastrement fût égal au moment de résistance de la pièce, ce qui donnerait l'équation :

$$0{,}4\,C^3 = \frac{R \cdot ab^2}{6} = \frac{6 \cdot a \cdot e^2}{6} = ae^2,$$

en donnant aux équerres la même largeur qu'aux semelles de harpons, c'est-à-dire $3{,}5 \cdot d = 3{,}5 \cdot 0{,}2\,C = 0{,}7\,C$, il reste :

$$0{,}4\,C^3 = 0{,}7\,C \cdot e^2,$$

d'où

$$e = C\sqrt{\frac{4}{7}} = 0{,}8\,C.$$

Ce résultat n'est évidemment pas pratique ; mais l'hypothèse qu'une seule équerre d'assemblage devrait seule résister n'est pas exacte ; il y a ordinairement d'autres ferrures extérieurement et par conséquent le maximum du moment de résistance de l'équerre d'assemblage devrait être seulement la moitié de celui ci-dessus. En outre, bien que l'on ne puisse pas considérer l'équerre d'assemblage et les ferrures extérieures comme formant un système complétement rigide, néanmoins il ne faut pas les considérer comme indépendantes ; il existe entre elles une certaine liaison, le moment de résistance de l'ensemble est plus grand que la somme des moments des pièces agissant séparément, et la différence est d'autant plus grande que les pièces de bois sont plus fortes ; en supposant que le moment total fût double de la somme des moments pris séparément, il suffirait donc que le moment de résistance de chaque ferrure fût seulement le quart du moment de résistance de la pièce de bois, ce qui donnerait :

$$0{,}7 \cdot C \cdot e'^2 = \frac{1}{4} \cdot 0{,}4 \cdot C^3,$$

d'où

$$e' = \frac{1}{2}e = 0{,}4\ C.$$

Cette dimension serait encore trop considérable. On peut d'ailleurs considérer que les pièces de bois concourent à la résistance, que les équerres, ainsi que les harpons, ne sont que des moyens de consolidation, que par conséquent il convient que leur résistance soit moindre que celle des pièces de bois et l'on peut en somme se borner à prendre $e = 0{,}3\ C$, ou même $e = 0{,}25\ C$; c'est cette dernière valeur que nous croyons convenable d'adopter.

Lorsque les pièces de bois ont de fortes sections, il est bon, afin que toutes les parties de ces pièces travaillent également, de mettre deux équerres dont la largeur serait la moitié de celle des pièces de bois, ou mieux encore une équerre double de même largeur que la pièce et fixée par deux rangées de boulons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des équerres cornières et des équerres d'assemblage (1).

SECTIONS DES PIÈCES DE BOIS		NOMBRE d'équerres par pièce.	DIMENSIONS DES ÉQUERRES CORNIÈRES.							DIMENSIONS DES ÉQUERRES D'ASSEMBLAGE.							
carrées.	rectangulaires.		Numéros d'ordre.	Épaisseur uniforme.	Largeur.	Longueur de chaque branche.	Profondeur du talon.	Poids.	Diamètre des boulons.	Numéros d'ordre.	Épaisseur à l'angle.	Épaisseur à l'extrémité.	Largeur.	Longueur de chaque branche.	Profondeur du talon.	Poids.	Diamètre des boulons.
millim.				millim.	millim.	millim.	millim.	gr.	millim.					millim.		gr.	millim.
30	25/35 ou 20/45	1	1	2	20	105	»	59	6	1	8	2	20	75	»	117	6
40	35/45 ou 30/55	1	2	3	30	140	»	182	8	2	10	2	30	100	»	281	8
50	40/60 ou 35/70	1	3	3,5	35	170	10	262	10	3	12	2	35	120	10	558	10
60	50/70 ou 45/80	1	4	4	40	205	12	468	12	4	15	3	40	145	12	811	12
75	60/90 ou 50/120	1	5	5	50	255	15	936	15	5	18	3	50	180	15	1,474	15
90	80/100 ou 65/125	1	6	6	60	310	18	1,617	18	6	23	4	60	220	18	2,780	18
100	90/110 ou 75/135	1	7	7	70	340	20	2,446	20	7	25	5	70	240	20	3,931	20
		2	5 *bis*	5	50	280	15	1,030	15	5	18	3	50	180	15	1,474	15
110	100/120 ou 80/150	1	8	7	75	375	23	2,997	23	8	28	5	75	265	23	5,117	23
125	110/140 ou 90/165	1	9	8	80	425	25	3,994	25	9	30	5	80	300	25	6,552	25
		2	6 *bis*	6	60	345	18	1,779	18	6	23	4	60	220	18	2,780	18
150	125/180 ou 100/225	1	11	10	100	510	30	7,308	30	11	35	5	100	360	30	11,232	30
		2	7 *bis*	7	70	390	20	2,813	20	7	25	5	70	240	20	3,931	20
200	175/225 ou 125/320	2	10	9	90	540	28	5,663	28	10	32	5	90	340	28	8,830	28
250	225/280 ou 160/400	2	12	12	120	670	35	12,581	35	12	42	6	120	420	35	18,876	35

(1) On n'a pas l'habitude de mettre de talons à ces pièces; néanmoins ce serait une bonne chose et nous les avons indiqués.

(*La suite au prochain numéro.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Solives en fonte.

Quoique ce soit avec beaucoup de raison qu'on ait recommandé dans les constructions l'emploi des poutres et des fermes en fer forgé, il y aura toujours une foule de travaux se rattachant à l'art de l'ingénieur et du constructeur, ainsi que dans les travaux de bâtiment bon nombre de circonstances où il sera utile et économique d'employer des pièces de ce genre en fonte; par conséquent, il y a un grand intérêt à pouvoir apprécier l'influence des différentes formes qu'on peut donner à la fonte pour cet objet, afin d'obtenir la résistance désirée avec la moindre quantité de métal, c'est-à-dire aux moindres frais possibles. Les belles expériences de M. Hodgkinson, connues aujourd'hui de tous ceux qui s'occupent de la résistance des matériaux, et celles fort remarquables qu'on doit à M. A. Guettier et qui ont été rapportées dans le *Technologiste*, t. XVII, p. 156, 201 et 271, fournissent d'amples renseignements sur la résistance de la fonte sous la forme de poutres ou de fermes et sur les avantages que présente sous ce rapport une section à double T; mais le problème n'est pas encore complétement résolu par cette détermination, et il reste toujours plusieurs questions intéressantes à résoudre. Par exemple, il est nécessaire de connaître comment doit s'opérer la répartition de la matière suivant la longueur de la solive, et savoir si cette répartition doit être inégale ou uniforme. Sur ce point, on pourra consulter avec fruit quelques considérations sur ce sujet qu'on trouve à la fin du mémoire de M. Guettier. On peut demander encore comment cette répartition de la matière doit avoir lieu, dans l'aire de section, entre l'âme du T et les semelles, ou entre ces semelles elles-mêmes. Relativement à la deuxième partie de cette question, M. Hodgkinson a fait des expériences assez étendues, et en a tiré une conclusion contestée aujourd'hui par M. Th. Davies, d'Edimbourg, qui a repris ces expériences, les a soumises à une discussion intéressante, et a cherché en même temps à en tirer une conclusion relativement à la première partie de la question. Nous rappellerons ici sommairement les résultats de cette discussion. M. Hodgkinson, dans un travail inséré dans les Mémoires de la Société philosophique de Manchester (1), a donné comme résultat de ses expériences cette règle que la semelle inférieure doit être à celle supérieure dans le rapport de 6 : 1. Ce résultat d'expériences étendues et faites avec tout le soin qu'apporte dans tous ses travaux cet habile ingénieur, a été admis sans discussion, et jusqu'à présent personne ne l'a mis en doute. Mais en examinant ces expériences avec attention et en les discutant une à une, M. Th. Davies a cru s'apercevoir que dans neuf d'entre elles exécutées sur des barres à double T, et où les semelles étaient entre elles dans des rapports variables, il aurait été nécessaire que toutes les autres conditions restassent les mêmes ou qu'on pût tenir compte des variations dans ces conditions. Il est vrai que M. Hodgkinson a eu soin de prendre des barres de même longueur et de même hauteur, mais dans ses comparaisons il a omis la considération de la différence d'épaisseur du corps ou âme de la barre. Or, si l'on fait entrer en ligne de compte cette épaisseur dans les formules données par l'auteur lui-même, on arrive à un résultat différent de celui de M. Hodgkinson.

Nous ne croyons pas devoir présenter avec détail la discussion entreprise par M. Davies des expériences de M. Hodgkinson, rapportées à une mesure commune, mais elle l'a conduit aussi à examiner quel devait être le rapport entre l'aire de la section de l'âme et celle totale de la poutre en double T, et la conclusion à laquelle il arrive sur les deux sujets en question est celle-ci.

La section de la barre ou de la poutre de plus grande résistance est celle où le corps ou l'âme du double T est du tiers à la moitié de l'aire de la section totale et où les semelles sont entre elles dans le rapport de 3 1/2 : 1 ou de 3 : 1, suivant les circonstances.

Bien entendu que c'est la semelle supérieure qui présente la plus petite section.

Reste maintenant à savoir comment on distribuera la matière dans les semelles elles-mêmes, et s'il convient, tout en conservant le rapport indiqué par la règle ci-dessus, de les faire de même épaisseur ou d'une épaisseur différente. C'est là une question qu'il faudra, en même temps qu'on cherchera à vérifier expérimentalement la règle donnée ci-dessus par M. Davies, examiner avec soin, afin de compléter le

(1) Les expériences et les résultats de M. Hodgkinson sont reproduits en entier dans l'ouvrage récent de M. Fairbairn sur la fonte et le fer forgé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système de nos connaissances sur la résistance des solives en fonte.

F. M.

Dynamomètre pour mesurer le travail des bateaux à vapeur à roues et nouvelle roue hydraulique.

Dans l'une des dernières séances de la Société des ingénieurs civils, M. Colladon a entretenu cette société d'un dynamomètre propre à mesurer le travail des bateaux à vapeur à roues, qu'il a établi en 1845 à l'arsenal royal de Woolwich, avec l'approbation de MM. W. Maudslay, Seaward, Fawcett, Miller et W. Fairbairn.

Le dynamomètre proprement dit, disposé de manière à rendre les mesures indépendantes de la direction plus ou moins inclinée du câble d'amarre sur lequel tire le bâtiment, se compose d'un puissant levier, dont l'équilibre est maintenu contre la traction du navire par un poids et une balance à ressort, accompagné d'un totalisateur à horloge donnant la valeur moyenne de l'effort.

L'appareil peut pivoter dans un plan horizontal autour d'une colonne rigidement scellée sur le quai du dock où se font les épreuves, de manière à ce que l'amarre et le dynamomètre puissent être mis en communication avec le navire, sans déplacer celui-ci, quel que soit le point du bassin où il mouille. Pendant que le dynamomètre accuse l'effort horizontal de traction développé, les roues elles-mêmes donnent la mesure du chemin parcouru. Après avoir préalablement noté le nombre de tours que leur imprime la machine en service normal, M. Colladon substitue à leurs aubes d'autres pales plus petites d'environ trois cinquièmes, et il a reconnu que par cette simple transformation, les roues du bâtiment amarré au dynamomètre tournaient sur place, une fois le câble tendu, exactement dans les mêmes conditions que lorsque le navire se meut librement avec ses aubes ordinaires, toutes choses étant égales d'ailleurs dans la machine. Le nombre de tours de roue en un temps donné, mesuré par un compteur, et les efforts de traction accusés par le dynamomètre, permettent ainsi d'obtenir sur place, sans danger, sans grands frais, aussi longtemps qu'on veut et jusqu'à la force de 1,000 chevaux, la quantité de travail mécanique réellement dépensé par la machine à un centième près, dit M. Colladon, pourvu que l'expérience se fasse sans vent et en eau morte. M. Colladon explique comment, au moyen de son appareil, on arrive à estimer la résistance du navire et la marche par différentes vitesses, et cela plus exactement qu'avec le dynamomètre adapté à l'arbre moteur des hélices. Mais l'appareil ne peut servir que pour les bâtiments à roues, les navires à hélices subissant, par l'effet même du propulseur, une dépression en arrière qui augmente d'autant la résistance antérieure de la proue.

M. Colladon ajoute que la réduction indiquée des pales a été par lui déduite de l'expérience, les données exactes du calcul manquant encore.

Un membre désirerait que M. Colladon fît connaître le rapport entre les forces nominale et réelle des bâtiments qu'il a éprouvés, et dont la puissance effective atteint parfois au delà du double de la force nominale indiquée sur les états de la marine. M. Colladon répond qu'à la vérité la puissance réelle l'a généralement emporté, dans ses expériences, sur la force nominale, mais que ses souvenirs ne lui permettent pas de préciser dans quel rapport.

M. Colladon entretient ensuite la Société d'une *roue hydraulique* à courant d'eau, consistant en un tambour de tôle, creux, clos, étanche, flottant librement, immergé à un degré constant, quelle que soit la hauteur des eaux à l'étiage, et dont la circonférence est munie d'aubes héliçoïdales ou parallèles à l'axe, sur lesquelles le courant agit à la manière habituelle. La difficulté d'installer les roues ordinaires à courant d'eau, dès qu'elles dépassent une certaine longueur, a, dit M. Colladon, limité jusqu'ici leur puissance à 6 ou 8 chevaux, même sur les plus rapides fleuves, où, comme sur le Rhône à Genève, il existe parfois plus de 2,000 chevaux disponibles. La roue-tambour se tenant sur l'eau d'elle-même comme un bateau, et n'exigeant d'autre installation qu'une paire de montants à coulisses verticales, ou tout autre système analogue, pour la retenir en travers du courant, libre de s'élever et de baisser avec le niveau, on peut lui donner des dimensions illimitées. Elle n'a pas plus à craindre les flexions transversales que ces bateaux à vapeur du Rhône, dont plusieurs atteignent 153 mètres de long et sont chargés en leur milieu de machines de plus de 500 chevaux. Quant à la torsion, M. Colladon a lui-même éprouvé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un tambour en tôle de 1 millimètre, ayant 1 mètre de long sur 0,20 de diamètre, lequel ne s'est déformé que sous un effort de 4 tonnes.

Fabrication du plomb de chasse.

Tout le monde connaît la manière dont on fabrique le plus communément le plomb de chasse, et sait qu'on établit au sommet d'une tour élevée une plaque ou une bassine percée de trous et sur la surface de laquelle on étale une couche d'oxyde ou de crasse de plomb. L'ouvrier, avec une poche, enlève alors dans la chaudière une certaine quantité de plomb fondu et la verse doucement sur la bassine percée. Ce métal filtre peu à peu à travers la couche de crasses, se sépare en masses distinctes qui tombent du haut de la tour dans un bassin rempli d'eau. C'est pendant leur chute que ces petites masses prennent une forme plus ou moins sphérique. Mais dans la pratique on trouve qu'une proportion considérable de ces plombs n'a qu'une forme imparfaite, et on est obligé de les refondre après qu'ils sont déjà chargés des frais de la première fusion et du triage.

Pour prévenir ce défaut et obtenir plus de plomb marchand dans les opérations, MM. Charritie et Smith viennent d'imaginer un procédé purement mécanique et indépendant de l'habileté des ouvriers. A la bassine percée et la couche de crasse usitées communément, ils ont substitué l'appareil suivant :

Une plaque en métal d'une épaisseur convenable est percée d'un certain nombre de trous en séries parallèles, et ces trous sont fraisés ou rendus coniques. Cette plaque est dressée avec beaucoup de soin sur sa face inférieure où on voit des tasseaux en métal fixés sur chacun de ses côtés par des vis; sur ces tasseaux est vissée ou fixée une plaque de fond percée de séries de trous ou de fentes parallèles correspondant aux séries de trous de la première plaque. Ces deux plaques, quand elles sont ajustées, laissent donc entre elles un espace dans lequel s'adapte très-exactement une troisième plaque qui peut se mouvoir comme un tiroir en avant et en arrière. Ce tiroir présente une épaisseur et est percé de trous en rapport avec la dimension de la grenaille qu'on veut fabriquer, et ces trous sont espacés de manière à correspondre avec précision à ceux de la première plaque, de façon qu'en un point de sa course les deux séries de trous de la première plaque et du tiroir coïncident exactement. Les rainures ou les ouvertures dans la plaque inférieure ne sont pas immédiatement opposés aux trous de la première plaque, mais de deux diamètres environ en avance de ces trous. Ces deux plaques sont fixées ensemble et montées dans un bâti convenable.

Le tiroir du milieu qui consiste en une plaque d'acier, est pourvu à chaque extrémité d'une manivelle ou d'un levier qui lui imprime un mouvement alternatif, et il est bandé et maintenu fermement comme la lame d'une scie dans sa monture. On peut disposer plusieurs de ces tiroirs l'un à côté de l'autre et les faire fonctionner par des manivelles distinctes pour leur imprimer une course dont l'étendue correspond exactement à la nature du produit. De même, on peut disposer un certain nombre d'appareils du même genre sur une même tour ou un même puits pour faire un même numéro et les faire fonctionner par une seule et même force. Voici comment on opère.

On verse le plomb fondu sur la première plaque, qui est pourvue de rebords ou surmontée d'une trémie, puis on fait avancer ou reculer le tiroir ou plaque du milieu, de façon que ses trous coïncident avec ceux de la plaque supérieure, et se chargent de métal en fusion. Alors on fait mouvoir rapidement ce tiroir en va-et-vient, et chaque fois qu'il y a coïncidence, les trous de tiroirs se remplissent d'une quantité déterminée de plomb fondu qui tombe à travers les rainures de la plaque inférieure, chaque fois aussi qu'il y a coïncidence entre les trous du tiroir et ces rainures. Le plomb, relativement au volume distribué, se trouve donc ainsi parfaitement calibré et exactement du numéro qu'on désire, c'est-à-dire qu'à chaque mouvement du tiroir on voit celui-ci se charger de poids et volumes égaux de métal fondu qui s'échappe par la plaque inférieure pour être, dans sa chute, amené à la forme sphérique par l'effet de la gravité, et reçu dans un bassin d'eau froide où il est dépouillé de sa chaleur.

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.

PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.— LANTERNE-PHARE. — BREVETS. — MODÈLES DE FABRIQUE. — DÉPÔT AU CONSEIL DES PRUD'HOMMES.

Une lanterne-phare, dont les différentes parties, les formes et les dimensions sont établies pour produire un résultat déterminé, notamment pour projeter au loin la lumière amplifiée et pour mettre les feux à l'abri de l'extinction par le vent, est un appareil dont la propriété privée doit être protégée par un brevet d'invention; par suite le dépôt d'un modèle de cette lanterne au conseil des prud'hommes ne saurait valablement conserver entre les mains de l'inventeur constructeur le privilége exclusif de la fabriquer; à ce cas ne saurait s'appliquer l'article 1er de la loi du 18 mars 1806, relatif aux dessins de fabrique.

Admission du pourvoi dirigé par le sieur Chrétien, contre un arrêt de la cour impériale de Rouen, en date du 6 août 1856, rendu au profit du sieur Schoob.

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

Audience du 9 mars 1857. M. Nicias-Gaillard, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE METZ.

COMPAGNIE DE CHEMIN DE FER. — ASSIGNATION. — COMPÉTENCE. — DROITS DE DOUANE. — REMBOURSEMENT.

Une compagnie de chemin de fer se trouve représentée au domicile de ses agents dans les lieux où elle a des bureaux, et en conséquence peut être valablement assignée dans la personne de ces agents dans ses bureaux, quoiqu'ils ne soient point le siége central de l'administration. (Jugé par le tribunal, mais non résolu par la cour.)

Une compagnie de chemin de fer peut être assignée devant le tribunal de l'arrondissement où il y a eu avec ses agents promesse, faits et marchandise livrée, quand bien même cette compagnie prétendrait que ces agents n'avaient point mission à cet effet.

L'art. 20, deuxième paragraphe, du code de procédure civile, s'applique non-seulement aux cas où il y a livraison de marchandises proprement dite, mais encore aux actes de commerce dont le caractère est analogue aux achats et ventes donnant lieu à des livraisons de marchandises.

La compagnie peut, dans tous les cas, être assignée devant le tribunal du lieu où devaient être remboursées au demandeur les sommes dont il se prétend créancier, par suite de la convention qu'il dit être intervenue entre lui et les agents de ladite compagnie.

La compagnie du chemin de fer de l'Est tire sa houille et son coke des houillères prussiennes des bords de la Sarre, ce qui nécessite une perception

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de droits assez considérable à la douane française de Forbach. La compagnie chargea du payement de ces droits un de ses agents, Trévillat, préposé aux combustibles à Forbach. Cet employé, sur la proposition du chef de dépôt des machines, chargea la maison Schlaeter, de Sarrebruck, d'acquitter, pour le compte de la compagnie, les droits de douane, ce qu'elle fit quotidiennement à partir du 27 juillet 1854 à la fin de juillet 1855; la maison Schlaeter avait déboursé 2,139 fr. 93 c.

Quand elle en réclama le payement, la compagnie s'y refusa, sous prétexte qu'elle était étrangère à la convention purement verbale intervenue entre ses agents et la maison Schlaeter, et que Trévillat avait abusé de sa confiance en disposant à son profit personnel des fonds destinés à l'acquit des droits de douane. La maison Schlaeter assigna la compagnie du chemin de fer de l'Est devant le tribunal de Sarreguemines, jugeant commercialement. Sur cette assignation, la compagnie a décliné la compétence de ce tribunal, en prétendant qu'aux termes de l'art. 59 du code de procédure civile, elle devait être assignée à Paris.

Le 18 octobre 1856, le tribunal rendit le jugement suivant :

« Attendu que l'administration du chemin de fer de l'Est excipe de l'incompétence du tribunal, en ce qu'aux termes de l'art. 420 du code de procédure civile, cette compagnie dont le siége était à Paris, et qui nie avoir traité avec le demandeur, ne pouvait être assignée que devant le tribunal de commerce de Paris.

» Attendu que, bien que la compagnie du chemin de fer de l'Est ait son centre principal et son domicile réel à Paris, cette compagnie se trouve représentée par ses agents dans les différents lieux où elle a ses bureaux; que, sous ce premier rapport donc, la compagnie a pu être régulièrement assignée devant le tribunal.

» Attendu qu'elle l'a pu être sous les autres rapports attributifs de compétence, d'après l'art. 420 du code de procédure civile, puisque le demandeur allègue que c'est dans cet arrondissement que la promesse a été faite et qu'ont été acquittés par lui, pour le compte de la compagnie, les droits d'entrée en France des houilles et cokes arrivant de l'étranger; que c'est aussi dans cet arrondissement que le remboursement de ses avances devait être effectué;

» Que vainement l'administration du chemin de fer de l'Est prétend-elle que celui de ses agents qui aurait traité avec Schlaeter n'avait point mission pour cela et qu'elle n'aurait point ainsi traité avec lui; que c'est là une exception au fond, qui ne saurait avoir d'influence sur la question de compétence;

» Le tribunal.... se déclare compétent, renvoie la cause pour être plaidée au fond. »

C'est de ce jugement que la compagnie du chemin de fer de l'Est a interjeté appel.

Le 27 février, arrêt ainsi conçu :

« Attendu que, sans examiner la question de savoir si la compagnie anonyme du chemin de fer de l'Est n'a qu'un domicile à Paris, où si elle possède un établissement à Forbach, il paraît certain que les parties doivent être réglées, quant à la compétence, par les dispositions exceptionnelles du second et surtout du troisième paragraphe de l'art. 420 du code de procédure civile;

» Attendu que de nombreuses quittances, qui ont été délivrées par la douane, à partir du 24 juillet 1854 et qui sont aujourd'hui en la possession de la compagnie, établissent que celle-ci était informée que Schlaefer payait pour elle les droits dus en douane sur les houilles et les cokes tirés de la Prusse, pour les besoins de traction de ladite compagnie;

» Attendu que ces quittances établissent suffisamment au point de vue de la compétence, et sans rien préjuger sur le fond, l'allégation de Schlaeter, qui dit avoir traité avec les agents de la compagnie, à Forbach, et avoir avancé, au même lieu, des sommes qui devaient lui être remboursées également dans la ville de Forbach;

» Attendu que c'est seulement dans les débats sur le fond qu'il conviendra d'examiner si les agents, avec lesquels Schlaeter dit avoir traité, étaient les représentants de la compagnie;

» Attendu que le second paragraphe de l'art. 420 du code de procédure civile doit être entendu comme l'article 109 du code de commerce, d'une manière large et générale, et s'applique non-seulement aux cas où il y a livraison de marchandises proprement dite, mais encore aux actes de commerce dont le caractère est analogue aux achats et ventes donnant lieu à des livraisons de marchandises;

» Attendu, dans tous les cas, qu'il apparaît par les documents du procès que c'est à Forbach qu'on devait rembourser à Schlaeter les sommes qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dit avoir faite avec les agents de la compagnie du chemin de fer de l'Est;
» La cour met l'appel à néant. »

Audience du 27 février 1857. — M. Woirhaye, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

USINIER. — EXHAUSSEMENT DE BARRAGE. — INONDATION. — PEINE.

Lorsqu'un arrêt décide, en fait, qu'un usinier a exhaussé son barrage; que ce barrage a retenu une grande quantité d'eau, et que c'est cette masse d'eau qui, jetée imprudemment par suite de l'ouverture totale d'une vanne de décharge dans le canal de fait trop étroit pour la contenir, a inondé les propriétés voisines, il résulte suffisamment de cette énonciation que l'inondation a eu pour cause, au moins en partie, la surélévation du barrage, et que dès lors l'art. 457 du code pénal a pu être appliqué. On ne saurait soutenir qu'il s'agit, en pareil cas, d'un simple transmission nuisible des eaux, aux termes de la loi du 6-8 octobre 1791, titre 2, article 15.

Rejet du pourvoi du sieur Parrot, contre un arrêt de la cour impériale de Besançon, du 15 janvier 1857.

M. Nouguier, *conseiller rapporteur*. M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Dareste.

Audience du 28 mars 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

BREVETS D'INVENTION. — DISTILLATION. — PROCÉDÉS. — APPAREILS. — PRODUITS. — DIFFÉRENCES. — CONTREFAÇON PARTIELLE.

Les différences qui peuvent exister entre les appareils et les produits de l'invention brevetée et du fabricant poursuivi comme contrefacteur ne peuvent faire obstacle à l'application des peines de la contrefaçon, lorsque l'invention revendiquée consiste dans un procédé indépendant de la forme de l'appareil.

C'est aux juges du fait qu'il appartient de décider souverainement si un brevet pris pour un certain ordre de matières (dans l'espèce les marcs de raisins et autres matières épaisses et solides) s'applique à une matière particulière (dans l'espèce la betterave).

De ce que le prévenu de contrefaçon n'aurait pas emprunté au brevet l'invention tout entière, et que dans la partie empruntée par lui il prétendrait avoir apporté des modifications constitutives de perfectionnement, la contrefaçon partielle n'en entraînerait pas moins l'application de la loi pénale.

La confiscation des objets créés par le procédé argué de contrefaçon doit être prononcée toutes les fois que ces objets ont reçu dans leur forme ou dans leur valeur l'empreinte ou le bénéfice du procédé breveté.

N'est pas recevable dans une instance correctionnelle en contrefaçon l'intervention d'un tiers se disant inventeur et vendeur de l'appareil argué de contrefaçon, lorsqu'il n'excipe pas d'un droit de propriété sur le brevet même invoqué par le plaignant.

Rejet du pourvoi des sieurs Lanet et Leplay, contre un arrêt de la cour de Dijon, du 18 juillet 1856, rendu au profit du sieur Villard.

M. Sénéca, *conseiller rapporteur*. M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Mes Rendu et Reverchon, pour les demandeurs, et Me Paul Fabre, pour le défendeur.

BREVET D'INVENTION. — PROCÉDÉ DE DISTILLATION. — COMBINAISON NOUVELLE D'ORGANES ET MOYENS CONNUS. — CONTREFAÇON. — APPRÉCIATION. — TEXTE DU BREVET. — VIOLATION. — MOYEN DE CASSATION.

Lorsqu'un breveté revendique comme constitutif de son invention un procédé nouveau résultant d'une combinaison nouvelle d'organes et de moyens connus, il ne suffit pas aux juges du fait, pour repousser sa plainte, d'examiner isolément soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les organes, soit l'appareil dans son ensemble, soit la disposition de la matière à traiter, soit enfin les produits de l'opération; c'est le procédé, la méthode, l'idée-mère qu'il doit apprécier.

La violation du texte clair et précis d'un brevet constitue un moyen de cassation. En conséquence, la déclaration du juge du fait portant qu'il existe sous plusieurs rapports, entre les deux procédés, des différences essentielles, cesse d'être justifiée, si du texte du brevet il résulte que quelques-unes de ces différences ne sont pas réelles.

Lorsqu'un inventeur poursuit, en vertu de deux brevets principaux se rattachant au même procédé, la comparaison des appareils saisis doit se faire non pas avec chacun des brevets pris isolément, mais avec l'ensemble de l'invention.

La nullité d'un certificat d'addition, prononcée par la juridiction correctionnelle, ne saurait être motivée sur l'inutilité du certificat, en ce que l'application nouvelle qu'il signale serait déjà suffisamment indiquée dans le brevet principal auquel il se rattache.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Villard, d'un arrêt de la cour de Douai, du 2 décembre 1856, rendu au profit du sieur Danel.

M. Senéca, *conseiller rapporteur.* M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Me Paul Fabre, pour le demandeur, et Me Ambroise Rendu, pour le défendeur.

Audience du 20 mars 1857. M. Laplagne-Barris, *président.*

PROPRIÉTÉ ARTISTIQUE. — ŒUVRE DE SCULPTURE. — TYPE CONNU. — EXÉCUTION NOUVELLE. — CRÉATION.

Une œuvre artistique peut constituer une création protégée par la loi de 1793, encore bien qu'elle ne soit dans son ensemble que la reproduction d'un type connu.

Lors donc qu'une cour est saisie d'une plainte en contrefaçon d'une œuvre artistique, telle qu'une statuette de la Sainte-Vierge, elle ne saurait renvoyer les prévenus des fins de la poursuite, en se fondant uniquement sur ce motif que les modèles dont la propriété exclusive est revendiquée et la statuette saisie ne sont, par leur pose, par leur expression et par les détails principaux de leur costume, autre chose que la reproduction d'un type religieux immuable et existant de temps immémorial.

Voici dans quelles circonstances est intervenue cette solution, qui intéresse au plus haut degré les artistes et les éditeurs d'œuvres d'art, ainsi que tous les fabricants qui emploient dans leurs industries des modèles nouveaux :

En 1847, M. Fontana a acquis de M. Vadell, artiste sculpteur, la toute propriété de deux modèles de statuettes représentant la Sainte-Vierge dans deux attitudes complétement différentes, et désignés par lui sous les noms 1° de la *Vierge aux mains jointes*; 2° de la *Vierge immaculée*. Il a été établi au procès : que ces deux statuettes ont été modelées en terre par l'artiste Vadell, et exécutées ensuite en plâtre et en bronze; que depuis 1847 M. Fontana a joui tranquillement de la propriété de ces deux modèles.

Il a notamment fait acte de propriété en cédant à un photographe le droit de reproduction par les procédés photographiques pour les stéréoscopes, et à un fabricant de porcelaines le droit spécial de reproduction en biscuit; en obtenant, cette année même, une condamnation contre un sculpteur en bois.

Lors de l'Exposition universelle de 1855, M. Fontana a appris que les fabricants d'ivoire de Dieppe et de Paris avaient la prétention de pouvoir reproduire en ivoire tous les modèles de sculpture, même ceux constituant des propriétés privées, et, d'accord avec MM. Susse et autres éditeurs, il a fait faire des saisies tant à l'Exposition de l'industrie que chez différents débitants. — Parmi les individus chez lesquels des saisies eurent lieu, se trouvaient les sieurs Percepied, Vancorps et Garnot, qui déclarèrent tenir les statuettes de Vierge arguées de contrefaçon d'un sieur Delahaye, fabricant d'objets d'ivoire à Dieppe, et du sieur Norest, artiste et fabricant à Paris.

Cités en police correctionnelle par M. Fontana, les prévenus ne dénièrent pas le fait matériel de contrefaçon; ils se défendirent en opposant différentes fins de non-recevoir.

Le 24 avril 1856, le tribunal correctionnel de la Seine statua en ces termes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le tribunal,

» Attendu que le modèle des deux statuettes de la Vierge, l'une *aux mains jointes* et l'autre dite de l'*Immaculée Conception*, dont Fontana réclame la propriété, comme lui ayant été vendues par Vaudell, qui s'en déclare l'auteur, n'ont été déposées dans aucun dépôt public pour en établir et en constater l'invention et la propriété, qu'il est justifié que ces statuettes se vendent tantôt sans nom d'auteur, tantôt sans cachet indiquant qu'elles sont la propriété de Fontana;

» Attendu, en outre, que la pose, l'assiette, l'expression, le costume des deux Vierges dont il s'agit sont les mêmes que ceux des Vierges représentées par l'art religieux, de temps immémorial; qu'elles ne s'en distinguent que par des détails peu importants, et qui ne peuvent être considérés comme susceptibles de constituer une invention; — qu'il résulte des renseignements fournis au Tribunal que l'idée qui a présidé à l'exécution desdites statuettes est depuis longtemps tombée dans le domaine public, et que les légères différences qui existent ne peuvent les faire assimiler à un produit industriel nouveau;

» Attendu que, dans ces circonstances, le délit de contrefaçon n'est pas établi, renvoie Percepied, Vancorps, Garnot et Norest des fins de la citation, fait mainlevée des saisies et condamne Fontana aux dépens. »

M. Fontana a interjeté appel; mais la cour, après avoir entendu Me Pataille, son avocat, et Mes Roche et Limet, avocats des intimés, a confirmé la décision des premiers juges par l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant que, de l'instruction, des débats, de l'opinion d'un homme de l'art, et particulièrement de l'examen fait par la cour des pièces saisies et des modèles soumis à son inspection il résulte que les deux statuettes, l'une de la *Vierge aux mains jointes*, et l'autre dite de l'*Immaculée Conception*, saisies à la requête de la partie civile, ne sont, par leur pose, par leur expression et même par les détails principaux de leur costume, autre chose que la reproduction d'un type religieux et immuable, existant de temps immémorial, et que l'exécution des modèles dont la partie civile se prétend propriétaire ne présentent dès lors aucun caractère de création, et que les conventions particulières qui ont présidé entre les parties au sujet desdites statuettes ne peuvent avoir d'influence au point de vue de la contrefaçon, ni consacrer en faveur de l'une d'elles un droit qui ait pour résultat de faire considérer ces objets comme n'étant pas dans le domaine public;

» Sans s'arrêter aux conclusions à fin d'expertise et autres prises par Fontana, met l'appellation et la sentence dont est appel au néant;

» Emendant, renvoie Percepied, Vancorps, Garnot et Norest des fins de la plainte, fait mainlevée des saisies pratiquées sur ces derniers;

» Condamne Fontana aux dépens faits par lui devant la cour. »

M. Fontana s'est pourvu en cassation contre cet arrêt pour violation de la loi de 1793 et pour défaut de motifs sur le rejet des conclusions subsidiaires.

Me Huguet, son avocat, après le rapport de M. le conseiller Plougoulm, a développé ses moyens de cassation.

La cour, sur les conclusions conformes de M. l'avocat général d'Ubexi, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Sur le premier moyen :

» Vu les articles 1 et 2 de la loi du 19 juillet 1793, 408 et 413 du Code d'instruction criminelle;

» Attendu que l'arrêt attaqué ne méconnaît pas que les statuettes saisies sont la reproduction exacte de celles dont Fontana est reconnu propriétaire, et que ledit arrêt qualifie de modèles; que cette ressemblance ressortait également du jugement correctionnel, qui a relaxé les prévenus;

» Attendu que, pour confirmer ledit jugement, l'arrêt se fonde uniquement sur ce que les statuettes saisies ne sont que la reproduction d'un type religieux et immuable, d'où l'arrêt tire la conséquence que les statuettes appartenant à la partie civile n'offrent aucun caractère de création;

» Attendu que, quelque connus que soient les traits d'un type commun, et quoique la tradition impose à toute copie la nécessité de les respecter, cette fidélité indispensable n'en laisse pas moins place au talent de l'artiste, lui permet de créer une œuvre marquée d'un caractère spécial et qui devient, à ce titre, propriété que protége la loi; que, dès lors, la reproduction illicite de cette œuvre peut constituer le délit de contrefaçon :

» Attendu que, pour écarter le délit dans l'espèce, il ne suffisait pas de constater que les statuettes Fontana étaient prises sur un type commun, ce qui n'exclut aucune des modifications

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que peut apporter le génie de l'artiste ; mais que, pour déclarer les modèles non susceptibles d'être contrefaits, il devait être expressément déclaré que, dans leur exécution, ils n'offraient rien qui fût propre à leur auteur et pût lui assurer un droit exclusif ;

» Attendu que l'arrêt, en gardant le silence sur ce point, et de plus, en ne contestant pas l'identité parfaite entre les statuettes Fontana et les objets saisis, n'exclut pas le délit de contrefaçon, et que, dès lors, la relaxe des prévenus ne se trouve pas justifiée ; en quoi il y a eu violation de la loi précitée ;

» Sans qu'il soit besoin de statuer sur le second moyen, casse et annule l'arrêt de la cour impériale de Paris, Chambre des appels correctionnels, du 28 juin 1856 ; et, pour être de nouveau statué, renvoie la cause et les parties devant la cour impériale d'Orléans, etc. »

Audience du 13 février 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

USINES. — CHEMIN DE FER. — TRANSPORT DE MARCHANDISES. — PRIX. — TRAITÉS SPÉCIAUX.

Le principe que la perception des taxes établies par les cahiers des charges des chemins de fer doit se faire indistinctement et sans aucune faveur, ne fait pas obstacle à ce qu'il soit passé avec des tiers des traités particuliers.

Ces traités ne blessent pas l'égalité, lorsqu'ils est tenu compte, dans les clauses et stipulations qu'ils renferment, des circonstances particulières relatives à la nature des marchandises transportées, à la situation topographique des établissements industriels, au minimum de tonnage garanti, etc.

S'il est vrai qu'un recours en justice est toujours ouvert à ceux qui se prétendent lésés, ce ne peut être que dans le cas où ceux-ci peuvent prouver que, dans des conditions égales et analogues, la Compagnie du chemin de fer leur refuse des concessions qu'elle accorde à d'autres.

Ces questions ont été soulevées, devant le tribunal de la Seine, dans les circonstances suivantes :

En mars 1851, MM. Déchanet père et fils, maîtres de forges à Mareuil (Cher), avaient fait avec la Compagnie du chemin de fer d'Orléans des conventions pour le transport à prix réduits de leurs produits et matières premières.

Ces conventions ayant pris fin le 31 décembre 1855, MM. Déchanet, à l'occasion du solde de prix de transports à eux réclamés, demandèrent l'application à leurs transports, non pas du prix de 10 centimes par tonne et par kilomètre, qui avait été fixé dans leur traité, mais des prix kilométriques inférieures qui avaient été fixés dans deux autres traités passés avec deux établissements de même nature, ceux de Bigny et de Fourchambault.

MM. Déchanet fondaient leur prétention sur la disposition du cahier des charges de la Compagnie portant que « la perception des taxes doit se faire par la compagnie indistinctement et sans aucune faveur. »

La Compagnie répondait, en invoquant les dispositions du même cahier des charges :

1° Qu'elle avait toujours le droit de faire à un ou plusieurs expéditeurs une réduction sur les prix portés au tarif, sauf par le ministre à rendre la réduction, une fois consentie, obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs, et applicable à tous les articles de même nature ;

2° Que les réductions particulières accordées aux usines de Bigny et de Fourchambault avaient d'ailleurs été motivées par leur position géographique, beaucoup plus rapprochée des voies d'eau, et qu'elles étaient compensées pour MM. Déchanet, par d'autres avantages tels que ceux à eux accordés pour le transport de leurs matières premières, etc. ;

3° Qu'enfin, avec le système d'égalité radicale et absolue que les demandeurs prétendaient être la loi fondamentale des chemins de fer, les usines de Bigny et de Fourchambault, situées plus favorablement que celle de Mareuil, eu égard aux anciens canaux du Berry et de Briare, se seraient trouvées, par suite de l'établissement du chemin de fer, dans une situation plus défavorable eu égard à cette voie nouvelle, situation telle que l'usage de cette voie leur aurait été pour ainsi dire impossible ; tandis qu'avec le système d'égalité relative, appliqué dans les traités en question, les usines de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mareuil, de Bigny et de Fourchambault ont pu, l'une comme l'autre, se servir du chemin de fer et à des conditions plus avantageuses pour chacune d'elles que les conditions de leurs anciennes voies de terre et d'eau.

MM. Déchanet demandaient, en résumé, contre la Compagnie d'Orléans, la restitution de 33,000 francs, trop perçus, suivant eux, sur le transport de leurs produits, du 1er mars 1851 au 31 juillet 1856, plus 26,000 francs pour le préjudice résultant de la rivalité.

La Compagnie demandait reconventionnellement contre MM. Déchanet, le solde de leur compte de transports suivant les bases du traité.

Sur les plaidoiries de Me Cardozo, agréé pour MM. Déchanet, et de Me Dufaure, avocat pour la Compagnie d'Orléans, le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Attendu que la question agitée est celle de l'égalité radicale et absolue que les demandeurs prétendent être la loi fondamentale des chemins de fer, en matière de tarif pour le transport des marchandises, rendant la réduction sur ces tarifs, une fois qu'elle a été consentie pour un ou plusieurs expéditeurs, accessible de plein droit à tous, sans distinction ;

» Attendu que c'est ainsi que Déchanet père et fils, qui ont obtenu eux-mêmes de la Compagnie demanderesse un traité particulier, le 9 août 1851, traité expiré depuis le 1er janvier, et continué provisoirement entre les parties, réclament une détaxe générale sur les prix qu'ils ont payés et des dommages-intérêts basés sur les faveurs arbitraires accordées, suivant eux, à des usines rivales de la leur ;

» Attendu que la disposition légale, qui s'applique à l'espèce, est le cahier des charges annexé à la loi du 26 juillet 1844 ; qu'il y est dit (§ 13 de l'art. 20), que la perception des taxes devra se faire immédiatement et sans aucune faveur ;

» Que c'est là, en effet, le principe général et dominant que le législateur a dû inscrire dans la loi, corollaire indispensable du monopole accordé, mais qu'il reconnaît en même temps la nécessité d'exception réductive, et en accorde le droit à la Compagnie, sous certaines charges qui dépendent de l'administration publique, notamment si celle-ci le juge à propos, de faire la règle commune des exceptions ainsi permises ;

» Attendu que ce droit spécial ne saurait être contesté ; qu'il est conforme au texte de la loi et à l'esprit des délibérations d'où elle est sortie ;

» Attendu que, sans doute, un recours en justice est toujours ouvert à ceux qui auraient à se plaindre et peuvent prouver que, dans des conditions égales et analogues, la Compagnie leur refuse des concessions qu'elle accorde à d'autres ; que le principe de l'égalité reparaît dans l'application de l'exception et doit la régir ;

» Attendu que c'est dans ce sens qu'il faut entendre l'action directe, qui ne saurait être refusée, suivant la prétention de la défense ; qu'aller au delà toutefois, comme le soutiennent les demandeurs, en se couvrant de considérations générales, qui sont controversées au point de vue économique, et que le tribunal n'a pas à examiner, ce serait transgresser la prohibition formelle portée par l'article 5 du Code Napoléon ;

» Attendu que ce principe étant ainsi défini, il résulte des débats et documents produits que des deux traités parallèles aux leurs, dont Déchanet père et fils excipent, celui accordé aux forges de Bigny présente, il est vrai, un minimum de tonnage et un prix kilométrique du transport sur la voie ferrée moindre que le leur, mais que des compensations équitables existent : premièrement, pour le tonnage, en ce que Déchanet père et fils jouissent en plus d'une faveur sur les transports de matières premières ou en cours de fabrication, qui ne figure pas dans le traité de Bigny ; deuxièmement, pour la réduction du prix kilométrique, par la combinaison différente des frais de camionnage que comporte la situation topographique des deux établissements, et qui ne produit en définitive que l'équilibre entre eux ;

» Attendu que, pour le traité de Fourchambault, l'importance du minimum de tonnage engagé exclut toute comparaison ;

Attendu qu'il ressort de tout ce qui précède, que les conclusions de Déchanet père et fils ne sont pas admissibles ;

» En ce qui touche la demande reconventionnelle :

» Attendu qu'il est établi, conformément aux conclusions, que Déchanet père et fils sont débiteurs envers la Compagnie d'Orléans d'une somme de 7,116 francs 90 centimes pour le solde de transports faits pour eux jusqu'au 30 avril dernier, que le payement de cette somme doit donc être ordonné ;

» Déclare Déchanet père et fils mal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fondés en leur demande, les en déboute ;

» Les condamne reconventionnellement, par toutes les voies de droit et même par corps, conformément aux lois des 17 avril 1832 et 13 décembre 1848, à payer à la Compagnie d'Orléans la somme de 7,116 francs 90 c., avec les intérêts suivant la loi. »

Audience du 31 décembre 1856. — M. Lucy-Sédillot, *président*.

NOUVELLE LOI SUR LES SOCIÉTÉS. — OBLIGATION DE FORMER UN CONSEIL DE SURVEILLANCE. — DÉLAI DE SIX MOIS. — DISSOLUTION.

Il y a lieu de prononcer la dissolution d'une société, qui n'a pu parvenir à former son conseil de surveillance conformément à la loi du 17 juillet 1856.

MM. Justin et Compagnie étaient gérants de la Société du Dîner de Paris, boulevard Montmartre, 12.

Ils ont assemblé leurs actionnaires les 8 et 27 novembre 1856, pour former leur conseil de surveillance, mais ils n'ont pas trouvé de candidats.

M. Plusot, actionnaire de cette société, usant du droit que lui donne l'article 15 de la loi du 17 juillet 1856, a demandé la dissolution de la société et la nomination d'un liquidateur.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Hèvre, agréé de M. Plusot, et de Me Deleuze, agréé de MM. Justin et Comp., a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu que la loi du 17 juillet 1856 a accordé un délai de six mois aux sociétés constituées avant sa promulgation pour former leur conseil de surveillance ;

» Qu'il est constant que la société dont Justin est gérant n'a pas rempli cette formalité ;

» Que dans ces conditions, et pour se conformer aux prescriptions de ladite loi, il y a lieu de dissoudre la société connue sous le nom du Dîner de Paris ;

» Attendu qu'il est dans l'intérêt de toutes les parties de nommer Justin liquidateur ;

» Par ces motifs,

» Déclare dissoute la société en commandite dite le Dîner de Paris, faute par le gérant d'avoir formé un conseil de surveillance dans le délai voulu par la loi ;

» Nomme Justin liquidateur et le condamne aux dépens, qu'il est autorisé à employer en frais de liquidation. »

Audience du 5 février 1857. M. George, *président*.

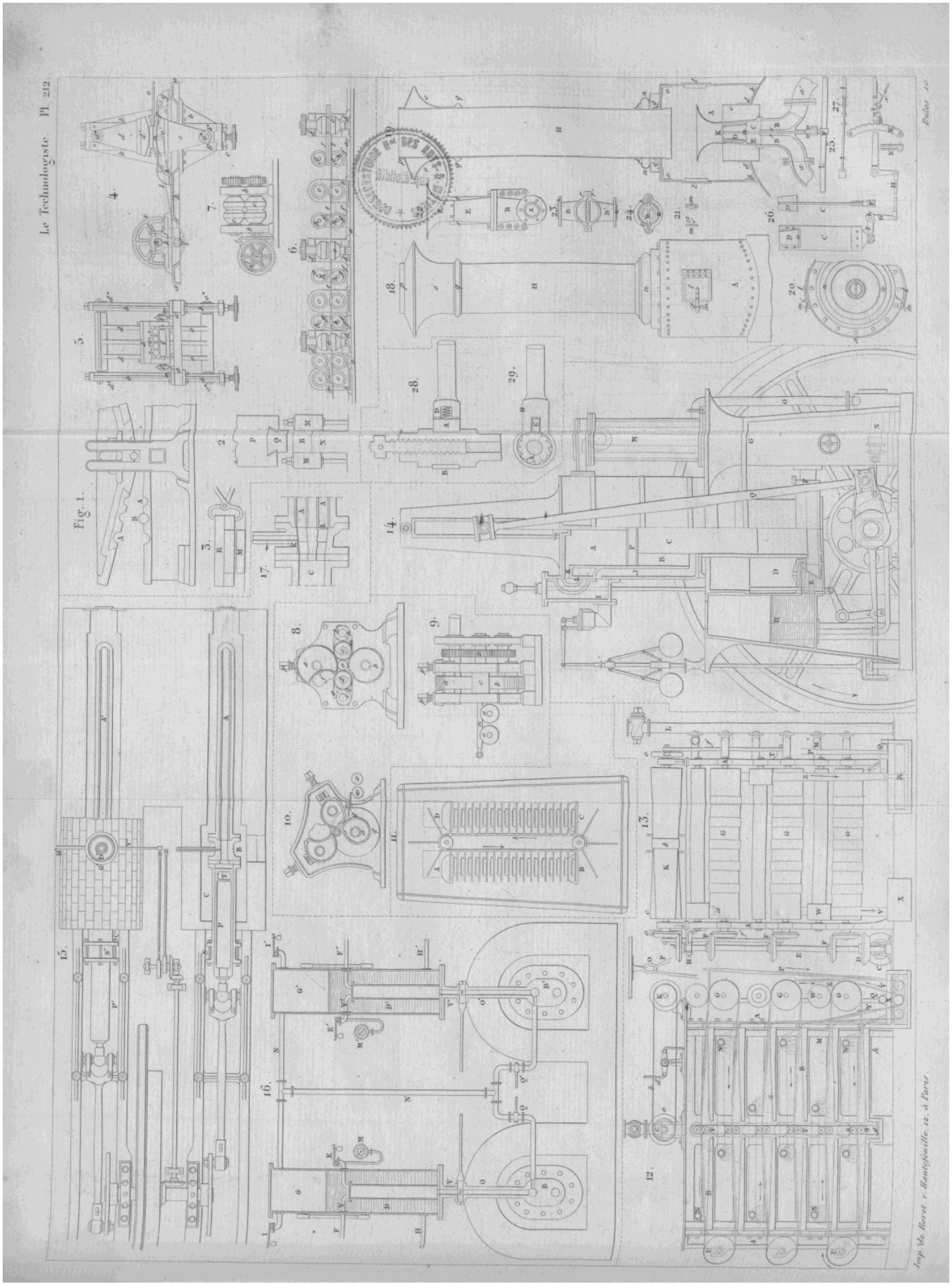
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Propriété industrielle. — Lanterne-phare. — Brevets. — Modèle de fabrique. — Dépôt au conseil des prud'hommes. = Cour impériale de Metz. = Compagnie de chemins de fer. — Assignation. — Compétence. — droits de douane. — Remboursement.

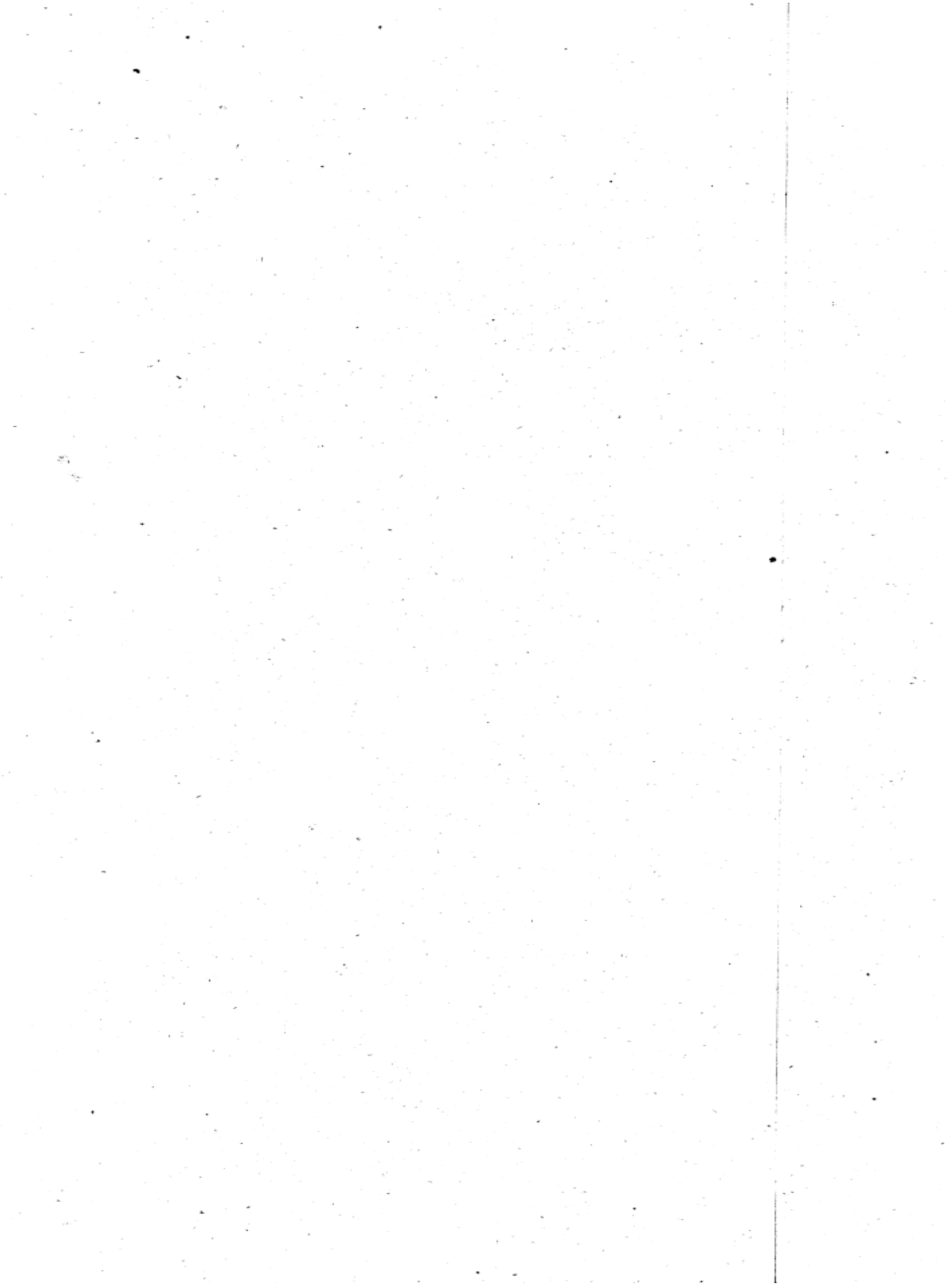
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Usinier. — Exhaussement de barrage. — Inondation. — Peine. = Brevets d'invention. — Distillation. — Procédés. — Appareils. — Produits. — Différences. — Contrefaçon partielle. = Brevet d'invention. — Procédé de distillation. — Combinaison nouvelle d'organes et moyens connus. — Contrefaçon. — Appréciation. — Texte du brevet. — Violation. — Moyen de de cassation. = Propriété artistique. — Œuvre de sculpture. — Type connu. — Exécution nouvelle. — Création.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Usines. — Chemin de fer. — Transports de marchandises. — Prix. — Traités spéciaux. = Nouvelle loi sur les sociétés. — Obligation de former un conseil de surveillance. — Délai de six mois. — Dissolution.

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 des mattes de cuivre.

Par M. W. KEATES.

On se rappelle que M. Nasmyth a proposé, il y a deux ans environ (Voir *le Technologiste*, t. XVI, p. 402), un mode perfectionné de puddlage du fer qui consiste à lancer au sein de la matière en fusion dans le four des jets de vapeur d'eau qui facilitent et améliorent ce genre de travail, et que M. Bessemer, en Angleterre, ainsi que M. J. G. Martien, aux Etats-Unis, ont presque simultanément fait connaître un mode de travail du fer (pages 1, 65 et 177 de ce volume), suivant lequel on purifie et obtient ce metal au moyen de jets d'air qu'on insuffle à travers la masse en fusion. Un propriétaire d'usines de cuivre, M. W. Keates, de Liverpool, propose à son tour de chasser des courants d'air (chauffé par l'un des modes actuellement connus ou simplement à la température de l'atmosphère) au moyen d'un appareil de soufflerie et à la pression requise, dirigés soit à la surface de la deuxième matte grillée de cuivre ou régule à l'état de fusion sur la sole du four soit injecté de force à travers la matte fondue afin de la désulfurer.

Les tuyères pour le passage de l'air s'ouvrent dans le four un peu au-dessus du niveau du fond de la sole, ou bien elles débouchent verticalement ou sous un certain angle sur le fond de cette sole. Du reste, ces différents modes pour appliquer les courants d'air peuvent être employés séparément ou combinés ensemble et le nombre des tuyères est réglé suivant les dimensions du four et la quantité de matte sur laquelle on opère.

Le vent que fournit l'appareil de soufflerie est amené par un tuyau principal en fer terminé par des branchements qui le distribuent aux porte-vent descendants des tuyères. Quand la haute température du four ne permet pas de se servir de tuyaux en fer, on emploie des canaux ou conduits en briques, en terre ou en compositions réfractaires consistant en tuyaux cylindriques, blocs carrés ou octogones, avec cavité cylindrique au milieu, cavité qui peut être émaillée pour éviter les pertes d'air et en assemblant ces diverses pièces par emboîtures lutées avec de l'argile réfractaire fine.

Ces tubes, ces blocs, sont montés en forme de murs qu'on établit pendant la construction du four dont ils forment ainsi partie integrante. La réunion des tuyaux en fer avec les blocs en terre réfractaire s'établit par tel moyen qu'on jugera convenable.

Quant au mode général d'opérer, voici en quoi il consiste, en faisant remarquer toutefois qu'on peut le modifier pour l'adapter aux circonstances spéciales qui se présentent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La matte ayant été introduite dans le four suivant les moyens le plus généralement en usage, on ferme les ouvertures de celui-ci et on soumet le métal à l'action du feu jusqu'à ce qu'il approche du point de fusion. On fait alors arriver le vent et on élève la température du four afin d'opérer la fusion parfaite de la matte pendant qu'elle est exposée à l'action du vent. On poursuit le travail de cette manière, en enlevant de temps à autre les scories qui se forment pendant l'opération, jusqu'à ce que tout le sulfure passe à l'état métallique, état sous lequel il est coulé dans des formes en sable ou dans des moules préparés pour le recevoir.

L'auteur pense qu'il est plus convenable, dans l'intérêt des usines qui s'occupent de l'affinage du cuivre, de couler le contenu du four lorsqu'il n'est encore qu'en partie désulfuré et de le soumettre une seconde fois à ce procédé, ou à l'affinage à la manière ordinaire.

Concours pour la recherche du vert de Chine.

Nous avons eu plusieurs fois l'occasion (1) d'entretenir nos lecteurs d'une belle couleur verte d'origine végétale qu'on appelle *vert de Chine* et qui a attiré tout spécialement l'attention des habiles praticiens qui composent la chambre de commerce de Lyon. Cette chambre, dans sa séance du 8 janvier 1857, après avoir entendu un nouveau rapport de M. A.-F. Michel, considérant que l'emploi si important du vert de Chine dans la teinture des étoffes de soie est actuellement limité par le prix excessif et la rareté extrême de cette matière, et qu'il est dès lors utile de rechercher s'il ne serait pas possible de remedier à cet état de choses préjudiciable à la prospérité de notre industrie; qu'il résulte des documents analysés dans le rapport de M. Michel, que l'espérance d'obtenir en France, par un procédé plus rationnel que celui usité en Chine, une matière colorante analogue au vert de Chine ne paraît pas dénuée de fondement, enfin que pour atteindre ce but la meilleure voie à suivre est sans doute de stimuler les efforts, de provoquer des recherches, d'encourager les essais qui pourront être faits en vue d'arriver à découvrir la substance propre à être substituée au lo-kao, a décidé que la recherche de l'indigo vert dans les végétaux ferait l'objet d'un concours dont nous donnerons plus loin le programme et les conditions après avoir présenté en substance le rapport de M. Michel à la chambre de commerce de Lyon.

« L'accueil bienveillant que vous avez fait à mon rapport sur le vert de Chine et l'utilité que vous avez reconnue à cette teinture pour notre fabrique, m'imposaient, dit M. Michel, le devoir de continuer à m'occuper, non plus du procédé que nos habiles praticiens sauront bien perfectionner, mais des moyens d'obtenir le lo-kao à un prix qui en permît un emploi plus général. Dans ce but, j'ai cherché à me procurer des renseignements sur le prix réel de cette matière en Chine, sur l'arbuste qui la fournit et sur les procédés usités pour sa préparation et son emploi. J'ai obtenu des renseignements de quatre sources différentes ; et, grâce au zèle de M. le président du conseil de la propagation de la foi, à Lyon, et des missionnaires français, qui ne reculent devant aucune difficulté lorsqu'il s'agit d'être utile à notre industrie, nous pouvons espérer d'autres informations qui achèveront peut-être d'éclairer cette question encore bien obscure. Je viens vous offrir les documents que j'ai recueillis, vous en présenter une courte analyse, et vous demander votre concours pour compléter cette œuvre.

» *Premier document.* C'est une note reçue par MM. Chartron père, fils et Monnier, avec 1kil.,300 grammes de lo-kao. Suivant cette note, le lo-kao se prépare en faisant bouillir, pour la première qualité, les baies, pour la deuxième et la troisième, l'écorce ou les feuilles de l'arbuste. Après une longue ébullition, on trouve la matière verte attachée aux parois du vase.

» L'auteur de cette note termine en disant : les Chinois qui m'ont donné ces renseignements n'avaient pas l'air d'être bien informés, j'en interrogerai d'autres.

» *Deuxième et troisième documents.* Ils ont été reçus par notre honorable collègue, M. Aynard, avec 500 ou 600 grammes de lo-kao. Ce sont deux articles détachés des publications de la Société d'agriculture de Calcutta.

» Suivant le premier article, il y aurait deux espèces de plantes servant à la teinture verte. Ces deux espèces

(1) Voir *le Technologiste*, t. XIV, p. 179, t. XV, p. 128 et 184, t. XVII, p. 466 et 522.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produisent des graines en abondance. Les graines de l'espèce cultivée donnent un extrait de couleur jaune, et celles de l'espèce sauvage, un extrait de couleur purpurine ou violette. Ces deux extraits mêlés ensemble donnent des verts de nuances différentes, suivant la proportion des mélanges. Cette couleur peut être beaucoup variée par l'addition d'alun, de sulfate de fer, etc. Les Chinois s'accordent à dire que les graines sont employées à la teinture du papier seulement, que cette teinture se fait près d'une ville nommée Kia-Hing-Foo, située entre Hong-Chou-Foo et Chang-Haï.

» L'auteur de cet article dit qu'il sera aidé dans ses recherches par le docteur Lockhart, de Chang-Haï, qui entre chaudement dans ses vues et que le Rev. M. Edkins, de la Société des missionnaires de Londres, traversant le district de Kia-Hing, en allant à Hong-Chou-Foo, avait réussi à se procurer, dans le marché de l'endroit, des copeaux ou chapelures servant à la teinture verte. Ces chapelures ont été envoyées à la Société de Calcutta.

» Le second article est un rapport de M. Ch. Murray, sur la culture des plantes pour teinture verte, dans le jardin de la Société de Calcutta depuis le mois de mars 1851. Cette culture paraît ne présenter aucune difficulté. La variété cultivée est très-robuste ; la variété sauvage a des feuilles plus petites, elle est plus délicate, tout individu sachant cultiver une plantation d'osier pourra diriger la culture de ces plantes. Les insectes ne les détruisent pas et les bestiaux paissant à côté n'y touchent jamais. On peut les multiplier par semis et par marcotte ; les boutures réussissent mal. On peut les couper en octobre à la tombée des feuilles, jusqu'en février à leur poussée. On a remarqué qu'en les coupant d'octobre en février, à 16 centimètres de terre, elles repoussaient avec beaucoup plus de vigueur. A Calcutta, une seule plante, ainsi étêtée, a produit cinquante-quatre jets, dont un avait 2 mètres de long. On croit que chaque plante, une fois dans toute sa force, produira 50 kilogrammes de branches.

» Rien n'indique que les Anglais connaissent la préparation du lo-kao ; mais, comme vous le voyez, ils sont sur la voie et s'en occupent sérieusement.

» *Quatrième document.* C'est un mémoire dont il m'a été communiqué deux copies : la première par notre honorable collègue M. Desgrand, et la seconde par M. le président du conseil de la propagation de la foi à Lyon. Cette dernière copie a été retardée parce qu'elle est venue dans une boîte contenant 300 grammes de lo-kao, deux coupons de toile de coton teints en vert et un dessin colorié fait en Chine par les soins de l'auteur du mémoire, le Rev. P. L. Helot, de la Société de Jésus.

» Ce mémoire, qui a dû coûter à son auteur de longues recherches, de minutieuses investigations, est écrit avec un ordre, une intelligence et une clarté qui ne laissent rien à désirer.

» Ce digne missionnaire explique comment il a été chargé de ce travail ; il reproduit les questions que j'avais remises à M. le président du conseil de Lyon ; et, après un historique exact des faits antérieurs relatifs au vert de Chine, il répond aux questions qui lui sont soumises en nous donnant des renseignements précieux sur les arbustes d'où l'on extrait le vert de Chine, renseignements heureusement complétés par le dessin colorié joint au mémoire. Il décrit d'une manière claire et précise les procédés employés par les Chinois pour la teinture des toiles de coton, soit avec l'écorce de ces arbustes, soit avec le lo-kao, et pour la préparation de ce lo-kao, comme résidu des teintures avec l'écorce, et il annonce qu'il enverra par la malle de décembre 25 kilogrammes de graines de l'un des arbustes indiqués.

» Les renseignements donnés par M. Marc Arnaud-Tison, délégué de la chambre de commerce de Rouen, en Chine, sont, sur quelques points, conformes à ceux du Rev. P. Helot, et viennent les corroborer ; le procédé de teinture de coton par le lo-kao est identiquement le même.

» Malheureusement, lorsque le R. P. Helot, remplissant avec tant de zèle une mission pénible et difficile, est parvenu à trouver la ville d'A-zé, où se pratiquent ces teintures, les fabriques étaient fermées ; elles ne travaillent, en effet, qu'une partie de l'année, parce que, suivant les ouvriers chinois, l'écorce sèche ne donne plus de couleur. J'ajouterai que, d'après les mêmes renseignements, la soie ne peut pas se teindre avec le lo-kao.

» *Cinquième document.* C'est encore à l'obligeance de M. le président du conseil de Lyon que je dois cette dernière note ; elle est extraite d'une lettre de M. A. Aymeri, procureur des missions des lazaristes en Chine. Cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lettre est datée de Ning-Po, 22 août 1856; en voici un fragment.

« J'ai remarqué sur une des montagnes à seize lieues de Péking, dans l'arrondissement de Y-Tchéou, une espèce d'écorce d'un arbre sauvage qui y est très-commun; au printemps les montagnards vont chercher cette écorce, qu'ils trouvent en assez grande quantité jusqu'à en faire un fagot de 20 livres dans une journée. Après l'avoir bien fait sécher, ils la livrent au commerce au prix modique d'environ 20 sapeques (2 sous de France) la livre; ce sont les teinturiers qui l'achètent pour teindre en vert les toiles communes du pays... Dans la province de Péking, cet arbuste s'appelle ma-ly; ainsi l'écorce s'appelle ma-ly-pi. En écrivant à nos missionnaires de Péking, je leur ai donné toutes les indications que je me rappelai, et je ne doute point qu'à leur retour ils me transmettent tous les renseignements qu'il leur sera possible de recueillir. »

» Si l'on étudie l'ensemble de ces documents, on y trouve des renseignements contradictoires sur les procédés de préparation et sur l'emploi du lo-kao. Le procédé de préparation si bien décrit par le R. P. Hélot me semble le plus probable. Ce procédé nous donne le lo-kao comme un produit secondaire, comme un résidu de la teinture des toiles de coton; il est très compliqué, très-long, et ne fournit que des quantités presque atomiques de matière verte; il serait impraticable chez nous à cause du prix élevé de la main-d'œuvre; il faut, en effet, teindre 8,000 pièces de toile de coton de 10 mètres chacune, pour obtenir 6 kilogrammes de lo-kao. Aussi ce produit se vend il, sur les lieux, un poids d'argent égal à son propre poids, et s'il était recherché pour l'exportation, l'augmentation du prix n'aurait plus de bornes.

» Deux auteurs également dignes de foi, le R. P. Helot et M. Aymeri, sont en désaccord sur un point assez important: on a dit à l'un que l'écorce sèche ne donnait plus de couleur; à l'autre, qu'on faisait bien sécher cette écorce avant de la livrer aux teinturiers. Pour l'emploi de cette couleur, les divergences ne sont pas moindres; les correspondants de la Société d'agriculture de Calcutta disent qu'avec les graines (les baies, sans doute) on teint le papier, et qu'avec l'écorce on teint les tissus de coton et de soie; on a dit au R. P. Hélot que les baies n'avaient pas d'emploi et que la soie ne pouvait pas se teindre avec le vert de Chine. En effet, nous avons du coton, mais nous n'avons pas encore vu de la soie teinte, en Chine, par cette matière colorante.

» Il paraît que sur ce point nous sommes plus avancés que les Chinois, puisque la teinture des soies avec le lo-kao s'exécute à Lyon avec beaucoup de succès; la rareté de cette matière est le seul obstacle à son extension.

» Je vous signale, messieurs, seulement une partie des contradictions que je remarque dans ces documents, pour établir la nécessité de se procurer de nouveaux renseignements. En remerciant M. le président du conseil de la propagation de la foi des documents précieux qu'il nous a fournis, j'ai indiqué les points sur lesquels de nouvelles investigations seraient nécessaires, et je l'ai prié d'en charger, autant que possible, le R. P. Hélot, comme étant plus capable que tout autre de le faire avec fruit. J'ai reçu une réponse des plus satisfaisantes.

» En attendant, devons-nous rester oisifs en présence de l'activité déployée par la Société d'agriculture de Calcutta et par les missionnaires anglicans? Je ne le pense pas; nous avons dès aujourd'hui assez de faits acquis pour nous livrer à des essais sérieux sur la préparation du lo-kao par des procédés plus rationnels que le procédé empirique des Chinois.

» Les renseignements que nous possédons, et surtout le dessin que nous devons au R. P. Hélot, nous donne la certitude que les plantes dont se servent les Chinois pour préparer leur couleur verte sont des *rhamnus*, ou *nerpruns*. Nos botanistes connaissent plus de vingt espèces de nerpruns dont plusieurs croissent spontanément et abondamment en France, surtout dans le Midi. Ce sont les nerpruns qui déjà nous fournissent la graine d'Avignon usitée en teinture, et le vert de vessie employé en peinture. On peut espérer, je crois, de trouver dans ces plantes la matière colorante verte que nous désirons. Le problème à résoudre consiste à l'en extraire, à lui donner une pureté ou une modification qui la rende semblable au lo-kao de Chine. Je ne pense pas qu'avec les connaissances que nous possédons, ce problème soit insoluble. Je n'ai pas encore essayé les écorces, parce que l'idée d'y trouver une matière colorante vert bleu me semblait anormale; mais déjà j'ai obtenu avec les baies du nerprun purgatif (*rhamnus catharticus*), qui vient spontanément dans nos haies, et avec les baies du nerprun alaterne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(*rhamnus alaternus*), des verts passables. Malheureusement ces verts ne jouissent pas de la propriété de s'embellir à la lumière artificielle, propriété qui fait tout le mérite du vert de Chine. Cette propriété est peut-être due à la pureté de la matière colorante; pureté ou modification produite, peut-être aussi, par le procédé si compliqué que pratiquent les Chinois.

» Nos savants, qui ont amené à l'état de pureté beaucoup de matières colorantes en les séparant, par des procédés chimiques, des matières qui les accompagnent et les modifient, pourront, je l'espère, isoler par des procédés analogues la matière colorante des nerpruns, et nous la fournir sous le même état que le lo-kao.

» Il est à remarquer que le procédé chinois fixe sur la toile de coton la majeure partie de la matière verte et qu'il ne permet de recueillir que la partie qui échappe à la combinaison. Nous savons que cette matière colorante a pour le coton une très-grande affinité, et qu'on n'emploie aucun agent pour l'en séparer; nous comprenons que le coton doit en abandonner fort peu par de simples lavages à l'eau; de là, sans doute, l'immense quantité de toiles qu'il faut teindre pour obtenir une très-faible quantité de lo-kao. Il est donc permis d'espérer qu'un procédé rationnel, qui isolerait toute la matière verte, en fournirait une beaucoup plus grande quantité.

» Malheureusement nous n'avons pas, comme la Société d'agriculture de Calcutta, des centaines de véritables plantes chinoises à notre disposition; mais en attendant que, avec les graines qui nous sont promises, nous soyons en possession de ces précieuses plantes en quantité suffisante, nous avons tous nos nerpruns indigènes qui méritent d'être étudiés dans leurs baies et dans leurs écorces. Il me semble qu'il est permis d'espérer un résultat heureux, si nos teinturiers, et surtout nos habiles chimistes, veulent s'en occuper avec soin et persévérance. Pour stimuler leur zèle et activer les recherches, qui probablement seront longues et coûteuses, je propose à la chambre de mettre cette question au concours, en assurant un prix convenablement rémunérateur à celui qui lui présentera en suffisante quantité, au plus bas prix, à une époque fixée d'avance, un produit avec lequel on pourra obtenir sur la soie un vert solide s'embellissant à la lumière artificielle, comme on l'obtient avec le lo-kao de Chine.

» Si la chambre accueille ma proposition, elle devrait, je crois, nommer une commission qui rédigerait un programme, et, à l'époque fixée, prononcerait sur le concours. Il faudrait encore aviser au moyen de mettre à la disposition des concurrents tous les documents que nous possédons (1). »

Au rapport de M. Michel et aux documents qui l'accompagnent est joint une description avec figures des nerpruns dus à M. Seringe, dans le but de favoriser les recherches des concurrents. Les nerpruns décrits par le savant botaniste sont au nombre de sept: 1° le nerprun chinois (*rhamnus sinensis*), en chinois *hom-bi-lo-za*, figuré d'après le dessin dû au R. P. Hélot, est un arbuste au moins de la grandeur du nerprun purgatif à rameaux courts présentant à leur base souvent terminée en épine, des fleurs et plus tard des fruits d'abord verts et noirs à la maturité. Les feuilles sont très-grandes, souvent opposées, ovales oblongues, entières, ondulées, courtement pétiolées et brusquement pointues, à fibres secondaires peu nombreuses, légèrement courbées.

Les autres espèces décrites ou figurées sont déjà connues, ce sont: 2° nerprun purgatif (*R. catharticus*), qui fournit le vert de vessie et est employé en pharmacie; très-commun dans les haies et les lieux incultes; 3° nerprun saxatile (*R. saxatilis*), ou graine de Perse, graine de Morée, graine d'Andrinople, dont le fruit fournit un carmin jaune très-employé pour teindre en jaune et en vert les bonbons; rare en France, mais fréquent dans les lieux chauds; 4° *nerprun tinctorial* (*R. infectorius*), ou graine d'Avignon, usitée en teinture et dont le fruit sert, avec la craie, à préparer la laque jaune, connue sous le nom de stil de grain; commun dans la France méridionale. Toutes les espèces ci-dessus sont épineuses et à feuilles caduques, la sui-

(1) Depuis ce rapport la chambre a reçu encore de nouveaux documents qui se rattachent à la question du vert de Chine. Ces nouveaux documents sont: 1° une note de M. Hanbury, de Londres, qui donne quelques détails sur la matière et les réactions qu'elle présente; 2° une note du R. J. Edkins, résidant à Chang-Haï, qui signale deux espèces de l'arbre nommé *louh-tchae*, l'une sauvage ou blanche, l'autre jaune et cultivée, et entre dans des détails sur la préparation de la matière colorante; 3° une note de M. N. Rondot, délégué de la chambre de Paris, qui annonce qu'il a reçu des rameaux et des graines de l'arbrisseau qu'on a reconnu pour appartenir au *rhamnus sinensis*, et que ces graines ont végété à Lyon, où les plants ont déjà résisté à trois hivers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vante est sans épines et à feuilles persistantes ; 5° *nerprun alaterne* (*R. alaternus*), arbuste d'ornement à fruit rouge presque noir, végétant spontanément dans les contrées méridionales. Les deux dernières espèces ne sont pas non plus épineuses, mais à feuilles caduques ; 6° *nerprun bourdaine* (*R. Frangula*), bourgène bourdaine, aulne noir ou verne, d'ornement, très-commun dans nos contrées ; 7° *nerprun alpin* (*R. alpinus*), d'ornement, à fruit d'un vert très-foncé ; fréquent dans les Basses-Alpes.

La famille à laquelle appartiennent les nerpruns (*rhamnacées*) renferme encore d'autres genres dont deux surtout sont communs dans les contrées méridionales. Ce sont les *jujubiers* (*ziziphus*) et le *paliure* (*paliurus*). Les fruits du premier sont connus sous le nom de jujubes, l'autre est le *porte-chapeau* qui, au lieu d'avoir des fruits charnus comme le jujubier, les a en forme de chapeau rond, mais secs et de la grandeur au moins d'une pièce d'un franc.

Programme du concours pour la recherche du vert de Chine arrêté par la commission.

La chambre de commerce de Lyon propose un prix de *six mille francs* à celui qui obtiendra une matière colorante propre à teindre la soie en un vert aussi beau à la lumière artificielle que l'est celui du lo-kao et également solide, en retirant cette matière, soit des nerpruns (*rhamnus*) de nos pays, soit de toute autre plante, par un procédé qui permette de la livrer aux teinturiers en quantité suffisamment abondante et à moins de 100 francs le kilogr.

Au mémoire qui contiendra la description du procédé, sera annexé un devis établissant le prix de revient de la matière colorante obtenue. Il sera joint en outre 100 grammes du nouveau produit.

Le tout devra être déposé au secrétariat de la chambre de commerce avant le 1er juillet 1858.

Dans le cas où aucun des concurrents n'aurait rempli complétement les conditions du programme, une partie du prix pourra être attribuée à celui ou à ceux d'entre eux dont les recherches seraient de nature à rendre plus facile la solution de la question qui fait l'objet du concours. Tel serait, par exemple, le travail par lequel on démontrerait qu'une matière identique au lo-kao chinois, ou jouissant de qualités tinctoriales semblables, existe dans des plantes indigènes ou dans des plantes exotiques s'important à un prix peu élevé.

Les personnes qui auraient l'intention de concourir peuvent se présenter au secrétariat de la chambre de commerce, il leur sera délivré gratuitement une brochure contenant tous les renseignements recueillis jusqu'à ce jour sur la recherche du lo-kao.

Nouveau système de tirage des soies de M. Aubenas (1).

Voici en quoi consiste ce travail multiple ; et d'abord disons ce que savent beaucoup de personnes. Bien avant la solution de ce problème, d'autres industriels avaient couru le même but ; moins heureux que cet inventeur, aucun n'avait pu l'atteindre, car l'obtention de ce résultat était semée de difficultés.

Sortant hardiment des errements suivis avant lui, et s'éloignant autant des moyens mécaniques employés par ses devanciers que des engins et du mode de la filature ordinaire, M. Aubenas a eu tout à créer pour sa réussite, dont nous allons démontrer l'importance et les bénéfices.

Son principe réside dans ce que, au sortir de la bassine, au lieu de s'envider sur le volet en usage, la soie se double, se tord et s'envide sur une bobine, et simultanément. Recevant ainsi, suivant sa nature et sa finesse, une torsion pouvant varier de 100 à 600 et plus de tours au mètre, en rapport avec l'emploi auquel on la destine.

On comprendra de suite que, de cette manière, l'on puisse immédiatement, et d'un seul jet, transformer le fil tiré du cocon en poil, en crêpe, en trame à deux ou plusieurs bouts, et de même produire de l'organsin (le premier apprêt ayant été donné en filant) par l'assemblage de deux fils, en obtenant leur torsion à deux, par le même fuseau tordeur et envideur de la trame, sauf à changer le diamètre.

Il est inutile de dire que le montage de l'organsin se divise en deux parties, comme l'indique le passage ci-dessus.

L'on trouve donc ici une grande économie de main-d'œuvre, personne n'ignorant par combien de phases ou de

(1) Extrait du *Courrier de Lyon*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

changement de métiers passe la soie grége avant de se transformer en trame ou en chaine.

Mais là n'est point encore l'avantage principal du système ; nous en avons de plus grands à signaler.

Par une étude très-approfondie du cocon, l'inventeur a compris que le brin tiré de 20 à 30 mètres en longueur et par minute ne se rompt que bien rarement ou presque jamais, se dépouille jusqu'à la chrysalide, arrivant ainsi à donner tout ce que le ver a filé. Il a dû, par conséquent, adopter une marche très-lente pour cette délicate opération, afin de bénéficier de tout le tissu.

Il est bien de faire remarquer aux lecteurs praticiens que cette lenteur ne diminue en rien le poids que peut produire une ouvrière, laquelle, conduisant avec facilité une rangée de 40 bouts, supplée, par cette multiplicité de fils, à la somme donnée par deux bouts seulement marchant à une vitesse deux fois décuple dans les filatures usitées.

Cette explication devra suffire pour aller à l'encontre des objections susceptibles d'être formulées. Elle a d'ailleurs sa preuve dans le travail journalier de l'usine en pleine activité chez l'inventeur.

Il y a mieux ; et souvent le poids en trame ou poil dépasse celui de la grége à la bassine ordinaire. De la lenteur du tirage du fil découlent :

1° Une régularité parfaite dans le titre ;

2° Une économie très-importante des matières premières.

Nous l'avons établi et prouvé : le tirage du brin se faisant très-lentement (20 à 30 mètres par minute) n'éprouve aucune secousse, ne rompt qu'accidentellement, et, arrivant à sa fin sans solution de continuité, n'oblige pas la fileuse au rebattage, opération ruineuse, cause première et inévitable de déchet dans la filature à grande vitesse, où les deux tiers des cocons au moins vont perdre une bonne portion de leur étoffe soyeuse et en ressortent souvent avec leurs fils atteints, autre cause de rupture à leur retour sous la filière.

Nous n'entrerons pas dans les explications ou plutôt les preuves que donne M. Aubenas sur la netteté de la soie tirée à son système ; mais comparant ce qui se passe dans les filatures en usage partout, nous avancerons un fait irrefutable, à savoir que par la grande vitesse du tirage au *volet* les bouchons, n'ayant pas le temps de se dérouler, sont entraînés à travers les filières et vont s'appliquer avec le fil sur l'écheveau dégagé, d'où l'on ne les retire qu'au détriment du poids, inconvénient grave et coûteux, tant au dévidage qu'au purgeoir.

Dans le système dont nous parlons, l'effet contraire doit se produire ; nous en avons fourni la preuve.

Partant, économie de façon ou main-d'œuvre, grande économie de matière première, que des comptes réglés font ressortir à 8 pour 100 au minimum.

Le procédé a déjà fourni assez de soie à diverses fabriques pour ajouter encore que sa force et sa ductilité marchent en rapport de sa régularité et donnent des résultats pour ainsi dire inconnus dans les autres produits, toutes choses égales, et cela se conçoit : pour le poil, ou si l'on veut l'organsin, le premier apprêt se donnant au sortir même de la bassine, la soie se lie mieux ; car en ce moment la gomme qui la découvre est tiède et molle, et lui fait prendre la forme que lui imprime le roquet tordeur.

Nous ajouterons encore que, par ses dispositions toutes particulières, ce système permet de filer par les temps les plus froids, et nous en donnons la possibilité.

Chacun sait qu'une température trop basse dans un atelier produit ce qu'on appelle la gommure ou collage des brins entre eux, ce qui rend la soie cassante et son dévidage plus difficile. En effet, la buée des bassines, se condensant, tombe sur les flottes et les enroidit. Afin de parer à cet inconvénient, M. Aubenas a imaginé de placer des bassines à un premier étage, d'où les fils descendent par une marche verticale sur la banque de torsion et d'envidage, située immédiatement au-dessous d'un rez-de-chaussée, y trouvent une atmosphère sèche qui les préserve de la gommure, et de fait, la vapeur tendant toujours à monter, reste au-dessus, séparée qu'elle est d'ailleurs par un plancher.

Pour nous résumer, nous dirons que la simplicité surtout des appareils n'en est pas le moindre mérite ; que le coût et l'application en sont très-modérés et faciles.

Nous prévoyons un grand et bel avenir à cette découverte, dont l'inventeur, tout en y trouvant une juste rémunération, fera certainement profiter notre commerce.

E. Marty.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traité élémentaire et pratique du chauffage au gaz.

Par M. Charles Hugueny,

Breveté en 1847, S. G. D. G. pour la généralisation de l'application des gaz hydrogène au chauffage, ancien pharmacien, membre de la Société des sciences, arts et agriculture du Bas-Rhin, ancien administrateur de la raffinerie alsacienne, etc.

Avant-propos.

J'ai annoncé il y a onze ans, par des prospectus et par un petit manuel, l'application et la mise en pratique du chauffage au gaz : 1° par la voie directe au moyen de réchauds; 2° par l'addition ou l'intervention de buissons métalliques faisant foyer; 3° par l'air échauffé à la flamme du gaz et reçu dans des espaces fermés formant fours, dont la température s'élève à 300 degrés, température propre à cuir le pain, la pâtisserie, les rôts, etc.; 4° puis par le chauffage au moyen de poêles, de cheminées, etc.; 5° le chauffage et l'éclairage simultanés par des appareils appropriés; 6° enfin, par des chapiteaux fumivores, espèce de cloches donnant 25 pour 100 d'économie dans l'éclairage et pouvant en outre être convertis en appareils de chauffage, pour mettre ainsi à profit la chaleur perdue dans cette circonstance.

Application qui était garantie par l'obtention d'un brevet d'invention, une mention à l'exposition de 1849 et un rapport de la Société industrielle de Mulhouse, par des expériences publiques et la mise en pratique et en exploitation, par une compagnie concessionnaire de mes brevets, etc.

La question était peu mûrie pour le public, qui, pris à l'improviste, n'était pas suffisamment édifié sur la valeur d'un mode de chauffage, venant ainsi bouleverser des habitudes routinières séculaires et se tenait en garde contre des innovations d'une telle importance, qui renversaient tout un système et une manipulation suivie dès l'origine du monde.

Des changements ou révolutions de cette nature, ne s'infiltrent que lentement dans les esprits, témoin la vapeur, etc. Les compagnies gazières elles-mêmes ne savaient encore quel parti prendre et refusaient leur concours à l'application, à la généralisation, en ne fournissant pas le gaz le jour, ce qui les aurait constituées en perte au début, attendu que les bénéfices produits par la consommation, d'abord très-restreinte et bornée dans le jour, n'auraient pas compensé la perte occasionnée par différentes causes; d'ailleurs leur position vis-à-vis de l'inventeur était compromettante, peut-être sujette à procès, ou du moins contestable, etc.

Il a fallu ces onze années pour faire cesser cet état de chose et tomber tous les inconvénients, disposer les esprits et mettre en partie un terme à toutes ces incertitudes et à ces hésitations, puis pour engager les plus hardis à entrer timidement encore dans cette voie nouvelle pour eux, et montrer au monde que le succès répondait aux avances que j'avais faites.

Mais si ce succès est certain, il dépend encore de l'expérience et de la pratique à acquérir, et comme dans toute innovation, même la plus simple, une étude ou un guide deviennent nécessaires pour éviter soit des mécomptes, soit des déceptions, soit des choses plus terribles encore, des accidents, il était urgent de présenter un guide pratique, fruit d'expériences et d'études suivies avec persévérance.

C'est pour répondre à ce besoin généralement senti, que je me suis décidé à publier le résultat de mes observations, de ma pratique, et surtout pour encourager les plus indifférents à aborder résolument ce progrès, dont le succès n'est plus l'objet d'un doute et qui promet des résultats incalculables par la suite.

Noblesse oblige, disait-on autrefois, ce titre et cette maxime qui en découle, s'appliquent aujourd'hui aussi bien à tous ceux qui dans les sciences, les arts, les lettres, l'industrie, l'agriculture et le commerce, l'Eglise ou l'armée, la législature ou la magistrature, etc., apportent leur tribut ou leur contingent de lumières, propres à faire entrer dans la voix du progrès. A ce titre donc, par mes recherches et mes études sur cette importante application, je me crois obligé d'en publier les premiers éléments, afin de mettre le plus grand nombre à même de profiter de cette heureuse découverte, de ce bienfait pour l'humanité et afin d'en hâter le développement et la marche.

Avant moi et jusqu'aujourd'hui, personne que je sache, n'a publié ni traité théoriquement et scientifiquement la question de l'application du gaz au chauffage, ni même n'en a établi les données pratiques, par conséquent on n'a pas pu avant moi, faire ressortir les avantages qu'elle pouvait présenter : livrée qu'elle était à l'arbitraire de constructeurs d'appareils peu versés dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sciences physiques et peu attentifs sur les conséquences secondaires, qui résultent d'un fait peu ou mal etudié par eux, et par cela même mal appliqué.

Je dois aussi ici prémunir ou mettre en garde, tous les partisans ou amis du progrès qui seraient tentés d'adopter ce moyen de chauffage, ou même seulement les appareilleurs, en les avertissant que reposant sur un principe unique, tombé dans le domaine public par l'abandon de mes brevets, ce système ne peut faire l'objet de prise de brevets spéciaux, à moins de découvertes nouvelles. Ainsi chaque personne est libre de l'employer suivant sa fantaisie, et de prendre et de faire faire des appareils le plus économiquement possible, en suivant les indications que je fournis. Les appareils actuellement brevetés ne peuvent reposer que sur ce principe ; leur prix élevé, conséquence de brevet, ne peut qu'enrayer ou arrêter le développement de cette utile et heureuse application, d'autant plus que comme je viens de le dire plus haut, ils peuvent souvent tromper l'attente de ceux qui veulent les employer par l'effet de dispositions mal entendues.

Historique.

Première période. C'est vers 1818, qu'apparaît l'application première et l'emploi généralisé du gaz hydrogène bicarboné à l'éclairage ; quelques années après, quelques novateurs tentèrent, mais sans y donner suite, son application au chauffage. Ce n'est qu'en 1837, dans un *Traité de l'éclairage au gaz*, par Merle, chevalier de la Légion d'honneur et directeur d'une usine à gaz, que se trouve consigné le premier essai de ce genre ; la gravure représente une sorte de fourneau en forme de secrétaire à compartiments fermés hermétiquement, munis chacun de becs à gaz enfermés dans leur intérieur et correspondant à une cheminée commune ; malgré la cheminée, la flamme, dit l'ouvrage, est bleue ; c'est un signe de la combustion incomplète du gaz, et par conséquent de chaleur perdue. Ce fourneau, breveté d'invention, offrait trop d'imperfections, outre que la question générale de cet emploi du gaz était encore inconnue, trop peu étudiée surtout, pour que le public s'en occupât et tentât d'en faire l'essai.

Deuxième période. En 1846, on se préoccupait beaucoup de la pénurie du combustible, de son prix de plus en plus élevé et des moyens de remédier à cet état de chose. Une idée vague et confuse régnait bien au sujet du parti que l'on pourrait tirer de l'emploi du gaz comme combustible, mais personne n'osait s'aventurer dans cette voie, sans que des études préalables eussent garanti et assuré le succès. L'année n'était pas écoulée, que j'annonçais dans le *Courrier du Bas-Rhin*, par l'intermédiaire du directeur de l'usine à gaz de Strasbourg, les résultats de mes recherches à ce sujet et ce qu'on pouvait en espérer : un journal de Bayonne (Pyrenées) annonça aussi ces faits.

En 1847, le 10 août, j'ai pris un brevet d'invention pour l'application du gaz hydrogène à tous les usages du chauffage, et même du chauffage et de l'éclairage simultanés. J'ai publié alors un prospectus à cette occasion que j'adressai surtout aux compagnies gazières. Ce prospectus leur annonçait ce qu'on trouve dans le brevet : 1° la découverte de l'application générale et sa mise en pratique ; 2° celle de buissons métalliques formant foyer ; 3° celle de l'air chaud recueilli et formant four, dont la température s'élève à 300° ; 4° celle des réchauds, poêles, cheminées, etc. ; 5° celle du ralentissement du courant de gaz dans l'éclairage, par la partie supérieure des cheminées en verre, au moyen de chapiteaux fumivores et donnant 25 pour 100 d'économie, faits constatés et approuvés par la Société industrielle de Mulhouse, et qui ont valu des remercîments publics à l'auteur ; la *Gazette allemande d'Augsbourg* annonça ces faits en même temps que le *Courrier du Bas-Rhin*.

En 1849, j'ai donné pour l'exposition avec les appareils, un petit manuel du chauffage au gaz où j'ai décrit la marche à suivre, et où je pose les premiers éléments pour l'emploi général, et pour les appareils en particulier. L'emploi n'étant point généralisé, la question aux yeux des juges ne semblait point assez mûre et l'on ne m'accorda qu'une mention, non en raison du mérite de l'invention, (V. le rapport du jury) la récompense n'aurait pas été en rapport avec son importan e, mais comme encouragement à la propagation. A la même exposition figurait une buche métallique brevetée, de Bardot, frère du directeur de l'usine de Lyon, d où s'échappait le gaz enflammé. C'est alors que les directeurs des usines de Colmar, de Dijon, de Mulhouse, de Nancy (1),

(1) Ce dernier m'écrivit que, mes appareils une fois adoptés, je pourrais espérer, de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vinrent voir fonctionner mes appareils ; j'en avais déjà expédié aux directeurs des usines de Marseille (Grégory, directeur anglais), de Toulouse, de Lyon, etc. Des ouvriers étrangers vinrent aussi les examiner ; le professeur Persoz, actuellement au Conservatoire, m'amena plusieurs personnes. M. Husson, inspecteur de la culture des tabacs, partisan dévoué de ce système, dont il avait senti toute la portée, expérimenta à Lille, à l'usine à gaz, en présence de professeurs, ainsi que dans diverses usines de Paris, notamment à l'usine anglaise et à l'usine à gaz portatif. Deux autres voyageurs l'annonçaient aux diverses usines de France et tentaient de leur faire adopter ce moyen. C'est dans ces circonstances que l'*Illustration* vint annoncer la cuisson d'un bœuf au gaz en Angleterre, au moyen de jets de gaz inflammés. Un grand ouvrage qui se publiait sur Strasbourg et ses environs, par Piton, signala cette découverte en même temps qu'il annonçait l'éclairage électrique, les tentatives du moins.

Une compagnie concessionnaire de mes brevets se mit à l'œuvre ; elle annonça en février 1850, par les journaux, des expériences publiques, hôtel Montholon, rue du Temple (ces expériences ne pouvaient se faire que la nuit, les compagnies gazières refusant de donner le gaz le jour). Ces essais et ces tentatives furent peu fructueux, mes concessionnaires dégoûtés restèrent inactifs, un procès s'ensuivit et le contrat fût résilié en 1852. Abreuvé de dégoûts, après des tentatives innombrables et dispendieuses comme on peut le juger, j'abandonnai mes brevets et je subis le sort commun des novateurs isolés n'appartenant à aucun parti, amis du progrès et de l'honneur de leur pays.

Troisième période. En 1851, à l'exposition universelle de Londres, malgré un examen minutieux, on ne trouva aucun appareil de chauffage au gaz, quoique bien recherché par mon frère, professeur de physique. Seulement en 1854, à l'exposition de Munich apparait pour la première fois un fourneau, qui a valu à un Prussien du nom d'Essler, son auteur, une médaille d'or. En 1855, le même constructeur d'appareils, obtint à l'exposition universelle la médaille d'or. Un autre constructeur parisien, Laury, lui disputa cet honneur, tout du domaine de la mécanique, mais l'honneur de l'impulsion de la théorie et de la mise en pratique ressort et appartient tout entier au domaine de la physique.

On voit que mes brevets, fruits d'études laborieuses, une fois tombés dans le domaine public, l'on ne tarda pas à chercher à en recolter les avantages. Aussi aujourd hui, les compagnies gazières, libres de toutes entraves, les exploitent librement et résolument ; la marche de ce système prend de l'extension à Paris, en France et à l'étranger, ses résultats sont certains et incalculables ; mais ce qui est encore plus positif, j'ose ici le consigner, c'est qu'il deviendra populaire et même il saura s'affranchir du monopole des compagnies, car toutes les maisons, même les ménages, dans un temps plus ou moins éloigné, à un jour donné, sentant l'utilité et les avantages sans nombre de cette application indépendante auront, soit un gazomètre particulier, soit une usine à gaz, soit un appareil à gaz quelconque pour chacune d'elles dans leur intérieur ; elles auront en outre, alimentées à peu de frais par ce moyen, buanderie, sècherie et salle de bain communes à tous les locataires : comme conséquences, économie et bien-être pour tous.

Cette marche et ces progrès seront lents, en raison des difficultés et des préjugés à vaincre, des habitudes à dominer, des craintes à calmer et à éclairer. Mais plus ils avanceront lentement, plus ils s'enracineront profondément et se fixeront pour ne plus être abandonnés. Telle est toujours, dès son origine, l'histoire des grandes révolutions qui viennent rompre et renverser tout un système.

Emploi des gaz hydrogène au chauffage.

Ma mission n'est point de donner des détails sur la production du gaz, je dirai seulement que dès l'origine de son apparition, le gaz était extrait de la houille. L'histoire de sa découverte et surtout de son installation en France, ne laisse pas que de convaincre des difficultés innombrables que l'on a eu à surmonter pour fixer au sol natal une découverte utile et bienfaisante : bientôt surgirent successivement bien d'autres moyens de production ; celui à l'eau, l'huile et le fer

---

reconnaissance des compagnies (lettre de décembre 1847), une part dans l'excédant des bénéfices que procurerait mon application. Je crus que les compagnies accueilleraient bien cette réclamation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rougi prit le premier rang après la houille; adopté dans bien des usines, il fut bientôt abandonné, et la houille reste aujourd'hui la base générale de la production. Ce gaz est amené des usines par des conduits ou tuyaux souterrains aux lieux de consommation, aux édifices et maisons; il arrive de l'usine spontanément à un moment donné : on le distingue par la dénomination de gaz courant, de celui mis en exploitation par feu notre ami et condisciple Houzeau, dont l'usage est moins répandu et moins connu, et, qu'en France, on ne trouve je crois qu'à Paris; conduit au moyen de gazomètres fixés dans un immense fourgon, ce gaz est transvasé par des tuyaux flexibles dans des gazomètres particuliers établis à domicile, ordinairement dans le sous-sol. Ce dernier prend la dénomination de gaz portatif. Si, d'une part, les avantages de ces moyens de production sont démontrés, même étant subordonnés aux compagnies dont le monopole est un vice, parce que tout monopole vous impose une volonté arbitraire, bien d'autres avantages se présenteront si l'on arrive à démontrer la possibilité de se dégager, de se rendre indépendant et d'arriver aux mêmes résultats avec bénéfices, et qu'ainsi au lieu de 30 centimes le mètre cube, le gaz ne reviendra qu'à 15 ou 20 centimes.

Dans les établissements industriels ou autres, on n'a guère jusqu'à présent établi des gazomètres ou usines à gaz, que dans le but de l'éclairage; l'emploi du gaz y est restreint et borné à la consommation pendant cinq ou six heures de nuit en hiver et pendant deux ou trois heures dans les autres saisons; on arrive donc ainsi à un chiffre de 100 à 300 mètres cubes de gaz consommé par soirée; eh bien, l'emploi simultané du gaz au chauffage et à l'éclairage d'une maison de quarante à cinquante pièces, ou mieux encore de huit ménages de cinq personnes chacun, élèverait bien au delà cette consommation. Puis il faut noter aussi que la chaleur perdue des usines servirait ici, soit pour alimenter des calorifères, et chauffer ainsi certains appartements par l'air chaud obtenu, soit encore, comme nous l'avons avancé plus haut, à établir dans chaque maison, comme complément de l'usine à gaz, une buanderie, sécherie et salle de bain communes à tous les locataires, moyennant une redevance en dehors de celle de l'éclairage et du chauffage (on sait que cette redevance se paye déjà pour les calorifères établis dans certaines maisons) : cette redevance subviendrait en partie à couvrir les frais d'entretien de l'usine.

On entrevoit de prime-abord les immenses avantages d'une pareille application et les résultats qui peuvent s'en déduire.

On se récriera peut-être contre les dangers que présentera continuellement l'appareil et les craintes incessantes déterminées par un voisinage si dangereux. Eh mon Dieu! on entrevoit en tout des inconvénients, et ici ils ne sont que fictifs. Les usines à gaz ont-elles jamais fait explosion? D'ailleurs il existe déjà bien des gazomètres particuliers dans le sous-sol de maisons; il y en a un au théâtre de l'Odéon depuis plus de vingt ans et jamais aucun accident n'a été signalé : du reste ceux occasionnés par des fuites de conduits ou tuyaux, pourront être mieux surveillés et évités dans une maison avec un employé préposé à cet effet.

Le gazomètre sera établi dans le sous-sol à l'instar des foyers-calorifères avec l'emplacement nécessaire à l'épuration, etc.

Les dangers et les inconvénients résultant de l'emploi du gaz, sont connus et sont moins à craindre que ceux de l'emploi du feu proprement dit et moins fréquents. L'emploi du gaz exige moins de précautions à prendre que le feu. Du reste, ces dangers et ces inconvénients sont largement compensés par les avantages que ce genre de chauffage a sur les autres; nous le démontrerons du reste, dans le cours de cet ouvrage et on pourra s'en convaincre; ainsi plus de chaleur perdue, peu de chances d'incendie, plus de fumée, plus de cheminées, plus de réservoirs à bois ou à charbon dans les appartements, ni à la cuisine; chaleur régulière, instantanée, modifiée à volonté; asphyxies nulles, salubrité parfaite, propreté et emploi plus fructueux de la chaleur.

Les appareils sont simples, susceptibles d'une foule de modifications et à la portée de toutes les intelligences, même des plus ineptes, surtout, quand pour avoir la chaleur et l'arrêter, il suffit d'un tour de clef et que leur marche repose sur les principes les plus usuels et les plus élémentaires.

On arrivera donc, comme je viens de l'annoncer, à avoir des usines dans chaque maison, suivant leur importance. D'ailleurs le dernier mot de la question de la fabrication du gaz n'est pas dit, et son importance et son emploi toujours croissant, attireront nécessairement l'esprit de recherches sur ce point; peut-être arrivera-t-on à la sim-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plifier, de manière à la mettre de plus en plus au niveau des besoins. Ainsi il est à présumer qu'un jour (on va crier à l'utopie, au paradoxe), qu'un jour, dis-je, l'eau sera le combustible généralement employé. J'ai à ce sujet, fait des expériences avec le gaz hydrogène obtenu par le mode ordinaire des laboratoires, le fer ou le zinc, l'acide sulfurique et l'eau. La chaleur produite par la combustion de l'hydrogène est à celle du gaz hydrogène bicarboné employé à l'éclairage comme 3 est à 2 c'est-à-dire un tiers en sus en faveur de l'hydrogène; ainsi le carbone en augmentant le pouvoir éclairant du gaz hydrogène diminne son pouvoir calorifique: or comme il sera facile de communiquer le pouvoir éclairant au gaz hydrogène, au fur et à mesure des besoins, sans de grandes dépenses, il est probable qu'un jour on trouvera le moyen de généraliser ce mode d'emploi d'une manière économique. Ce n'est que la difficulté de se procurer le gaz hydrogène à bon marché qui empêche ce mode de production d'être adopté; mais je le répète, il ne tardera pas à se faire jour et à primer tout ce qui a été fait jusqu'à présent, (voyez fig. 5). Du reste, je vais tenter de mettre sur la voie pratique en décrivant les différents gaz employés et l'appareil simple qui donne l'hydrogène, hydrogène que l'on pourra ensuite utiliser au chauffage.

Quelquefois les petits tuyaux conducteurs horizontaux, embranchés sur les grands conduits canalisés, surtout ceux de l'intérieur des habitations, en raison de leur exiguïté, se trouvent embarrassés et remplis par de l'eau qui s'y dépose et empêche le gaz d'arriver régulièrement; ce fait donne lieu à une lumière soumise à des soubressauts, résultant du passage du gaz à travers cette eau, soubresauts qui sont très-désagréables et empêchent en partie l'effet lumineux. On a remédié à cet inconvénient par l'établissement de petites chambres en plomb, à robinet et à tête mobile, chambres dans lesquelles l'eau vient se déposer, et qu'on fait écouler ou que l'on enlève périodiquement au moyen d'un siphon.

A, A, fig. 5, caisse en bois doublée en plomb, à couvercle ou dessus B mobile, muni inférieurement, sur un de ses côtés, d'un robinet C; D entonnoir en plomb; E cloche ou cylindre en plomb fixé au couvercle; F étagère en plomb à coupes creuses, également fixée au couvercle. G caisse plus petite, doublée aussi en plomb et fixée au-dessus de la première sur le couvercle B; H.H ouvertures devant donner passage au gaz; I bec de gaz à robinet, muni d'une enveloppe en tôle J, ayant des ouvertures à sa base. Il faut ménager dans tout le pourtour inférieur de cette enveloppe et à sa partie inférieure, le plus d'ouvertures possibles pour laisser arriver l'air qui doit activer le foyer. La ligne K.K indique jusqu'où la liqueur acide doit arriver, lorsqu'on veut commencer l'opération. Ainsi, on garnit les coupes de vieille ferraille non-rouillée, telle que vieux clous, etc.; on peut aussi employer le zinc, mais comme celui-ci est beaucoup plus cher que le fer, on doit s'en tenir au premier; on fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau, dans les proportions de 500 grammes d'acide, sur 4 kilogrammes d'eau; ce mélange s'échauffe, et aussitôt préparé, on le fait arriver par l'entonnoir D jusqu'à la ligne K.K tracée sur la cloche. Après quelques minutes, le liquide se trouble près des coupes et la réaction commence, l'acide attaque le fer, il le ronge et le dissout pour former du vitriol vert ou sulfate de fer. L'eau, dans cette circonstance, apporte son contingent et son concours en cédant son oxygène au fer, qui sans cette union préalable, ne s'unirait pas à l'acide (car mettez de l'acide sulfurique concentré sur du fer, il ne se produit aucun effet) et l'hydrogène devient libre (l'eau est un composé d'oxygène et d'hydrogène), de plus, la présence de l'eau non-décomposée est nécessaire pour tenir en dissolution le vitriol vert qui s'est formé. Il arrive un moment où cette eau saturée de ce sel demande à être remplacée; le dégagement de gaz se ralentissant, sa production devient difficile et presque nulle. Alors on ouvre le robinet C qui la laisse écouler et on la remplace par de la nouvelle comme il a été dit. Le fer se remplace aussi quand il vient à manquer.

C'est ainsi que l'on arrive à avoir de l'hydrogène dans les laboratoires, mais au moyen de cloches en verre au lieu de l'appareil que j'indique. Peut-être arrivera-t-on à la découverte d'un autre moyen plus économique et plus simple encore. Ce gaz, comme nous venons de le dire, jouit d'une puissance calorifique, comparée à celle des hydrogènes de l'éclairage comme 3 à 2.

L'acide sulfurique coûte 40 centimes le kilogramme, le fer 10 centimes le kilogramme; il peut en résulter, avec le concours de 8 kilogrammes d'eau, 4 à 500 litres, ou un demi-mètre cube de gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des gaz qui sont employés à l'éclairage et au chauffage au gaz. — Gaz hydrogène, hydrogène carboné, bicarboné, oxyde de carbone.

Il est bon de connaître les matières que l'on emploie tous les jours et de se familiariser avec elles; aussi ne sera-t-il pas hors de propos de les décrire, et surtout de faire apprécier le mérite de chacune d'elles, principalement au point de vue des services qu'elles peuvent rendre.

Gaz hydrogène des laboratoires. Ce gaz est encore peu connu dans le monde, il n'est point encore employé comme marchandise propre aux usages ordinaires de la vie domestique ou industrielle, et est resté jusqu'à présent confiné dans les laboratoires, comme propre à des études et à des expériences. On a cependant déjà pu juger de ses effets par un petit appareil qui a tenté de faire élection de domicile dans les ménages, mais qui bientôt a dû battre en retraite, ne remplissant pas les brillantes conditions qu'il promettait : je veux parler de la lampe à gaz hydrogène, connue de presque tout le monde de 1830 à 1840, et qui aujourd'hui est reléguée chez quelques amateurs.

Ce gaz est appelé à de hautes destinées, sa puissance d'action le place au premier rang, en tête des combustibles et dire que l'eau en contient une source intarissable et facile à obtenir, c'est faire pressentir ce qu'il adviendra si l'homme, à la puissante volonté duquel tout se plie et se soumet, dirige ses recherches et ses efforts dans ce sens.

L'eau que Dieu a répandu à profusion dans la nature, comme étant avec l'air les mobiles sur lesquels s'appuie l'existence des êtres, l'eau que Dieu dans sa sagesse nous a donnée comme un gage de sa prévoyance et de sa bonté, sert à tous les besoins de la vie; sans eau point d'existence possible; aussi la voit-on sourdre de tous les points, sous forme de sources alimentant les ménages, les usines, les bains si salutaires aux malades et aux infirmes; sous formes de rivières qui entretiennent une masse innombrable d'êtres propres à notre alimentation, etc., etc. Cette eau si bienfaisante sera appelée un jour à augmenter encore le nombre si grand des avantages qu'elle nous procure. Considérée autrefois comme un élément, c'est-à-dire comme corps simple, la science a reconnue en elle deux principes, comme nous venons de le dire, l'un l'oxygène qui sert en se fixant aux corps à les brûler; sans oxygène point de combustion possible : l'autre est le gaz que nous cherchons, le gaz hydrogène. Ce dernier en brûlant, chose remarquable, absorbe le premier qui ne brûle point, mais sert à brûler, et de ce fait résulte quoi? de l'eau. Quelle puissance de génie autre que celle de Dieu, a pu combiner et déterminer des phénomènes de cette nature. L'eau donc, dirigée sur un point incandescent, en combustion, doit céder son oxygène pour alimenter le foyer et laisser le gaz hydrogène libre, qui, ainsi dégagé et enflammé, tendra à se réunir de nouveau à l'oxygène pour reconstituer l'eau en dégageant beaucoup de chaleur. De ces deux phénomènes complexes résultent toujours du calorique. Ce dernier phénomène de la fixation de l'oxygène de l'eau, dirigé sur un corps à brûler et incandescent et dégageant l'hydrogène, est la question économique encore à résoudre pour arriver au résultat désiré. Déjà nous l'avons dit et démontré, on se procure de l'hydrogène de l'eau dans les laboratoires, par un autre moyen que nous cherchons à vulgariser, mais qui n'implique en rien cette question.

L'hydrogène ainsi obtenu ne diffère de l'hydrogène bicarboné employé à l'éclairage, que par un développement plus grand de calorique dans sa combustion et son union à l'oxygène; sa flamme est rouge orangé, sombre, ne donnant qu'une lumière à peine sensible; l'odeur est la même, la couleur nulle, les propriétés toxiques ou nuisibles sont les mêmes, comme les explosions.

L'hydrogène carboné doit son nom au charbon qu'il contient; il partage les propriétés de ses congénères, seulement il brûle avec une flamme moins blanche, et par conséquent éclaire moins que l'hydrogène bicarboné et chauffe un peu plus que celui-ci. Le gaz hydrogène carboné, brûlant dans un espace fermé sans courant d'air suffisant, donne une flamme bleue; beaucoup d'oxyde de carbone se forme dans cette circonstance.

L'hydrogène bicarboné doit cette dénomination à ce qu'il contient plus de charbon que le précédent, et par cette raison, donne une flamme plus blanche, et conséquemment éclaire mieux, mais chauffe moins. Il est à remarquer, comme je l'ai déjà dit, que plus l'hydrogène contient de charbon, moins il chauffe et plus il éclaire. C'est un fait qu'il est bon de constater. La présence des hydrogènes dans un local fermé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

occasionne toujours des asphyxies quand ils y sont accumulés et des explosions quand on fait intervenir un corps enflammé.

L'oxyde de carbone se trouve toujours mélangé dans des proportions plus ou moins grandes avec les deux précédents; leur mélange, produit de la distillation de la houille, constitue le gaz d'éclairage actuel. L'oxyde de carbone ou gaz oxyde de carbone n'a point d'odeur, il est beaucoup moins malfaisant que les gaz hydrogènes et brûle avec une flamme bleue. Sa présence se fait sentir par le seul fait que, mélangé à l'air, il le raréfie et rend la respiration moins facile, et par suite la tête devient lourde et l'on se trouve engourdi et mal à l'aise.

Compteurs.

Sur les tuyaux de conduite on place des compteurs, instruments ou appareils munis de cadrans dont les aiguilles sont mues au moyen de rouages à volants, à godets qui plongent dans l'eau d'une cuvette intérieure à moitié pleine d'eau. Le gaz, au fur et à mesure qu'il a rempli une cuvette, fait marcher le volant qui imprime le mouvement aux aiguilles. Le nom de ces appareils indique leur emploi : ils servent à donner l'indication plus ou moins exacte de la consommation du gaz, et, par cela même, de la dépense, puisque le prix du mètre cube de gaz est fixé. A ces tuyaux, l'on adapte soit des becs de formes variées, soit de petits réservoirs aussi de formes variées, munis les uns et les autres de trous pour laisser échapper le gaz ; quelquefois ces derniers sont recouverts ou garnis intérieurement d'une toile métallique donnant issue au gaz que l'on enflamme, puis pour compléter la série de ces enveloppes, laissant échapper le gaz enflammé, j'ai imaginé d'y adapter des espèces de buissons ou enveloppes extérieures qui régularisent la flamme et en augmentent l'effet.

Becs, buissons, réservoirs, etc.

Pour le chauffage, la forme des becs donnant issue au gaz peut varier à l'infini, suivant l'application qu'on doit en faire ; ils seront simples, de dix à vingt trous pour les petits réchauds ordinaires ; ils seront doubles, triples, quadruples, etc., de trente trous à cent trous et au delà pour les fourneaux-cuisines, les étuves, les cheminées, poêles, fourneaux, etc. Ils deviendront plus compliqués dans leur application aux colonnes ou poêles en cristal devant servir à éclairer et à chauffer. La distance ou l'éloignement des trous les uns des autres a une grande influence sur le résultat que l'on tend à obtenir, elle ne doit jamais être inférieure à un centimètre ; on pourra même l'augmenter sans inconvénient. Les petites flammes trop rapprochées se réunissent, elles gênent leur mouvement réciproque et, par suite, leur développement ; il est nécessaire que l'air qui alimente leur combustion puisse circuler librement autour d'elles pour que celle-ci s'accomplisse entièrement ; les trous seront bien égaux en grandeur, afin que chaque flamme soit de même hauteur ; il faudra de temps en temps les nettoyer en y passant un fil de métal. La tête de clef du robinet doit être mobile et pouvoir s'enlever à volonté, de manière à éviter les accidents qui pourraient résulter de l'ignorance, de la malveillance et d'autres causes ; cette tête de clef sera munie d'une garniture en bois, afin de pouvoir la manier sans se brûler les doigts. Un bec de dix trous dépense trois centimes à l'heure ou 100 litres de gaz avec une flamme de 4 centimètres de hauteur. On peut partir de cette donnée pour calculer la dépense que l'on fera avec une flamme haute de 4 centimètres dans un temps donné avec un nombre de trous déterminé. Voy. *Économie*, tableaux 3, 4, et figures 1, 2, 3, 4.

Buissons métalliques.

Nous avons tenté en 1846, dès l'origine de cette étude, et avec succès, l'application de buissons métalliques composés de fils de fer et de fils de platine qui, posés dans le tiers inférieur de la flamme la divisent ; ces fils, en rougissant, régularisent le développement de la chaleur, doublent la longueur de la flamme en rendant la combustion plus complète et doublent, par conséquent, son action. Une autre propriété (propriété précieuse dans l'emploi du gaz), c'est que ces buissons, une fois rougis, conservent la propriété de réenflammer le gaz pendant un espace de temps assez long, de quinze secondes à une minute, suivant le diamètre ou la grosseur des fils composant le buisson, de manière à ce qu'il ne puisse pas s'éteindre sous l'influence des causes accidentelles comme des courants d'air, etc., et s'échapper non enflammé. Le résultat de cette propriété sera que le gaz pourra se manier plus facilement que le feu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que son emploi se fera sans crainte des explosions et des asphyxies produites par l'extinction de la flamme et par le dégagement du gaz qui s'échappe sans brûler (voyez article *des Accidents*). On voit à l'exposition des compagnies gazières, hôtel du Louvre, des appareils de formes variées avec addition de mèches d'amiante qui en augmentent l'effet lumineux et produisent un bel effet; ces mèches ont l'inconvénient d'être trop fragiles, et, par conséquent, de tomber et de se perdre promptement (fig. 6). Deux améliorations importantes doivent être apportées à ces buissons; la première et qui est importante, c'est que le fil de fer, après un laps de temps plus ou moins court, s'oxyde, tend à se brûler, et une fois entièrement oxydé il a perdu tout le mérite de sa présence; mauvais conducteur du calorique, une fois rougi il conserve la propriété de retenir la chaleur et de la transmettre assez longtemps; oxydé ou brûlé, il ressemble aux autres combustibles brûlés, il perd cette propriété. La seconde serait de rendre par le travail, soit du tissage ou du filage, l'amiante moins sujette à la destruction ou de trouver à remplacer ce corps par quelques autres. Quant au troisième corps, le platine, il est indestructible, mais par cela même son rôle n'est que secondaire (fig. 8, 9).

Fig. 7, A,A, cercle en fonte coulée; B, grille ou tissu à mailles de 1 centimètre de diamètre en fil de fer de 2 millimètres de diamètre, C,C.C, houppes d'amiante placées dans la plupart des mailles; D,D.D, tubes posés à 1 centimètre en avant de la grille, percés de petits trous à la distance de 1 centimètre pour laisser échapper le gaz à brûler. Cette coquette disposition, d'origine anglaise, est d'un bel effet visuel, mais ne répond malheureusement pas au but que l'on se propose de chaleur à obtenir et de durée, car la chaleur n'est pas augmentée par cette disposition ou très-peu, et le fil de fer des mailles soumises à l'action de la chaleur continue, ainsi que les houppes d'amiante, comme nous l'avons dit, résistent rarement plus d'une quinzaine de jours ou un mois. Des appareils de ce genre sont compromettants pour l'avenir du chauffage si on les fait adopter.

Bûches métalliques.

A l'exposition de 1849, comme je l'ai déjà dit, apparut une bûche creuse en fer d'où s'échappait le gaz enflammé (fig. 10). Cette invention brevetée est d'un fabricant constructeur d'appareils d'éclairage de Lyon, frère de M. Bardot, directeur de l'usine, auquel je communiquai des premiers, en 1847, mon application par mes voyageurs et par mes prospectus. Ces bûches figurent aussi hôtel du Louvre, à l'exposition précitée, et fonctionnent même dans les maisons particulières. M. Bardot eut l'idée de laisser échapper le gaz à travers des fentes longitudinales pratiquées dans un cylindre en fer, fentes recouvertes intérieurement d'une toile métallique. Cette idée, ingénieuse théoriquement, n'est malheureusement pas favorable dans ses effets pratiques. J'ai dit que le gaz ne devait pas faire nappe en brûlant, sinon qu'il donnait une flamme lourde et engourdie, quand surtout elle n'était pas, comme dans l'éclairage, soumise à un fort tirage ou courant, c'est ce qui a lieu ici, et même la flamme au lieu d'être blanche, signe d'une combustion plus complète du gaz, est incertaine et laisse échapper beaucoup de gaz oxyde de carbone. Il y a donc trois défauts graves à reprocher à ce moyen : 1° il occasionne une plus forte dépense de gaz sans résultat; 2° au point de vue hygiénique, un gaz délétère se répand par suite de la combustion incomplète du gaz dans les appartements; une atmosphère lourde, engourdissante, occasionnant des maux de tête, en est la conséquence. A ce sujet, je me permettrai d'émettre un avis; le gouvernement ne devrait-il pas intervenir dans l'intérêt de l'hygiène publique, et une commission ne devrait-elle pas être instituée pour suivre, examiner, surveiller et encourager cette nouvelle industrie, qui, pleine d'avenir, pourrait être arrêtée par l'emploi d'appareils qui, faits et employés sans connaissances scientifiques, peuvent ainsi compromettre la santé publique; 3° les fils de la toile métallique sont bientôt brûlés, oxydés et détruits, et ainsi viendront trop souvent réclamer le secours de l'ouvrier.

Valeur de la flamme à divers degrés de hauteur.

Comme nous venons de le dire, les trous trop rapprochés dans les becs, formant nappe en laissant échapper le gaz enflammé à l'air libre, sans le secours de cheminées en verre, ou sans enveloppe, donnent lieu à une flamme lourde, engourdie, vacillante, quelquefois bleue, qui dépose du charbon sur le fond des vases qui effleurent son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sommet; la combustion du gaz s'opère mal, elle est incomplète; tandis que dégagées et séparées les unes des autres, ces petites flammes libres sont vives, actives, et laissent le fond du vase qu'elles effleurent à peine, sans taches et sans traces de charbon; celui-ci se trouve consumé avant d'arriver au fond du vase, surtout quand le vase a atteint une température de 100 degrés environ. Quand la flamme frappe et quand elle dépasse le fond du vase à chauffer, que celui-ci surtout n'est pas encore échauffé, elle se refroidit, donne beaucoup de fumée, et le gaz s'échappe en pure perte. Ainsi un point essentiel dans l'application de la flamme, c'est que celle-ci ne soit jamais tronquée par le vase à chauffer.

Pour donner une idée de la puissance calorifique de la flamme du gaz, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter quelques expériences que nous avons tentées. Des fils de laiton d'un millimètre de diamètre plongés dans le gaz d'éclairage, brûlent comme de la paille; des fils de fer du même diamètre rougissent et se brûlent ou s'oxydent promptement; les fils de platine résistent ainsi que l'argent, mais ces deux derniers soumis à l'action de la flamme de l'hydrogène pur se fondent.

Expériences tendant à démontrer les avantages d'une flamme courte et des réchauds enveloppant la flamme, sur les flammes longues et les réchauds laissant brûler le gaz sans enveloppe à l'air libre. — Expériences faites avec des becs de 18 *trous séparés entre eux de* 0m,1 *à* 0m,5, *sur* 500 *grammes d'eau à* 10° *pour l'amener à* 100°.

	Hauteur de la flamme.	Éloignement de la flamme du fond du vase.	Temps employé.	Dépense de gaz.
Première expérience (flammes courtes).				
	centimèt.	centimèt.	minutes.	litres.
Trépied ouvert.	2	4	15	10
Trépied fermé sur les côtés en tôle épaisse.	2	4	10	8
Trépied enveloppant le vase et la flamme.	2	4	8	6
Deuxième expérience (flammes longues).				
Trépied ouvert.	4	2	10	12
Trépied fermé sur les côtés.	4	2	7	9
Trépied enveloppant le vase et la flamme.	4	2	6	7

En examinant les résultats obtenus par les expériences ci-dessus, on voit que quand l'on ne doit pas tenir compte du temps, que l'on n'est pas pressé, une flamme courte de 2 à 3 centimètres remplit les conditions d'économie; qu'ainsi il vaut mieux augmenter l'étendue des becs et des trous pour obtenir une plus forte chaleur et un résultat économique, toutes circonstances égales d'ailleurs; tandis que si l'on ne veut tenir compte que du temps, il faut allonger la flamme pour obtenir un prompt résultat. On observera aussi, ce qui du reste est basé sur la théorie de la chaleur, que les appareils fermés recevant l'air échauffé et ne le laissant pas perdre et échapper sans l'utiliser, influent singulièrement sur les résultats économiques, et qu'alors on arrive à un tiers d'économie.

Ainsi, abstraction faite du temps, des flammes courtes de 2 à 3 centimètres effleurant à peine le fond des vases, offriront toujours de l'économie: dans les circonstances qui demandent de la promptitude la flamme pourra prendre tout son développement; bien enfermée dans son enveloppe et à sa partie supérieure par le vase à chauffer, recevant l'air de la partie inférieure des rechauds, ses effets sont prompts et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

énergiques, mais plus dispendieux, les résultats sont égaux d'ailleurs, attendu que c'est toujours l'air chaud qui agit dans les deux cas.

Question économique.

Nous avons abordé ci-dessus la question économique, il est bon de nous y appesantir et de la développer ; elle est la question vitale de ce système aux yeux du public ; elle est en dehors, hors ligne et supérieure à bien d'autres avantages qui cependant la valent, et qui seront par la suite bien appreciés. Me trouvant, hôtel du Louvre, pour examiner les divers appareils de chauffage et m'étant fait connaître en particulier à l'administrateur ou l'ingénieur présent, non sans m'en repentir, comme auteur de cette application, qu'il me contesta hautement, vivement et avec obstination et qu'il attribua aux Anglais et aux Prussiens, une seule question me fut adressée ensuite par les amateurs présents qui m'entourèrent immédiatement. Y a-t-il économie? — D'un quart sur le charbon, répondis-je.

Nous allons le démontrer par le tableau expérimental ci-contre ; connaissant le rapport du pouvoir calorifique du charbon au bois, il sera facile ainsi de s'éclairer sur cette question principale. Du reste dans ce tableau le prix du gaz est évalué à 30 centimes le mètre cube, prix des usines ; mais si l'on voulait examiner la question de plus haut, le prix de revient des usines est à peine de 15 centimes ; donc ce combustible, qui un jour descendra d'une manière ou de l'autre à ce taux, sera le combustible le plus économique et le plus précieux par les innombrables avantages qu'il offre.

Dans le principe, l'économie du gaz dans l'éclairage n'était pas bien démontrée ; aujourd'hui elle est patente, incontestable. Il en sera pour le chauffage comme pour l'éclairage, avec cette différence que le chauffage offrira l'économie dès le début et qu'on ne pourra que progresser dans cette voie, attendu que cette application est encore dans l'enfance.

Expériences comparatives pour l'évaporation de 500 *grammes d'eau.*

	VOLUME ou poids employé.	DURÉE de l'opération	ENTRÉE en ébullition.	DÉPENSE.
	grammes.	minutes.	minutes.	centimes.
Charbon à allumer. .	500	90	30	7
Esprit-de-vin.	120	51	10	25
	litres.			
Gaz de l'éclairage. . .	140	45	8	5

En introduisant un buisson métallique, décrit ci-dessus, dans le tiers inférieur de la flamme du gaz, on abrege la durée de l'opération de dix minutes, et on obtient une réduction de dépense proportionnelle.

Observons ici que le prix du gaz ne revient aux usines, comme nous venons de le dire d'autre part, qu'à 15 centimes au lieu de 30 qu'ils le vendent et que nous l'avons coté ci-dessus ; la comparaison s'établissant eu égard au prix de revient, le système du chauffage au gaz lutterait même avec avantage contre le chauffage au bois, comme je tenterai de le démontrer plus loin, d'autant plus que ces prix, comme je l'ai dit et comme je puis en donner l'assurance à l'avance, baisseront encore. La science et le progrès ne s'arrêtant pas, le dernier mot de leurs perfectionnements n'est pas dit encore.

Dans les diverses évaluations, il faudra tenir compte des pertes de chaleur occasionnées dans le chauffage au bois et aux divers charbons, pour les opérations preliminaires nécessitées de l'allumage et celles subséquentes de l'extinction du feu. Voyez le tableau d'autre part.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau comparatif de la valeur calorifique des combustibles relativement à leur prix de revient et à l'économie qu'ils peuvent offrir.

	VOLUME ou poids employé.	PRIX.	VALEUR ou équivalent calorifique.	ÉCONOMIE relative.	OBSERVATIONS.
	kilogram.	centimes.			
Essence des bois les plus employés. Chêne, hêtre, charme.	1	5	10	0	Il n'y a avantage à employer le bois sec que parce qu'il flambe, brûle promptement et donne une chaleur douce et régulière, vive à volonté, dans un temps voulu et donné, que sa combustion s'opère sans trop de fumée.
Houille.	1	7	18	8	La houille présente la plus grande somme d'économie relativement au bois et au charbon, mais les inconvénients de son emploi sont beaucoup plus grands.
Coke.	1	12	14	4	Le coke présente de l'économie relativement au bois et au charbon.
Charbon de bois d'essences dures.	1	15	10	0	C'est le plus cher des combustibles actuellement en usage, mais il est plus agréable dans son emploi. Il coûte trois fois autant que le bois.
	litres.				
Gaz hydrogène bicarboné ou gaz employé à l'éclairage.	400	12	14	4	Les différences économiques semblent frappantes et à l'avantage de la houille et du bois; mais ces disproportions tombent et donnent l'avantage au gaz quand l'on considère que le tirage des tuyaux ou des cheminées, enlève à ceux-ci une grande partie de cette chaleur en pure perte.
Gaz hydrogène tiré de l'eau par le fer ou le zinc et l'acide sulfurique.	400	»	20	10	Que dira-t-on quand un jour, qui n'est certainement pas éloigné, on arrivera à dépenser moins que par le passé pour se chauffer plus agréablement, plus confortablement et avoir toujours sous la main, à la minute, un combustible, une chaleur que garantit l'avenir?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau démontre que la science doit s'occuper sérieusement d'activer ses recherches pour produire le gaz hydrogène à bon marché et mettre ses moyens de production à la portée de toutes les intelligences et pouvoir les livrer à l'industrie. L'emploi de ce gaz offrira des avantages sans nombre et hâtera la marche de la révolution qui tend à s'opérer dans le chauffage.

Après le gaz hydrogène, dont le prix et le mode de production économique sont des problèmes à résoudre par la science, vient se poser, dans ce tableau, dans l'ordre économique, la houille, dont le prix sur le gaz d'éclairage est de moitié, puis sur le bois d'un sixième, et sur le charbon des deux tiers, mais dont l'emploi, malgré cet avantage, offre des inconvénients qui la font repousser par bien des industries et des ménages.

Après la houille, se présente le bois qui offre une économie des 4/10 sur le gaz, mais cette économie apparente n'est que fictive et s'efface si l'on considère que la houille, le coke, le bois perdent par les appareils de tirage que nécessitent leur emploi, tels que cheminées, tuyaux, les 9/10 de la chaleur qu'ils produisent : donc, en réalité, il y a économie à employer le gaz d'éclairage pour le chauffage, même en admettant qu'au lieu des 9/10 de déperdition présentés, les conditions dans lesquel es on établit les appareils ne donnent que moitié de la perte de la chaleur qu'ils produisent. Partant de ces données, l'avantage pour le gaz d'éclairage serait économiquement parlant égal ou partagé relativement à la houille, d'un sixième relativement au bois et au coke, et de moitié sur le charbon, ces deux derniers perdant moins dans ces diverses circonstances que la houille et le bois.

En général, on peut entrevoir par cet aperçu le rôle qu'est appelé à jouer le gaz dans le chauffage, et quoique ce tableau ne repose que sur des données bien arbitraires et empiriques, ces données ont cependant leur côté positif et basé sur l'expérience que la pratique constante et suivie démontrera de plus en plus.

(*La suite au prochain numéro.*)

Phosphate de chaux pour les besoins de l'agriculture.

Les phosphates de chaux naturels ou minéraux appelés aussi coprolithes, n'ont pas eu, dans leur application à l'agriculture, tout le succès qu'on en attendait, et M. Moride a constaté par des expériences directes que cet insuccès pouvait bien être dû à l'insolubilité de plusieurs de ces phosphates dans les acides faibles dans l'état où ils sont présentés aujourd'hui à l'agriculture. Ce serait donc rendre un service signalé à celle-ci que de faire subir à ces matières un traitement économique qui les diviserait et les rendrait d'une assimilation plus facile pour les plantes. Voici, du reste, celui qu'on leur fait éprouver pour cet objet, dans l'usine établie à la Villette par MM. de Molon et Thurneisen.

Les nodules de phosphate de chaux apportés par la navigation intérieure de différents points des Ardennes et de la Meuse, après avoir été soumis à un débourbage, sont chauffés dans des fours à réverbère, puis étonnés par immersion dans l'eau et enfin réduits en poudre sous des meules. On a reconnu depuis peu qu'on peut moudre les nodules presque aussi facilement à l'état naturel qu'après la calcination.

On a également constaté que les phosphates pulvérisés de l'une ou l'autre manière, sont facilement attaqués à froid par l'acide chlorhydrique qui dissout la presque totalité du phosphate en laissant un résidu sableux.

Enfin, depuis quelque temps, on a commencé à produire des phosphates de chaux à l'état de division chimique, et solubles même dans les acides faibles en précipitant par la chaux les phosphates dissous par l'acide hydrochlorique. Cette opération, pratiquée déjà assez en grand, paraît appelée à donner prochainement des produits susceptibles d'être livrés au commerce. Le prix habituel du noir animal employé dans l'agriculture met l'acide phosphorique à environ 50 centimes le kilogramme, or ce dernier prix est assez élevé pour permettre dans la production en grand des opérations chimiques d'une certaine importance.

Fabrication continue de la bière à la vapeur.

Par M. G.-E. Habich.

Depuis un certain nombre d'années, M. le professeur Balling, de Prague, avait, dans ses ouvrages de chimie industrielle, appelé l'attention des brasseurs sur les avantages qu'on peut retirer de l'emploi de la vapeur dans la fabrication de la bière, annoncé que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce procédé avait été mis avec succès en pratique en Bohême, et que le meilleur appareil pour cet objet paraissait être celui imaginé en 1847, par M. Ch. Gassauer. Cet appareil, encore peu connu, a été perfectionné dans ces derniers temps, et je vais présenter ici la description de l'un d'eux que j'ai visité en compagnie de M. Balling, et qui est situé dans les domaines du comte de Walldstein à Oberleitensdorf, près Tœplitz.

Le but principal qu'on s'est proposé dans la construction de cet appareil, est l'économie du combustible, en faisant servir les vapeurs qui s'élèvent dans la cuisson de la bière au démêlage et au chauffage de l'eau qui sert à la seconde trempe. A l'aide d'un calcul bien simple, il est facile de démontrer que dans la cuisson de la bière les quantités de chaleur qui se dissipent ou se dégagent exigent, pour leur formation, plus de la moitié du combustible nécessaire, en definitive, à l'opération. Il s'agit donc d'utiliser ces quantités de chaleur au profit des autres opérations de la fabrication, et, par conséquent, de limiter les pertes de chaleur à celles que possèdent encore les résidus des trempes et les moûts sur les bacs.

Mais un pareil emploi économique de la chaleur perdue, n'est possible qu'autant qu'on a égard au temps absolu nécessaire pour préparer des quantités de moût, et celui exigé par la cuisson, et, par conséquent, le démêlage ne peut plus se faire que par petites portions. Il faut donc employer plusieurs cuves-matières travaillant alternativement. Or l'expérience montre que l'opération du démêlage, puis la saccharification et l'écoulement du moût, n'exigent, en tout, au plus, deux heures. Ainsi donc, voici le point de départ lorsqu'il s'agit d'établir les capacités d'un appareil de ce genre, susceptible d'un travail déterminé : c'est que de deux heures en deux heures on doit recommencer un nouveau démêlage.

Je dois convenir que j'ai rencontré beaucoup de brasseurs habiles qui considèrent cette rapide saccharification de la farine de malt comme une chose purement impossible. Mais à ces incrédules je citerai un fait propre à les édifier et à les tranquilliser : c'est qu'à Oberleitensdorf la saccharification n'exige pas plus de quarante cinq minutes, et que s'il existe encore quelque doute dans leur esprit, il ne me reste plus pour compléter leur instruction à cet égard, qu'à les envoyer à ce village Bohême.

Revenons à notre objet. Je dis donc que toutes les deux heures on fait une nouvelle cuve-matière et pour que les explications soient plus claires, je prierai de jeter un coup d'œil sur les fig. 1 et 2, pl. 213, qui ne sont que des croquis, mais suffiront à nos descriptions.

A, chaudière à cuire en cuivre, à fond bombé à l'intérieur, d'une épaisseur de 7 à 8 millimètres, mais ce fond, après plusieurs années de service, s'étant aplati, il paraît plus convenable de donner, de prime-abord, un fond plat à cette chaudière.

Un indicateur de niveau (fort important dans cet appareil), un robinet de décharge près du fond, et un trou d'homme à fermeture hermétique, constituent, avec le tuyau de dégagement de vapeur, les parties les plus importantes de cette chaudière.

Au-dessus de cette chaudière est placé le vase à décoction du houblon B, qui est aussi en cuivre (mais peut tout aussi bien être en bois) et également pourvu d'un trou d'homme et d'un indicateur de niveau. Un robinet de décharge placé près du fond laisse écouler le contenu de ce vase dans la chaudière à cuire. Au-dessus du tuyau de décharge, on a disposé à l'intérieur un couloir ou un filtre à houblon qui s'oppose au passage des feuilles et autres matières flottantes dans la chaudière A.

Dans l'appareil original de Gassauer, il existe encore près du trou d'homme ferme hermétiquement, un serpentin avec réfrigérant pour recueillir l'huile essentielle de houblon, mais qui manque dans l'appareil que j'ai visité où le trou d'homme reste ouvert pendant le travail, de façon que pendant la décoction du houblon, la vapeur qui s'échappe dans l'air donne lieu à une perte de chaleur qu'on pourrait éviter facilement.

Un entonnoir placé à la hauteur du couvercle du vase B, et dans lequel débouche le tuyau armé d'un robinet pour la décharge d'une cuve-matière, amène le moût dans la partie basse de ce vase.

Au-dessus du vase B sont rangées sur un gradin les trois cuves-matières C, D, E, près du fond desquelles s'ouvrent des branchements pour y amener les vapeurs qui se dégagent de la chaudière. Un faux fond percé de petits trous sert de passoire ou de couloir.

Enfin, sur un chevalet, on a placé au-dessus des cuves une autre cuve F, qui sert à chauffer l'eau nécessaire aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trempes. Voici la manière de travailler avec cet appareil.

On commence l'opération par remplir d'eau la chaudière A. Les cuves-matières sont chargées avec la quantité voulue de malt moulu et de l'eau froide, et on distribue la quantité d'eau de manière que deux tiers sont employés à la première trempe et un tiers à la seconde. Il est évident, du reste, qu'il y aurait plus d'économie à n'employer que la moitié de l'eau à la première trempe, et l'autre moitié à faire une seconde et une troisième trempe.

Aussitôt que l'eau qui est dans la chaudière A entre en ébullition, les vapeurs qui s'en élèvent passent dans la cuve C, où deux hommes procèdent aisément au travail du démélage. On soutire à plusieurs reprises la masse pâteuse qui se rassemble sur le fond, et on la reverse dans la cuve. Au bout de trente-huit minutes, le moût a acquis une température de 75° C., on couvre la cuve, on laisse la saccharification s'opérer, et pendant ce temps, la vapeur est amenée dans la cuve suivante D pour opérer un autre démélage. Après trente-huit autres minutes, cette vapeur est dirigée dans l'eau contenue dans le vase B, jusqu'au moment où la saccharification est complète en C; quarante-cinq minutes suffisent constamment pour cela. Maintenant, pour pouvoir soutirer un moût parfaitement clair, il est nécessaire que la trempe soit portée à une température au moins de 90° C., ce qui coagule la majeure partie des matières albumineuses du moût.

Aussitôt qu'on a fait écouler dans la chaudière A l'eau du vase B, on soutire les premiers métiers de la cuve C, en ayant soin de remonter les premières portions qui sont troubles; après quoi le moût coule limpide comme du cristal et plus clair que je ne l'ai jamais vu autre part.

Pendant ce temps, l'eau de deuxième trempe est portée dans la cuve F à la chaleur de l'ébullition par la vapeur qu'on y a fait barboter, et on procède, après l'écoulement complet des premiers métiers, à la seconde trempe. Mais avant de procéder à cette seconde trempe, on enlève la couche supérieure tenace et visqueuse qui rendrait cette opération plus difficile. Cette trempe s'opère alors sans agiter le dépôt très-perméable, de manière que les premiers métiers qui existent encore dans ce dépôt en sont chassés par voie de déplacement.

On s'est plaint assez souvent, autrefois, de la nature visqueuse des résidus que laisse l'appareil, mais il m'a été impossible de rien voir de semblable et les résidus sont tellement lâches et légers qu'on peut les déplacer en agitant l'air avec la main. L'extraction paraît complète, ou, du moins, la solution d'iode n'y indique plus la moindre quantité d'amidon. Peut-être peut-on expliquer cette nature visqueuse des résidus dont on se plaignait par la recommandation qu'avait faite M. Gassauer, de ne pas enlever le magna supérieur, et d'agiter parfaitement tous les résidus ensemble.

En même temps qu'on fait arriver les premiers métiers de C dans le vase à décoction B, on dirige la vapeur sur ce vase en le chargeant de la quantité de houblon nécessaire pour une première trempe. On porte le moût à l'ébullition, ce qui donne lieu à une séparation assez considérable de flocons au-dessus desquels le moût est de nouveau parfaitement clair.

En cet état, on fait évacuer, à feu couvert, l'eau bouillante qui se trouve dans la chaudière A, et on la fait passer dans un local où elle sert à échauder les cuves à fermentation, les tonneaux, etc., et on la remplace par le moût houblonné qu'on fait couler du vase B. A dater de ce moment, toutes les trempes suivantes s'opèrent avec les vapeurs qui s'élèvent dans la cuisson des moûts.

La seconde trempe de C est de même écoulée dans B, et passe aussitôt après dans la chaudière A.

Pendant ce temps, les vapeurs sont conduites dans D, pour porter à 90° la température de cette seconde cuve-matière, puis on procède à une nouvelle trempe dans la cuve E, et au soutirage des premiers métiers de D.

Le moût descendu dans la chaudière A, déjà cuit avec le houblon et tiré au clair, est reporté aussitôt à l'ébullition sous une pression plus forte que celle de l'atmosphère, parce que les tuyaux adducteurs de vapeur pénètrent dans les cuves-matières sous une pression de plusieurs décimètres d'eau, c'est-à-dire qu'on porte à une température de 105 ou 106° C. Dans ce moment il faut regarder attentivement l'indicateur de niveau d'eau qui montre très-bien ce qui se passe dans la chaudière, alors le moût clair jusque là redevient trouble et laiteux; il s'en sépare plus tard des flocons denses, pelotonnés, sur lesquels ce moût présente de nouveau l'aspect d'un liquide parfaitement clair.

Arrivé à ce point, le moût est con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit sur les bacs à refroidir, et la chaudière reçoit une nouvelle charge qu'elle emprunte au vase à décoction de houblon B, qu'on avait rempli avec les seconds métiers de D sur lesquels on opère comme sur les premiers.

La série de ces opérations, qu'on doit s'exercer à connaître, est réglée d'après le tableau suivant où celles simultanées sont placées à côté les unes des autres.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	On lâche la vapeur dans
Premiers métiers de C.	Premiers métiers de D.		Écoulé dans B.	Saccharification.	Eau de 2e trempe pour D.	F
		Chargement.	Deuxième trempe.	Chauffage à 90° C.		E
		Première trempe.		Repos.		C
Premiers métiers de D.	Premiers métiers de E.	Saccharification.		Premiers métiers écoulés dans B.	Eau de 2e trempe pour E.	F
		Chauffage à 90° C.	Chargement.	Deuxième trempe.		C
		Repos.	Première trempe.			D
Premiers métiers de E.	Premiers métiers de C.	Premiers métiers écoulés dans B.	Saccharification.		Eau de 2e trempe pour C	F
		Deuxième trempe.	Chauffage à 90° C.	Chargement.		D
			Repos.	Première trempe.		E

Le refroidissement du moût s'opère sur plusieurs bacs, et les autres opérations ainsi que les appareils ne diffèrent pas de ce qu'on pratique et connaît partout, seulement on sera peut-être tenté de demander quelle est la capacité de production de cet appareil dans un temps donné, question à laquelle nous allons essayer de répondre.

Les dimensions de l'appareil d'Oberleitensdorf sont calculées de manière à ce que chaque trempe fournit 7 hectolitres de moût. On fait par jour cinq opérations, c'est-à-dire qu'on prépare 35 hectolitres de moût. Si l'on veut travailler sans interruption, on peut faire en vingt-quatre heures douze opérations. La production journalière s'élève donc alors à 84 hectolitres avec une capacité des vaisseaux (qu'on ne doit remplir qu'à moitié, à raison de la formation de la mousse) qui n'est que de 14 hectolitres.

On voit ainsi que c'est dans la continuité des opérations que repose le principal avantage de ce mode de travail. Dans les petites brasseries, on pourra, si l'on veut, ne travailler que quelques jours de la semaine, et, dans tous les cas, on proportionnera la capacité de l'appareil aux besoins de la fabrication.

Une autre question qui a été élevée par les praticiens, est celle de savoir quelle est la qualité de la bière fabriquée avec cet appareil. Si on veut simplement borner la question à la produc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion des moûts fermentescibles, elle se résoudra sous le point de vue qualitatif à celles-ci : comment fermentent les moûts cuits avec pression? et la bière est-elle de garde? Le chargement, c'est-à-dire la quantité de malt employé pour fabriquer une quantité déterminée de bière et qui représente la proportion d'extrait fermentescible dans la bière est fixée légalement, ou empiriquement ou enfin arbitrairement (comme dans les bières fortes), et, par conséquent, on n'a pas ici à s'en occuper, et les questions posées sont les seules qu'il faille résoudre. A les envisager attentivement, elles sont identiques, parce que l'expérience a démontré que plus est prolongée la principale ou première fermentation, plus aussi se prolonge la fermentation secondaire, ou, ce qui est la même chose, plus la bière est potable pendant longtemps. L'expérience apprend, en outre, que plus la cuisson a éliminé dans le moût de matières albumineuses ou albuminoïdes, plus la principale fermentation s'opère avec lenteur, et, par suite, aussi celle secondaire, par conséquent plus la bière est de garde. Il en résulte que les moûts cuits à basse température par l'emploi indirect de la vapeur, fermentent très-complétement, mais que la bière ainsi fabriquée ne se garde pas longtemps. Toutes circonstances restant les mêmes, les moûts cuits sous pression dans l'appareil en question étant dépouillés à peu près en entier des matières albumineuses, doivent éprouver une première ou principale fermentation prolongée, ce qui est une condition de leur longue conservation. Le fait suivant est d'ailleurs assez significatif.

A Oberleitensdorf, par suite des exigences de la consommation, on ne peut fabriquer que de la bière assez légère, dite *obergæhrige*, c'est-à-dire de la bière où il y a seulement formation de levûre de chapeau : les moûts marquent de 11,2 à 11,4 au saccharomètre. Or, pour déterminer une abondante formation ou un jet volumineux de levûre, qui est un article fort demandé dans le commerce, on laisse la fermentation principale s'opérer dans des celliers chauffés jusqu'à une température de 21° à 22° C. Eh bien, malgré ces conditions, en raison du défaut de matières albumineuses pour former de la levûre, la fermentation secondaire marche avec beaucoup de lenteur, et ces bières légères restent des mois entiers en conservant toutes leurs propriétés, si on a la précaution de les rentrer dans des celliers frais et de leur donner les soins convenables.

Emploi du sulfate de plomb pour remplacer la céruse dans la fabrication des dentelles, et du même sel pour rendre les tissus difficilement inflammables, et comme nouvel agent chimique.

Par M. H. Masson.

L'industrie dentellière fait usage de la céruse soit pour remettre à neuf les dentelles souillées, soit pour faire disparaître les traces des doigts et dissimuler ainsi le raccordement des dessins (spécialement dans l'espèce de dentelle appelée *application de Bruxelles*). Dans cette dernière opération surtout, les ouvrières, quand elles ont terminé une application, doivent saupoudrer leur travail avec du carbonate de plomb dont elles respirent chaque fois une certaine quantité. Cette pratique se répète pour elles à chaque instant, et leur santé est très-promptement altérée. Cela est si bien connu, que les fabricants trouvent difficilement des ouvrières, malgré la forte rémunération donnée à ce genre de travail. Il faut évidemment renoncer à l'emploi du carbonate de plomb; mais pour cela il faut trouver une substance propre à le remplacer. Or le sulfate de plomb, ainsi que je m'en suis assuré, remplit admirablement toutes les conditions voulues. Son action sur l'économie animale n'est que très-faible. Ce qui le prouve surabondamment, c'est l'emploi des sulfates de potasse, de soude ou de magnésie, comme contre-poison dans les empoisonnements par des sels de plomb; enfin, pour prévenir les maladies saturnines, on conseille aux ouvriers qui fabriquent la céruse de se laver les mains et de se rincer la bouche avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique.

M. Wöhler a indiqué, il y a déjà plusieurs années, la solubilité du sulfate de plomb dans une dissolution de tartrate neutre d'ammoniaque, et, en effet, l'expérience m'a démontré que le tartrate neutre d'ammoniaque peut dissoudre une très-grande quantité de sulfate de plomb si la température du liquide est à 100 degrés. Un tissu trempé dans cette dissolution chaude de sulfate de plomb devient très-difficilement inflammable; si, on l'expose pendant un certain temps à une tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature assez élevée, la matière organique brûle complétement en donnant une fumée d'une odeur piquante, et ne laisse qu'une cendre peu volumineuse. Toutefois, ce résultat ne me satisfaisant pas complétement, j'ai pensé que le chlorure de calcium, dont j'avais antérieurement montré les précieux effets pour éteindre les incendies, devait aussi me fournir les moyens de mettre les tissus et les bois à l'abri du feu. La propriété qu'il a de devenir déliquescent à l'air étant ce qui empêche surtout de l'employer comme substance préservatrice, j'ai cherché à lui enlever sa faculté hygroscopique.

La marche à suivre pour obtenir ce résultat était toute tracée. En effet, l'observation prouve que les sels doubles sont généralement moins solubles que celui de leurs sels constituants qui l'est le plus; souvent même ils sont moins solubles que celui qui l'est le moins. C'est pourquoi, quand on mêle des dissolutions concentrées de deux sels qui peuvent s'unir, il en résulte presque toujours un précipité cristallin de sel double. J'avais découvert le principe, il me restait encore à chercher son application au chlorure de calcium. Après plusieurs essais infructueux, j'ai obtenu un résultat très-satisfaisant.

Si l'on dissout parties égales en poids d'acétate de chaux et de chlorure de calcium, et si on laisse la dissolution s'évaporer lentement, les deux sels s'unissent entre eux et forment une combinaison hydratée qui cristallise en beaux cristaux. Ces cristaux renferment 10 équivalents d'eau et peuvent donc être représentés par la formule suivante :

$$CaCl + CaO, C^4H^3O^3 + 10HO;$$

Ils ne subissent aucune altération ni à l'air sec ni à l'air chargé d'humidité. Si l'on chauffe ces cristaux à plus de 100 degrés, ils perdent leur eau de cristallisation, mais sans se déliter; à l'état anhydre ils ne subissent aucune altération de la part de l'air et ne sont en aucune façon hygroscopiques.

Ayant obtenu cette combinaison, je crus le problème résolu, mais à l'application je fus arrêté par une difficulté imprévue. L'eau que naturellement j'essayai d'abord comme dissolvant, décomposait en partie le sel formé. L'alcool que j'essayai ensuite, et qui, du reste, eût été un dissolvant fort cher, ne réussit pas mieux.

Mon attention alors se porta sur l'ammoniaque, et j'obtins un résultat parfait. L'ammoniaque dissout parfaitement les cristaux de $CaCl + CaO$, $C^4H^3O^3 + 10HO$ à la température de l'ébullition.

Pour rendre une étoffe incombustible, il suffit de la tremper dans cette liqueur et de la sécher; non-seulement elle résistera parfaitement à l'action des corps en combustion, mais elle aura l'avantage de n'être plus hygroscopique.

Quoique le dissolvant le plus commode soit l'ammoniaque, le plus économique à beaucoup près, c'est l'eau; je ne devais pas y renoncer à la première difficulté, et je me suis assuré, en effet, qu'on pouvait, malgré la décomposition partielle qu'elle produit, y avoir recours; mais son emploi exige beaucoup de soin.

Procédé économique d'extraction de la fécule du marron d'Inde.

Par M. H. DE CALLAIS.

Les marrons d'Inde sont réduits en pulpe avec leur écorce, et tamisés avec les mêmes appareils que ceux dont on se sert dans les féculeries de pomme de terre; les toiles des tamis seulement doivent être d'un numéro supérieur. Lorsque la fécule est disposée sur les plans inclinés, on la relève pour la délayer dans des cuves remplies d'eau pure en y ajoutant une faible solution d'alun du commerce. 40 à 50 gr. suffisent pour une cuve de 8 à 10 hectolitres d'eau tenant en suspension 200 à 300 kilogrammes de fécule, on agite fortement le tout et on laisse déposer. Si les produits tendaient à se précipiter, on verserait dans la cuve 100 gr. environ d'acide sulfurique, comme cela se pratique pour la fécule de pommes de terre. L'acide sulfureux facilite davantage la précipitation, et est, par conséquent, préférable. Quand le dépôt s'est opéré, on décante et l'on trouve au fond de la cuve parfaitement épurée la fécule qu'on fait ensuite sécher par les moyens ordinaires. La pulpe dont on a extrait l'amidon peut être donnée en nourriture aux bestiaux, mais il est plus avantageux de la distiller, car elle contient 6 pour 100 d'alcool.

Le rendement moyen des marrons d'Inde en fécule ou amidon de première qualité, a été de 15 pour 100 en 1856, celui de l'année précédente a été supérieur, 17 pour 100.

Si on voulait faire servir la fécule de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marron d'Inde à l'alimentation, il faudrait lui faire subir quelques lavages avec un excès d'eau pure pour lui ôter toute trace d'amertume.

En résumé, il est hors de doute que, à l'addition près d'une petite quantité d'alun, ce procédé permet d'extraire la fécule de marrons d'Inde aussi économiquement et aussi facilement qu'on fabrique la fécule de pommes de terre.

La ferréine.

Par M. B.-F. Ortet.

Jusqu'à présent les pyrites de fer n'ont été utilisées que pour l'extraction du soufre qu'elles renferment, la fabrication de l'acide sulfurique, de l'acide sulfureux et du sulfate de fer. Je propose de traiter ces pyrites soit seules, soit combinées avec du minerai de fer, du soufre ou des produits contenant du soufre, de manière à produire une substance que j'appelle *ferréine*, qu'on peut mouler et appliquer à la construction des citernes, des bassins, des tuyaux de conduite d'eau, au pavage, à la toiture, à la fondation des habitations, à l'enduit des surfaces et d'autres usages utiles.

Pour fabriquer la ferréine on se sert de deux chaudières fermées, d'une capacité donnée, communiquant ensemble par un tube adapté sur leurs couvercles. Dans l'une de ces chaudières on place les pyrites de fer jaunes ou autres sulfures, et dans la seconde, des pyrites en poudre ou du minerai de fer. On allume le feu sous la première, les pyrites fondent et il s'en dégage environ 15 pour 100 de soufre qui distille dans la seconde qu'on maintient à basse température. Ce soufre se combine avec le minerai de fer et produit le bisulfure de ce métal que j'appelle ferréine.

On peut produire cette ferréine de diverses manières, suivant les applications qu'on se propose d'en faire. D'abord on la fabrique en faisant fondre directement les pyrites sans distillation; en second lieu, en ajoutant du soufre ou bien en mélangeant avec d'autres sulfures; et, enfin, en la préparant artificiellement avec des minerais contenant du soufre et du fer combinés en proportion quelconque. Les différentes modifications que le minerai éprouve pendant le traitement lui fait acquérir des propriétés qui le rendent complétement inaltérable à l'action de l'air, de l'eau et des acides.

La ferréine au moment de sa production peut être soumise au moulage, puis peinte, dorée, bronzée, comme les métaux.

Extrait de garance exempt de tout ligneux et rendant en teinture des nuances aussi vives et aussi solides que la garance elle-même.

Par M. Koechlin.

On emploie les oxydes organiques neutres, tels que l'acétone, l'hydrate méthylique, etc., seuls ou mélangés à des alcools ou à des matières hétérogènes. Ces oxydes ou ces mélanges servent comme dissolvant de la matière colorante de la garance.

On se sert soit de la garance moulue, soit de la garance fermentée, sèche ou humide, appelée communément fleur de garance, selon le degré de richesse qu'on veut donner au produit.

C'est par macération et expression qu'on sature la liqueur dissolvante. Le bain dissolvant étant saturé, on précipite la matière colorante, avec les substances insolubles qui l'accompagnent, par une quantité suffisante d'eau, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'une addition d'eau n'y produise plus de précipité. Le précipité ayant été filtré et séché, constitue l'extrait de garance, obtenu sans le concours de la chaleur.

Quand on veut activer la formation du précipité, on rend l'eau légèrement acide par l'acide sulfurique; mais alors il faut bien laver le précipité à l'eau, pour en enlever l'acidité qui pourrait nuire à la teinture.

Purification des eaux.

Le silicate de soude ou verre soluble de soude, combiné au carbonate de cette base peut être employé avantageusement à purifier les eaux dures et à les adoucir. A cet effet, on commence par s'assurer du degré de dureté de l'eau et de la quantité de magnésie qu'elle renferme, suivant la méthode du docteur Clarke ou le procédé hydrotimétrique de MM. Boutron et Boudet (*Technologiste*, t. XVI, p. 458). A cette eau, on ajoute par hectolitre 3 grammes de carbonate de soude anhydre et 3gr.,4 de silicate de soude pour chaque gramme de magnésie contenu dans l'hectolitre, et quand on procède sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une grande échelle, on dissout dans l'eau la quantité des sels nécessaire. On les ajoute aux eaux des réservoirs qu'on agite pour les répandre dans toute la masse, et au bout de quelques jours les combinaisons de la chaux et de la magnésie sont précipitées, et on peut décanter l'eau pure et la faire passer, au besoin, par un filtre.

Dessiccation des bois.

M. P. W. Barlow vient de proposer une méthode d'opérer la dessiccation des bois où les moyens d'exécution ne sont pas nouveaux, mais qui n'a peut-être pas encore été appliquée. Il s'agit tout simplement de recouvrir une des extrémités de la pièce de bois d'un chapeau en métal qu'on y ajuste d'une manière imperméable, et d'établir sur ce chapeau une pompe aspirante ou mieux une pompe foulante qui refoule d'abord de l'air ordinaire, puis de l'air chaud dans les vaisseaux du bois et en chasse la sève et autres liquides, au moyen de quoi le bois se trouve desséché et prêt à être mis en œuvre en peu de temps. On peut aussi appliquer ce procédé aux bois qui ont été imprégnés à l'intérieur de liqueurs contenant en solution des sels préservateurs. L'action de la pompe chasse promptement l'eau qui tient ces sels en dissolution et les laisse appliqués sur la fibre qu'il s'agit de mettre à l'abri des agents destructeurs.

Procédé pour obtenir l'acide molybdique cristallisé.

M. Wölher conseille de soumettre la molybdénite (molybdène sulfuré, molybdanglanz, etc.,) qu'on trouve dans la nature, et simplement concassée en morceaux et déposée dans un tube en verre ou en terre à un courant d'air établi au moyen d'un inspirateur, pendant qu'on l'expose en même temps à l'action de la chaleur, jusqu'à ce qu'on ait oxydé jusqu'à la moindre portion du sulfure. Le résultat est de l'acide molybdique sublimé en très-beaux cristaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Métiers à plusieurs navettes.

Depuis que la mode a donné une certaine vogue aux étoffes unies ou façonnées à plusieurs couleurs, ainsi que celles à carreaux, quadrillées ou rayées, on a cherché les moyens de produire avec plus de célérité et de perfection ce genre de tissu, et on s'est appliqué à perfectionner les métiers mécaniques à plusieurs navettes ou à boîtes mobiles qui servent à les fabriquer. Nous allons, en conséquence, présenter ici quelques-unes des solutions les plus récentes de ce problème intéressant.

1° M. G. Bornèque avait fait figurer à l'Exposition universelle deux métiers mécaniques de la construction d'Alsace ordinaire, métiers qu'il a perfectionnés depuis et qui présentent un battant à deux ou quatre navettes sur lequel nous trouvons dans le *Moniteur industriel* du 23 janvier 1855, la note suivante de M. Bonin.

« Le mécanisme qui fait mouvoir les boîtes à navettes dans le métier de M. Bornèque, résout parfaitement, par sa simplicité, le problème depuis si longtemps cherché; il fait entrer le tissage mécanique dans une nouvelle phase de fabrication qui lui était interdite jusqu'à ce jour, du moins sur une grande échelle (la fabrication des étoffes unies et façonnées à plusieurs couleurs).

» Tout ce que l'on avait produit jusqu'ici, pour l'application au tissage mécanique du battant à plusieurs navettes, nécessitait la construction d'un métier à tisser spécial, très-coûteux, avec grand développement d'excentriques et d'engrenages, d'un réglage difficile, d'une surveillance minutieuse, ne permettant pas d'en faire l'application à des ateliers d'une certaine importance; en un mot, à un travail régulier et suivi.

» Le mécanisme de M. Bornèque, par contre, peut s'adapter à tous les métiers mécaniques, quel qu'en soit le genre de construction; il peut donc convenir, et aux tisseurs déjà pourvus de métiers mécaniques, et à ceux qui voudraient, par la mécanique, modifier leur fabrication du tissage à bras.

» Sur l'un des arbres moteurs, se place un excentrique mû par engrenages calculés selon la vitesse de cet arbre; cet excentrique imprime le mouvement à un levier, qui le donne à une boîte à couteau, imitation du Jacquard, couteau qui, à son tour, élève ou laisse en place la boîte à navette, selon qu'il enlève un crochet, qu'un tambour muni de chevilles pousse sur lui.

» Le couteau faisant son ascension à chaque mouvement du levier, le changement des navettes ne s'obtient que par les chevilles placées sur le tambour à douves mobiles; la douve, vide de chevilles, laisse le crochet au repos; la douve avec chevilles le pousse en avant; enlevé alors par le couteau, il élève également la boîte à navette, à laquelle il communique par une chaîne.

» Au lieu d'adapter au métier à quatre navettes autant de crochets et couteaux qu'il y a de casiers, M. Bornèque, pour ce battant, emploie un crochet d'une forme particulière; il est cintré par le haut, muni de trois crans correspondant à la deuxième, à la troisième et à la quatrième navettes; il place sur le tambour à douves mobiles des chevilles de diverses longueurs, afin que, dans sa rotation, il pousse le crochet en avant plus ou moins, selon que le couteau devra l'enlever au cran supérieur pour amener la deuxième navette, au second pour la troisième, et au troisième pour la quatrième navette. La course du couteau étant toujours la même, on comprendra facilement que le crochet devra s'élever d'autant plus qu'il en sera enlevé de plus bas.

» Par le moyen de deux vis de rappel, le contre-maître réglera tout son mécanisme : avec l'une, il réglera la marche de son levier, afin que le couteau, dans son ascension, touche à la hauteur de la boîte d'enveloppe, avec la seconde placée à la chaîne de communication, il donnera à celle-ci la tension nécessaire pour placer les casiers de la boîte à navettes au niveau de la chasse ou battant. Ces deux points réglés, le métier peut être mis en marche, et l'ouvrier le conduira comme un métier ordinaire, sans qu'il puisse lui donner d'autres préoccupations.

» Le mouvement du crochet étant imprimé par la cheville du tambour à douves mobiles, on voit que le mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment d'une navette n'est nullement subordonné au mouvement d'une autre, et l'on peut à volonté, selon qu'on place les chevilles, sauter de la première navette à la quatrième, ou faire mouvoir tel autre intermédiaire, faire marcher l'une et l'autre navette, le nombre de coups de battant qu'on voudra, les unes plus, les autres moins.

» Ce mécanisme est, comme on le voit, complétement indépendant de la construction du métier en lui-même; il peut, aussi bien que pour le coton, s'appliquer aux métiers à tisser la laine, la soie, au métier à tisser l'uni, comme au métier muni d'un Jacquard; on aura soin de disposer sur le tambour à douves mobiles les chevilles, de manière à ce que les couleurs partagées dans les diverses cases de la boîte à navettes se présentent selon que le dessin qu'on veut produire les réclame.

» Le métier à deux navettes fonctionne dans les ateliers de M. Bornèque, à la vitesse de 115 coups de navette, à 108 seulement dans les tissages de MM. Gros, Odier, Roman et compagnie, à Wesserling.

» Celui à quatre navettes marche à la vitesse de 96 à 100 à la minute; la même vitesse peut être conservée pour une boîte à 5 navettes; il faudrait la ralentir pour un nombre plus grand. »

Après avoir ainsi donné une description générale du métier à plusieurs navettes de M. Bornèque, nous présenterons la figure du mécanisme principal avec une explication.

Fig. 3, pl. 213, est une vue en élévation de côté du métier Bornèque, tel que cet inventeur l'a récemment perfectionné.

L'excentrique F, placé à l'extérieur du bâti, agit directement sur le levier H, qui imprime le mouvement à une tige verticale J, et de là au levier supérieur qui fait fonctionner la tringle attachée à la boîte à couteau P. En raison de la hauteur donnée au guide fixe O et du mouvement communiqué au levier H, la boîte à couteau P, avec son couteau B, peut toujours se relever d'une étendue suffisante pour amener la quatrième ou dernière navette au niveau de la voie. La barre à crochet X est légèrement courbe ou inclinée en avant à son extrémité supérieure; cette partie courbe ou inclinée est pourvue de deux, trois, ou un plus grand nombre de crans C, C^1, C^2; chaque cran est dans un plan vertical différent de celui qui est au-dessous de lui; au moyen de cette disposition cette barre à crochet suffit pour faire fonctionner un nombre quelconque de navettes, au lieu d'avoir un crochet distinct pour chacune des navettes.

Si le crochet C, qui est le plus inférieur de la série, est amené sur le couteau B, sa navette la plus basse, c'est-à-dire la quatrième, sera évidemment remontée au niveau de la voie, et si c'est le crochet C^1 qui est abattu sur le couteau, c'est la troisième navette qui sera élevée de l'étendue désirée, tandis que le crochet C^2 servira à relever la seconde navette.

Afin que le crochet relevé par le couteau B puisse produire un mouvement correspondant sur la boîte à navette, une chaîne D,D, attachée d'un bout à l'extrémité de la barre à crochet X, communique par son autre bout avec cette boîte, et pour que les crans convenables de cette barre à crochet puissent être abattus sur le couteau B (qui par son élévation, amène en position le casier désiré de la boîte à navettes), la chaîne sans fin de douves mobiles M, M, est armée lorsqu'on met le métier en action et à des intervalles déterminés, de chevilles ou taquets de longueurs différentes L, L^1, L^2. Il en résulte que la cheville la plus courte met en jeu le cran supérieur en s'abattant sur le couteau, et que les autres chevilles abattent, à leur tour et dans un ordre réglé, les autres crans, suivant la longueur de ces chevilles et leur disposition dans la chaîne.

Le levier H qui est manœuvré directement par l'excentrique F, est, après son abattage, relevé par une petite portion rainée de l'excentrique, rainure dans laquelle fonctionne un petit galet disposé sur le côté de ce levier.

2° M. W. Foster, fabricant à Black-Dike-Mills, Bradford, résout le problème indiqué de la manière représentée en coupe dans la fig. 4, et dont voici la description.

A, A, bâti principal du métier mécanique à plusieurs navettes de M. Foster. Sur ce bâti est établie une traverse A^1.A^1, portant les axes sur lesquels roulent les pièces, parties principales du mécanisme moteur des boîtes à navette. Un petit pignon droit B, calé sur l'une des extrémités de l'arbre à excentrique, commande une grande roue dentée C roulant sur un point de centre fixé sur la traverse A^1. Sur la face postérieure ou côté interne de cette roue, il existe quatre languettes en forme de segments D.D, indiquées au pointillé dans la figure; les espaces intermédiaires entre ces languettes sont disposées de manière à ce qu'on puisse compléter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la circonférence à l'aide de segments mobiles E, tournant sur pivots sur le plat de la roue, afin de pouvoir interposer ces segments ou les enlever à volonté et passer deux, quatre ou huit duites pendant un passage d'un seul anneau de la chaîne sans fin à chevilles F sur les galets G. Près des extrémités des deux leviers H, est établie une roue étoilée qui fonctionne sur un axe implanté dans la traverse A^1 ; cette roue étoilée présente huit retraites J,J creusées sur sa circonférence et ses bords courbes K permettent aux languettes segmentaires D de la roue C de glisser dessus sans mouvoir cette étoile qui reste fixe et sans tourner sur son axe. Mais lorsqu'une des chevilles extérieures L,L (qu'on peut enlever à volonté), plantées sur la face postérieure de cette même roue C, vient s'engager dans l'une des retraites J de l'étoile, celle-ci tourne d'un huitième de révolution. Cette révolution partielle est communiquée au tambour cannelé M fixé sur la roue étoilée, tambour qui sert à faire mouvoir la chaîne sans fin à cheville F, et à lui communiquer ainsi une certaine étendue de mouvement.

Un second tambour sert à porter la partie supérieure de la chaîne et à la maintenir à l'état de tension. Ce tambour, dont l'axe est inséré dans une mortaise pratiquée dans le bâti, peut ainsi être remonté ou descendu pour s'adapter à la longueur de la chaîne F. Celle ci est armée d'un certain nombre de petites chevilles N,N, disposées sur deux rangs dans sa longueur. Ces chevilles sont mobiles, de manière à ce qu'on puisse les disposer sur la chaîne suivant que l'exige le dessin ou le façonnage du tissu. Pendant leur passage sur les galets G, calés aux extrémités des leviers H, ces chevilles abaissent l'un ou l'autre de ces leviers, suivant qu'une cheville de droite ou de gauche vient à opérer. Ces leviers H basculent autour d'un point de centre fixe, et sont articulés à leur extrémité antérieure sur deux tringles O,O assemblées respectivement dans le haut sur les repoussoirs P,P qui fonctionnent sur points de centre fixes. Le repoussoir supérieur agit sur les dents d'en haut d'une roue à rochet calée sur l'axe Q de la boîte rotative à navette R, et le repoussoir inférieur sur les dents du bas d'une seconde roue à rochet calée aussi, sur l'axe de cette boîte à navette. Les dents de ce second rochet sont disposées dans une direction contraire à celle du premier.

L'axe Q de la boîte à navette est porté par le battant, de façon que quand le battant se relève, s'il doit y avoir un changement de navette, l'extrémité de l'un ou de l'autre des deux repoussoirs P qui a été préalablement relevé ou abaissé, suivant le cas, est mis en contact avec les dents de l'une ou l'autre des roues à rochet, en faisant ainsi tourner la boîte à navette d'une certaine étendue donnée dans une direction ou dans une autre, suivant que c'est le repoussoir supérieur ou celui inférieur qui a été mis en action, et déterminant ainsi le changement désiré des navettes qui sont contenues dans les casiers S,S, à la circonférence de la boîte R.

On conçoit, d'après cette description, qu'il y a un rang de chevilles dans la chaîne F qui sert à manœuver le repoussoir supérieur, tandis que l'autre rang sert à mettre en jeu le repoussoir inférieur.

En construisant les repoussoirs de manière à pouvoir les allonger ou les raccourcir à volonté au moyen de pièces glissantes les unes sur les autres, on peut faire tourner la boîte à navette sur son axe Q d'une étendue plus ou moins considérable, afin d'amener la première, la seconde ou la troisième navette contenues dans leurs casiers, devant la boîte à navette B, et de faire varier les couleurs suivant les indications du dessin.

3° Une des solutions les plus récentes qui soit parvenue à notre connaissance du problème en question, est celle qui est due à MM. Berrisford et Wilkinson. Voici la figure et la description de l'appareil qu'ils proposent.

Fig. 5, vue en élévation et de côté d'un métier à trois navettes.

Fig. 6, vue en élévation et par devant du mécanisme qui effectue le travail desiré.

a, arbre à manivelle ; *b*, sommier de battant ; b^1, épées ; b^2, point de centre du mouvement du battant ; b^3, boîte à navettes mobile à trois compartiments ; *c*, levier supérieur qui sert à relever ou à abaisser la boîte à navette ; c^1, tringle qui assemble le levier supérieur *c* avec le levier du bas *d*, lequel commande la boîte mobile par l'entremise de la tringle d^1. Les pièces précédentes et toutes celles dont il n'est pas ici question en particulier sont disposées comme à l'ordinaire.

Sur l'arbre à manivelle *a* est calé un pignon a^1 qui commande la roue *e*, armée d'un nombre de dents double de celui de ce pignon, et, par conséquent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tournent avec une vitesse deux fois moindre. Sur cette roue e est fixé ou plutôt venu de fonte l'excentrique e^1, qui porte une retraite e^2; deux tiges f,f passent au travers de cet excentrique, et chacune d'elle est entourée d'un ressort à boudin qui maintient leur tête dans le fond de cette retraite e^2 de l'excentrique e^1. La roue e et les pièces qui en dépendent roulent sur un arbre e^3 fixé sur le côté du bâti, et au-dessus de cet arbre en est placé un second, g sur lequel tournent les roues $g^1 g^2$ à mouvement intermittent, ainsi que les excentriques g^3 et g^4, l'excentrique g^3 étant fixe sur le canon de la roue intermittente g^1 et la roue intermittente g^2, ainsi que l'excentrique g^4 étant solidaires, mais libres sur le canon de la roue intermittente g^1; les excentriques g^3 et g^4 agissent alternativement ou en temps opportun sur le galet c^2 monté sur un axe fixe au point le plus élevé du levier horizontal supérieur c. La roue e porte une cheville en saillie pour imprimer un mouvement intermittent à la roue h, à laquelle est attaché le tambour h^1 qui porte la chaîne à chevilles h^2. Les anneaux de cette chaîne agissent sur les leviers courbes i,i dont on indiquera plus bas les fonctions. Les leviers coudés j,j qui s'engagent dans les crans des roues intermittentes g^1 et g^2, ont pour fonction de maintenir ces roues en position convenable, pendant que la retraite e^2 passe dessous. Ces leviers j sont abaissés par des ressorts j' ou par des poids.

Entrons maintenant dans quelques détails sur le jeu des pièces.

Les figures représentent ces diverses pièces dans les positions respectives qu'elles occupent, lorsque le compartiment ou casier le plus inférieur de la boîte mobile est au niveau de la voie de la navette, le levier c étant maintenu relevé par l'excentrique g^3.

Tant qu'on a besoin de passer des duites avec cette navette inférieure, les anneaux inférieurs de la chaîne h^2 passent sans attaquer l'un ou l'autre des leviers i, mais lorsqu'il s'agit d'opérer un changement de navette, l'un des chaînons supérieurs de la chaîne h^2 relève l'un des leviers courbes i et en tournant l'excentrique e^1 amène la tige f en contact avec le levier i qui a été ainsi relevé. A l'aide de ces mouvements, la queue ou partie postérieure de la tige f est attaquée par ce levier courbe i, et la tête de cette même tige fait alors saillie au delà de la retraite e^2, ainsi que le représente la fig. 7. Cette tête, en s'engageant dans le cran de la roue intermittente g^1, la fait tourner d'un sixième de circonférence, ce qui éloigne la portion élevée de l'excentrique g^3 de dessous le galet c^2 en permettant ainsi au levier c de s'abattre.

Si c'est la navette du casier du milieu de la boîte qu'il s'agit d'amener au niveau de la voie de la navette, le galet c^2 tombe sur l'excentrique g^4; mais si c'est la navette du casier supérieur dont on a besoin, les deux leviers i doivent être relevés par deux chaînons supérieurs de la chaîne h^2, afin que les deux roues intermittentes g^1 et g^2 se meuvent simultanément, au moyen de quoi le galet c^2 tombe dans l'espace entre les parties élevées des excentriques g^3 et g^4.

Il est évident qu'en modifiant les positions relatives des chaînons du haut et du bas de la chaîne h^2, on peut faire monter ou descendre la boîte mobile, de manière à amener les navettes au niveau de la voie dans un ordre de succession quelconque.

Les figures représentent une combinaison de pièces pour un métier où l'on emploie trois navettes, mais si l'on n'a besoin que de deux navettes, on peut supprimer une des roues intermittentes g^1 ou g^2, ainsi que les pièces qui agissent conjointement avec elles, tandis que si l'on veut travailler à quatre navettes ou plus, il faut augmenter en proportion le nombre des roues intermittentes des pièces qui agissent simultanément avec elles.

4° Enfin, nous ferons connaître encore une invention du même genre qui a paru à la même époque l'an dernier, et qu'on doit à MM. Whytlaw et Mitchell. Leur métier à navettes a pour but, suivant eux, de faire fonctionner ces sortes d'appareils avec plus de rapidité que ceux employés jusqu'à présent.

Fig. 8, vue en élévation sur le côté gauche d'un métier de ce genre à deux navettes.

Fig. 9, vue en élévation et par devant d'une partie de métier.

A, boîte à navette mobile et à deux casiers adaptés sur l'un des côtés du battant B du métier; cette boîte, au moyen de deux tiges C,C, fonctionnant dans les yeux de guides portés par le châssis D,D établi sur les épées E, se trouve reliée à une traverse F, laquelle se rattache par une tringle G à un levier H,H placé dans une position à peu près horizontale sur le côté et dans le bas du metier, le point d'assemblage entre le levier et la tringle G coïncidant, autant qu'il est possible,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'axe sur lequel oscille le battant.

L'extrémité postérieure de ce levier H porte un galet I qui, par l'excès de poids ou le moment statique plus considérable de l'autre bras du levier a une tendance à rester en contact avec la périphérie d'une roue J qui tourne sur un bout d'arbre planté sur le côté du bâti du métier. Cette roue J se compose d'une série régulière de parties saillantes ou dents et de creux, et est taillée de telle façon que la boîte à navette atteint sa position la plus élevée ou celle la plus basse, suivant que le galet I monte sur une saillie ou s'enfonce dans un creux. La roue J a un mouvement intermittent qui lui est imprimé par une roue à rochet faisant corps avec elle et que fait fonctionner un cliquet K. A chacun de ses mouvements, cette roue J abaisse le galet I ou lui permet de se relever, suivant qu'elle lui présente ses saillies ou ses creux, et réagit ainsi sur lui. Cette roue marche, a-t-on dit, d'une manière intermittente et à des intervalles de temps en rapport avec le dessin et quand il est nécessaire de changer de navettes. Le cliquet K est articulé sur un levier L, équilibré par un contre-poids, de façon qu'il a une tendance à tomber du côté de l'arbre à mouvement continu M qui porte une came N destinée à relever ce levier, et à l'aide du cliquet K à faire tourner la roue K d'une certaine étendue. Lorsque le levier L est ainsi relevé par la came N, il est arrêté par un crochet O qui s'engage sur un petit étoquiau qu'il porte, autrement il ferait exécuter une plus grande excursion à la roue J à chacune des révolutions de l'arbre M, qui peut être, si l'on veut, l'arbre à manivelles du métier. Ce levier L est donc maintenu par le crochet O jusqu'à ce qu'il soit nécessaire de changer de navette ; dans ce moment ce crochet est relevé par la tringle ou la corde P. Le levier devenu libre est attaqué par la came N, ainsi qu'on l'a expliqué. La tige ou la corde P est attachée à un levier Q au-dessus tournant sur un point de centre R, et pourvu d'une broche S que fait fonctionner une mécanique Jacquard.

La mécanique Jacquard peut être d'un modèle quelconque, mais les inventeurs préfèrent celle représentée dans les figures pour lesquels ils sont déjà patentés. Les cartons T,T de cet appareil sont percés de telle façon qu'à une époque qui correspond au changement de navette, une partie pleine se présente à la broche S^1, de manière que lorsque le cylindre aux cartons est levé, le levier Q étant également soulevé, désembraye le levier L, mouvement qui détermine un changement de navette, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. Les cartons T,T de la mécanique Jacquard ont été représentés comme ayant deux trous, indépendamment des trous plus petits pour les fixer sur les faces du cylindre, mais un seul de ces rangs est nécessaire pour opérer le mouvement du changement de navette. L'autre rang peut être supprimé dans la pratique ou bien en faire usage, soit pour manœuvrer le mécanisme qui opère l'ouverture du pas, soit pour faire fonctionner celui d'enroulement, soit enfin pour faire agir ces deux mécanismes à la fois.

Quand on veut travailler avec plus de deux navettes, la roue J est pourvue d'un nombre de saillies ou dents ajustées et des hauteurs différentes qui correspondent aux différentes levées que la boîte à navette peut avoir à exécuter. Ces dents sont disposées pour correspondre à l'ordre de succession des navettes, la période de chaque changement étant déterminée comme on l'a indiqué ci-dessus par la mécanique Jacquard.

Tout tisserand comprendra qu'en donnant aux pièces de la mécanique Jacquard une force suffisante, le mouvement qu'on imprime, à l'aide de cet appareil, au levier, peut être calculé de manière à faire changer d'elle-même la boîte à navettes, au lieu d'avoir recours à une seconde force ou un autre mouvement pour cette opération. Le mouvement de mutation de la boîte peut avoir lieu soit verticalement, comme on l'a déjà décrit, soit dans toute autre direction rectiligne, suivant qu'on le jugera convenable et à propos.

Note sur la machine à couper les fonds dans les rouleaux servant à l'impression des tissus, de M. Paul Nicolas, graveur à Mulhouse (1).

Par M. Huguenin-Cornetz.

Il existe plusieurs manières de graver les fonds dans les rouleaux servant à l'impression des tissus :

1° A la molette, c'est-à-dire en gra-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXVII, p. 484.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant le dessin et le fond sur la même molette ;

2° En ne gravant que les contours et les petits détails à la molette, et le fond à l'acide ;

3° En gravant une molette comme ci-dessus, et le fond au moyen de la machine à couper à un seul burin ;

4° En coupant le fond avec la machine à plusieurs burins.

Je ne m'occuperai pas du premier moyen qui n'est autre chose que la gravure à la molette ordinaire, ou en d'autres termes de graver entièrement le dessin sur la molette mère, pour le reporter ensuite sur le rouleau.

Le second moyen consiste à graver sur une molette mère tous les effets de dessin, plus les contours qui doivent limiter le fond. Après avoir obtenu un relief, on molette le rouleau avec ce relief, on le polit et on l'imprègne ensuite d'un mastic liquide qu'on laisse sécher après l'avoir étendu bien également sur toute la surface du rouleau. On emploie différents moyens pour étendre le mastic : le plus en usage est un rouleau composé de colle forte et de mélasse, qui est très-élastique ; il est traversé par une broche qui porte un manche à chaque bout. On tient ce rouleau à deux mains en le promenant sur le rouleau gravé pendant qu'il tourne, et lorsque le mastic est bien également étendu sur toute la surface, on laisse sécher. Après avoir choisi la molette mille-raies oblique suivant le fond qu'on désire obtenir, l'ayant placée dans le porte-molette au moyen d'une légère pression, on couvre entièrement le rouleau de ce mille-raies, de manière que la molette en cheminant enlève le mastic qui se trouve sur son passage, et enfonçant très-peu dans le cuivre. Lorsque cette opération est terminée, on couvre de mastic, au moyen d'un pinceau, toutes les parties que l'acide ne doit pas ronger, ce qui nécessite plus ou moins de temps, suivant le dessin. Après avoir laissé sécher, on place sous le rouleau un baquet, dans lequel on verse de l'acide préparé et gradué avec un aéromètre ; on fait tourner le rouleau qui plonge dans l'acide le temps nécessaire pour que la gravure du fond se ronge à une profondeur suffisante, on enlève ensuite le mastic avec de l'essence de térébenthine et on polit le rouleau jusqu'à ce que les hachures que la molette mille-raies a marquées sur le rouleau aient disparu.

On voit que le succès de cette manière de graver dépend de plusieurs opérations assez délicates et assez longues, et dont la réussite peut quelquefois laisser à desirer, surtout lorsque les rouleaux ne sont pas de bonne qualité ou qu'ils ne sont pas de cuivre rouge ; la température, l'humidité, les changements dans l'atmosphère, peuvent contribuer à une bonne ou mauvaise réussite. Cependant des graveurs bien routinés réussissent à satisfaction et obtiennent des fonds très-unis. L'avantage de graver les fonds par ce moyen est qu'il ne nécessite pas de machines particulières.

D'autres graveurs, au lieu de tracer sur le rouleau le mille-raies oblique à la molette, tracent ce mille-raies au moyen d'une pointe de diamant ajustée à un petit levier placé sur une machine à couper à un burin. Ce diamant trace des diagonales sur le rouleau en enlevant le mastic qui se trouve sur son passage, et lorsque toute la surface du rouleau en est couverte on procède comme ci-dessus.

Troisième moyen. Le travail pour graver des fonds avec la machine à couper à un seul burin est moins compliqué que les précédents. Ayant placé le rouleau qui vient d'être molette sur la machine à couper, un ouvrier, après avoir aiguisé son burin sur une petite machine à cet usage, le place sur le porte-burin, disposé de la même manière que ceux des tours à guillocher ; au moyen de la touche dont il connaît d'avance le nombre de dents, qu'il doit compter pour obtenir la profondeur qui convient au dessin dont il va couper le fond, il compte, je suppose, 40 dents pour cette profondeur, et le tout est prêt à mettre entre les mains d'un ouvrier ordinaire, qui se met bien vite au courant pour soigner à lui seul le maniement de cette machine. Ayant lâché un ressort qui presse le porte-burin contre le rouleau, il tourne une manivelle placée devant lui, qui, au moyen d'une crémaillère et d'un engrenage, conduit le chariot tout le long du rouleau et le fait tourner en même temps pour obtenir des lignes obliques. Lorsque la pointe du burin arrive devant un objet à réserver, il retire le burin au moyen du petit levier qu'il a sous la main, et le lâche pour laisser retomber le burin lorsque l'objet qui doit rester blanc a passé et ainsi de suite, il coupe tous les filets les uns après les autres jusqu'à ce que le tour du rouleau soit fait. On pourrait croire que c'est un ouvrage lent et difficile, mais un ouvrier qui en a l'habitude va au contraire très-vite : on en est même surpris en le voyant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travailler. Il faut en moyenne deux à trois jours pour couper le fond d'un rouleau ; on le polit ensuite simplement pour enlever les bavures que le burin a laissées. La profondeur et l'écartement des hachures doivent être tels qu'après le passage de la pierre à polir il reste sur toute la surface du rouleau des arêtes qui separent chaque hachure et que la pierre doit avoir touchées; elles servent à supporter la racle.

L'avantage de ce moyen sur le premier, c'est qu'une seule opération suffit, et la profondeur de la gravure est toujours très-égale.

Le désavantage de ce moyen, et qui est au contraire un avantage pour le second, c'est que les rouleaux en cuivre rouge qui se rongent très-facilement et également, se coupent au contraire très-difficilement et inégalement.

Le cuivre rouge a ceci de particulier qu'il use les burins presque comme le fait l'émeri, surtout si le burin est peu engagé et que le cuivre soit de toute première qualité et bien affiné. Dans ce cas, il est impossible qu'un burin puisse couper un rouleau entier sans l'aiguiser plusieurs fois. Les rouleaux en bronze se coupent mieux que ceux en cuivre rouge, mais moins bien que ceux en cuivre jaune. Ces derniers, s'ils sont de bonne qualité, se coupent sans user le burin : car il est arrivé que plusieurs ont été coupés avec le même burin sans l'aiguiser.

Je n'ai pas fait la description de cette machine, le principe en etant le même que dans celle qui va suivre.

Le quatrième moyen est dû à la machine à couper à plusieurs burins inventée par M. Paul Nicolas. Cette ingénieuse machine, sans avoir les inconvénients des moyens précédents, réunit au contraire tous les avantages, tant pour la célérité que pour l'égalité de la profondeur et la durée de la gravure. Je ne m'occuperai pas ici des détails de la composition et du fonctionnement de cette machine, je ferai remarquer cependant que toutes les nouvelles inventions sont sujettes à des préventions plus ou moins défavorables. Celle-ci n'y a pas échappé : on a surtout objecté qu'il est impossible d'aiguiser un certain nombre de burins de la même manière ou présentant la même coupe; qu'autant de burins on emploierait pour couper un fond, autant de nuances on aurait sur la toile. Ceci aurait effectivement lieu si l'on était obligé de travailler avec la fine pointe du burin, comme cela se pratiquait lorsqu'on guillochait des fondus; il fallait dans ce cas que le même burin pût guillocher tout le rouleau, car s'il se gâtait en route, soit qu'il se cassât ou qu'il s'usât, on etait obligé de recommencer. Mais le cas est ici bien différent : la profondeur de la gravure est trop grande pour que cette fine pointe puisse être prise en considération ; c'est pourquoi un certain nombre de burins peuvent être employés tous en même temps pour couper un rouleau, et, vu leur nombre répété, ils s'usent moins que s'il n'y en avait qu'un seul d'engagé. Je dois ajouter qu'un burin fortement engagé dans le metal s'use beaucoup moins que lorsqu'il ne fait que l'effleurer; ceci se remarque sur tous les outils au moyen desquels on travaille les métaux.

J'ai dit, en parlant de la machine à couper à un seul burin, qu'il était impossible de couper un rouleau en cuivre rouge sans aiguiser le burin plusieurs fois, ou, si on ne le fait pas, on remarque une différence de profondeur du commencement à la fin; c'est donc ici que se présente l'avantage de la machine à plusieurs burins. Si, par exemple, le dessin comporte d'être coupé avec dix burins, on comprend que chaque burin travaille si peu qu'il n'a pas le temps de s'user de manière à produire un effet sensible à l'impression. Cet avantage de travailler avec dix burins à la fois fait que l'ouvrage qui demande deux jours de travail sur la précédente machine peut se faire en trois ou quatre heures sur la dernière.

Enfin, pour me rendre parfaitement compte de ses effets et être à même de mieux combattre les préjugés portés contre cette machine, je me suis adressé aux principaux graveurs de notre ville et concurrents de M. Paul : ils m'ont tous repété que les rouleaux coupés sur ses machines étaient parfaits, et qu'ils se trouvaient obligés d'y avoir recours eux-mêmes.

Je ne veux cependant pas prétendre qu'il soit impossible de manquer la réussite d'une gravure sur cette machine; elles ont toutes leurs sujetions, et les ouvriers qui les font marcher ne sont pas infaillibles.

M. Paul ne s'est pas arrêté au perfectionnement de la machine à couper les rouleaux : ayant souvent des dessins à graver composés de parties mates trop multipliées et trop petites pour être coupées sur le rouleau, il a construit une petite machine à un seul bu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rin, au moyen de laquelle il peut couper sur les molettes mères toutes les hachures, soit droites, transversales ou obliques, et tracer dans tous les sens des lignes qui servent à diriger le graveur. Cette petite machine lui sert encore à rectifier les reliefs. Il lui est aussi souvent plus avantageux de ne pas couper les hachures sur la mère molette, mais de vider à plat tous les mats, soit au burin, soit à l'acide, et de les couper ensuite sur le relief en traversant avec le burin sur toute la surface de la molette, ce qui est plus expéditif.

Comparaison entre les différents moyens de graver les fonds dans les rouleaux.

Il est incontestable que les fonds coupés au burin sont d'une exécution plus facile et d'une réussite plus certaine que les fonds rongés par l'acide, dont la réussite dépend d'une infinité de précautions et de soins qui ne doivent pas échapper à l'œil du graveur. La préparation du rouleau avant le vernissage doit être sans taches; on n'ose ni le toucher avec le doigt, ni même souffler dessus. La qualité du mastic depend aussi d'un mélange de matière bitumineuse et grasse, qu'il faut cuire ensemble pendant quelques heures et avec beaucoup de précautions, afin que le mastic ne soit ni trop mou ni cassant. Le vernissage doit se faire avec soin, afin que le mastic adhère au rouleau bien également sur toute la surface, et sans qu'aucune poussière ni corps étranger vienne s'y fixer. Le traçage sur le rouleau par la molette ou par le diamant présente peu de difficultés. L'operation du rongeage par l'acide offre, par contre, bien des chances, suivant qu'il se fait par un temps sec ou humide, ou suivant la saison; il est donc important d'arrêter à temps, afin que les côtes en relief qui doivent supporter la racle ne soient ni trop abaissées, ni trop épaisses, car l'acide ronge sous le mastic, la preuve en est que les traits tracés si fins deviennent très-larges.

Le transport des rouleaux de l'appareil à mastiquer sur la machine à moletter ou à tracer, et de là sur l'appareil à ronger, toutes ces opérations doivent se faire sans que le vernis soit touché par quoi que ce soit. Il y a encore à prendre en considération la qualité des rouleaux qui, quoique en cuivre rouge, ne sont pas constamment sans reproches.

On voit à combien de sujétions est exposée la gravure à l'acide, et certes, ce n'est qu'après un long usage et bien des écoles qu'on est parvenu à rendre pratique ce genre de travail.

On a déjà pu remarquer qu'au moyen du coupage, les fonds se gravent avec la plus grande facilité : il suffit au graveur de couper sur le bout du rouleau quelques hachures pour être assuré que toute la surface du rouleau aura la même profondeur, que les côtes en relief qui doivent supporter la racle seront toutes légèrement effleurées par la pierre à polir, et que toute la profondeur de la molette sera conservée; tandis qu'avec l'acide on est obligé de polir le rouleau davantage pour enlever les traces de la molette ou du diamant sur celui-ci.

La qualité des rouleaux influe peu sur le coupage : tous les rouleaux, excepté ceux en cuivre rouge, peuvent être coupés sur la machine à un seul burin, tandis que sur la machine à plusieurs burins tous peuvent être coupés sans exception.

Je dois encore faire remarquer que les fonds coupés au burin ont plus de durée que ceux gravés au moyen de l'acide, par la raison que l'arête qui doit supporter la racle présente moins d'appui que celle coupée par le burin.

Les figures ci-dessous le feront mieux comprendre que toute autre explication.

A



A, forme exagérée en grandeur des hachures produites par l'acide.

B



B, hachures produites par le burin.

D'un autre côté la forme des hachures arrondies par l'acide est plus favorable à l'impression, la couleur sortant plus facilement de la gravure; mais pour compenser cet avantage, on peut aussi arrondir la pointe du burin.

Il me reste une dernière remarque à faire, c'est que si un rouleau travaille beaucoup, la gravure du fond s'use avant la gravure produite par la molette. Dans ce cas, si c'est un rouleau gravé à l'acide, on est obligé de regraver entièrement le rouleau, tandis qu'avec ceux coupés au burin, il suffit de recouper le fond dans l'autre sens pour que l'impression soit aussi belle qu'auparavant; mais il n'est pas dou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teux qu'un fond ainsi recoupé aura moins de durée que le premier, vu que la racle est moins bien supportée. Les rouleaux, dont les fonds ont été rongés par l'acide, peuvent être recoupés de la même manière, et il est à ma connaissance que cela a lieu même pour des fonds qui n'avaient pas réussi à l'acide. Ainsi, tout l'avantage qui reste pour la gravure à l'acide c'est d'être plus expéditive, ce qui est à prendre en grande consideration; dès lors un atelier de gravure bien monté doit posséder tous les moyens de graver les fonds.

Appareil pour la fabrication du fer-blanc.

Par MM. Nasmyth et Brown.

Le perfectionnement consiste à faire circuler les cylindres qui composent les laminoirs par lesquels on passe les feuilles avec des vitesses differentes à la circonférence, ou bien dans l'emploi de cylindres de diamètres différents circulant avec la même vitesse, afin d'unir ces feuilles, de les brunir et les planer avant ou après l'étamage ou simultanément avant et après cette opération.

Un autre perfectionnement consiste à imprimer aux cylindres entre lesquels on passe les feuilles, un mouvement alternatif dans la direction de leur axe, mouvement qu'on fait exécuter soit à l'un d'eux seulement, soit à tous deux. Quand ces deux cylindres reçoivent un mouvement alternatif, celui-ci a lieu en direction contraire pour chacun d'eux.

La fig. 10, pl. 213, est une vue en coupe transversale et verticale d'un laminoir à surfaces ayant des vitesses différentes. On obtient cette difference dans les vitesses de circulation par l'emploi d'un couple de cylindres A et B dont les diamètres sont égaux, mais dont les vitesses respectives de rotation sont differentes et où cette différence est déterminée par des roues dentees C et D, calées aux extrémités de ces cylindres et de diamètres qui ne sont pas les mêmes, de façon que les pignons E et F qui tournent avec la même vitesse transmettent aux cylindres A et B des vitesses differentes.

La fig. 11 représente une autre disposition des cylindres et des engrenages. Dans ce cas, la vitesse différente à la surface des cylindres s'obtient par l'emploi d'un couple de cylindres circulant avec la même vitesse ou à peu près dans leur mouvement relatif de rotation, mais où la difference de vitesse à la surface est determinée en faisant l'un des cylindres d'un plus grand diamètre que l'autre. Le résultat, dans ce cas, est semblable à celui produit par la disposition décrite ci-dessus.

La fig. 12 représente en élévation vue par devant un autre perfectionnement dans les appareils employés à fabriquer le fer-blanc. Ce perfectionnement consiste à déterminer un certain mouvement dans le sens latéral de l'un ou de l'autre des cylindres qui composent l'équipage, et entre lesquels on passe les feuilles de métal pour les unir et les adoucir avant ou après leur étamage. Le but de ce mouvement est de perfectionner l'action de polissage des cylindres à l'aide d'un mouvement léger de glissement qui tend à faire disparaître les égratignures, les taches ou autres défauts à la surface. L'un des modes à l'aide duquel on effectue le mouvement latéral de l'un ou de l'autre des cylindres, consiste à donner aux bases ou extrémités du cylindre B un certain degré d'obliquité, ou à former ces deux bases, suivant deux plans inclinés parallèles M et N, de manière que pendant la rotation les blocs de frottement O et P chassent alternativement le cylindre dans un sens, puis dans l'autre en le faissant glisser dans les coussinets sur ses tourillons allongés pour satisfaire à cette condition.

Tarière à expansion.

Les journaux américains qui s'occupent d'industrie font mention d'une tarière à expansion nouvellement inventée, et qui est susceptible de percer des trous depuis 20 jusqu'à 70 millimètres.

La fig. 13, pl. 213, représente cet outil complet.

Les fig. 14 et 15, une lame qui est une de ses pièces principales vue séparément sous deux aspects.

A est la tige ou corps de l'outil; B, cette lame ou pièce principale. Le corps A est percé dans la plus grande partie de sa hauteur et de part en part d'une fenêtre dans laquelle s'insère la lame B, et où elle peut prendre toutes les positions désirées. Pour cela, le corps A est percé d'une série de trous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disposée pour recevoir et retenir fortement deux goupilles coniques C et D. De même, B est garni de trois séries E,F,G de trous semblables, et on conçoit qu'en introduisant la lame B dans la fenêtre de la tige et insérant la goupille C à travers un des trous correspondants du haut, E, par exemple, tout changement de la goupille D dans un nouveau trou d'une série inférieure donnera un diamètre correspondant au trou qu'on percera Lorsqu'on a épuisé toute la serie des trous E, la lame B ne peut plus prendre de nouvelles positions angulaires, mais on enlève les deux goupilles, celle C est insérée dans un nouveau trou F, et on fait usage de la série F pour percer des trous d'un plus grand diamètre encore. On peut opérer de même avec la série G des trous.

Les deux pièces A et B portent chacune un bord tranchant représenté en A',B', de manière qu'à mesure que la tarière avance, le percement s'effectue en réalité par deux opérations successives; le corps A aidé par son conducteur à vis A'' et son bord tranchant A' perce un trou régulier et uni de 20 millimètres de diamètre servant de centre et autour duquel la lame B enlève doucement un copeau de bois annulaire pour produire un plus grand diamètre.

Afin de pouvoir ajuster l'outil suivant tous les diamètres possibles entre les limites indiquées, on a introduit la vis de pincement H. Pour faire usage de cette vis, il faut enlever la goupille D, ajuster très-exactement la lame B au rayon voulu et serrer alors fortement la vis. La forme mortaisée du corps A et la précision avec laquelle la lame B s'y adapte, donne beaucoup de force à ce serrage.

Cette tarière perce très-librement toute espèce de bois et remonte, dit-on, le copeau beaucoup mieux qu'il n'y avait lieu de s'y attendre, seulement il reste à savoir jusqu'à quel point le principe de sa construction est applicable aux tarières plus petites, qui sont cependant celles qu'on emploie le plus communément dans les ateliers; ce qu'il y a de certain, c'est qu'on peut l'établir sur un modèle beaucoup plus petit que celui qui a servi d'exemple.

Les goupilles C et D ont, a-t-on dit, une forme légèrement conique pour qu'elles puissent être retenues sans autre disposition, et le bord tranchant B' sur la lame B est forgé à part et rapporté fortement dans une cavité, ainsi qu'on l'a représenté au pointillé dans la fig. 14. L'inventeur de cet outil est M. L.-H. Gibbs, de New-York.

Nouveau fût à levier pour les forêts.

On sait combien les fûts à levier et à roue de rochet sont exposés à être mis hors de service au moment où l'on en a besoin, par suite d'avaries qu'ils éprouvent si fréquemment dans les ateliers, et qui détériorent soit la roue à rochet, soit le cliquet ou le ressort qui sert à maintenir celui-ci. Cette circonstance a donné lieu à un grand nombre d'inventions où l'on a fait varier à l'infini la position ou la forme de ces organes, mais malgré ces tentatives et quoique les fûts a levier procurent généralement une force supérieure à celle des vilbrequins, on leur a préféré ceux ci ou bien on a eu recours à des machines à percer. Un habile fabricant d outils de Londres, M. Fenn, a mis en vente un nouveau fût que nous croyons de l'invention de M. S. Giles, où l on a cru remédier à ces défauts, et que nous avons représenté en coupe et en plan dans les figures 28 et 29, pl. 212.

La roue à rochet A est contenue tout entière dans la tête du levier B, et dans cette même tête est percée une chambre où se loge le cliquet C, ainsi qu'un ressort à boudin D qui sert à le pousser dans l'intervalle des dents du rochet, tout en permettant de faire fonctionner le levier avec une très-grande aisance.

On voit dans ce mode de construction que la roue à rochet, le cliquet et le ressort étant renfermés dans une sorte de boîte, ne courent plus de risques d'éprouver des avaries qui, autrement, sont inévitables quand ces pièces sont placées a l'extérieur. Il est facile aussi de comprendre qu'elles ne peuvent pas non plus être obstruées par les malpropretés qui souvent entravent leur jeu, et, en outre, qu'en rapprochant du centre le point d'application de la force sur le rochet, on augmente la force du levier, et qu'ainsi renfermé et maintenu, le cliquet engrène avec plus de fermeté, ce qui rend l'instrument plus propre à exécuter de gros travaux. Enfin la simplicité de l'appareil et sa fabrication peu coûteuse permettent de le livrer à un prix très-modéré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Déchargeur d'air et d'eau pour les tuyaux de conduite de vapeur.

L'évacuation de l'air, ainsi que celle de l eau accumulée dans les tuyaux qui servent à conduire la vapeur dans les chauffages dits à la vapeur ou pour d'autres services, a toujours présenté des difficultés aux constructeurs. Il s'agit, en effet, d'évacuer cet air au commencement d'une opération où l'eau qui s'accumule par la condensation sans qu'il y ait perte sensible de vapeur. On a proposé un assez grand nombre de dispositions pour opérer sans perte cette évacuation, et sans chercher à discuter les défauts ou le mérite de chacune de ces dispositions, nous donnerons ici la description d'un appareil destiné à ce double service, inventé par M. G. Mac Callan et qui paraît remplir complètement le but.

Cet appareil consiste en un récipient qui communique par son extrémité supérieure avec le tuyau de vapeur qu'il s'agit de debarrasser de l'air que cette vapeur chasse devant elle ou de l'eau accumulée. Ce récipient porte à l'extérieur un tuyau vertical qui s'y trouve relié par un branchement court près de son extrémité superieure. Dans la partie haute de ce tuyau vertical est placée une petite soupape à air avec une longue tige verticale et tubulaire. Cette tige est ouverte à sa partie inferieure et plonge dans un bain de mercure contenu sur le fond de ce tuyau, tandis que son extrémité supérieure est close. Tant que l'air froid que la vapeur chasse devant elle arrive dans le récipient, cet air s'écoule à l'extérieur par la soupape en question, mais aussitôt que la vapeur commence à arriver de sa conduite, sa chaleur agissant sur l'air contenu dans la tige tubulaire soulève la soupape et ferme celle de décharge de l'air. De cette manière, tandis que l air peut s'échapper librement de la conduite de vapeur, lorsque celle-ci arrive, elle se ferme à elle-même cette voie.

Le fond du récipient porte aussi un petit branchement de décharge d'eau, réglée par une soupape d'équilibre qui porte à la partie supérieure un flotteur. L'eau de condensation du tuyau de vapeur qui s'accumule peu à peu dans ce récipient, finit par acquérir un niveau assez élevé pour soulever le flotteur, et avec lui la soupape d'équilibre, et, par conséquent, donner issue à l'eau. Lorsque le niveau s'abaisse, le flotteur descend et ferme la soupape.

La fig. 16, pl. 213. représente en coupe l'appareil de M. Callan.

Cet appareil communique avec le tuyau de vapeur par le branchement A placé dans la partie supérieure qui décharge l'air et l'eau de la conduite de vapeur dans une chambre oblongue cylindrique et à calotte hémisphérique B qui se compose de deux parties boulonnées l'une sur l'autre au moyen de collets. Cette chambre contient le flotteur C à la partie inférieure duquel est attachée la soupape d'équilibre, à deux étages D qui règle la communication entre l'intérieur de cette chambre et le tuyau de décharge d'eau E. La chambre est portée sur un piédestal creux au travers duquel passe ce tuyau de décharge. Dans cette disposition, le flotteur agit avec liberté et précision pour ouvrir et fermer le tuyau de décharge, suivant que l'eau de condensation qui s'accumule l'y sollicite.

Sur le côté de la chambre A il existe un autre branchement F par lequel l'air s'écoule dans un tuyau vertical extérieur G pour s'échapper par le bec courbe supérieur. Ce tuyau G constitue la chambre au mercure dans laquelle plonge en partie la tige tubulaire de la soupape. On voit, en conséquence, qu'il y a une certaine quantité d'air emprisonnée dans cette tige. Lorsqu'on ouvre le robinet de vapeur de la conduite et que celle-ci chasse l'air devant elle, cet air s'échappe par la soupape, mais aussitôt que cette vapeur arrive dans le tuyau G, elle réchauffe l'air emprisonné dans la tige tubulaire; cet air se dilate et soulève en pressant sur le mercure la soupape qui se ferme aussitôt et interdit toute fuite à cette vapeur. Cet effet a lieu tant qu'il circule de la vapeur dans la conduite; aussitôt que cette vapeur cesse de chauffer l'air de la tige, la soupape retombe, permet l'introduction de l'air et empêche qu'il se fasse le vide dans la conduite, que celle-ci cède à la pression atmosphérique et s'aplatisse.

Machine à air comprimé.

Par M. W.-C. Randolph.

Cette machine a été construite pour un but spécial dans l'exploitation de la houillère de Govan, près Glasgow, où une machine ordinaire n'était pas applicable, et malgré que dans d'autres circonstances elle ne présente pas un moyen économique de générer de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

force, elle a fonctionné avec tant de succès depuis quelques années que, dans le cas en question et autres analogues, elle pourra servir de modèle et de point de départ.

Le principal puits de la houillère de Gowan a une profondeur de 161 mètres et traverse six couches successives de houille, dont la première est à 80 mètres environ de la surface. La houille ayant été exploitée à cette dernière profondeur, on a poussé une galerie horizontale jusqu'à une distance de 640 mètres pour couper les couches de houille qui ont une inclinaison de 1 sur 11, et un second puits aujourd'hui foncé jusqu'à 25 mètres près l'extrémité de la galerie a servi à exploiter la troisième couche. La difficulté consistait à remonter les produits et à ventiler ce second puits à une distance aussi considérable du premier. Il n'était pas possible d'admettre une chaudière à vapeur dans une pareille situation, et la distance était trop grande pour amener de la vapeur de la surface. On songeait à faire l'application de la force de l'eau, lorsque M. D. Elder proposa de se servir d'air comprimé fourni par une machine à vapeur placée à la surface et charriée par un tuyau de descente, afin de faire fonctionner une machine placée au sommet du second puits, à la manière des machines à vapeur sans condensation, en rejetant en même temps l'air après qu'il aurait fonctionné dans la machine, dans les travaux pour favoriser la ventilation dans la mine. Cette proposition ayant été acceptée, la machine dont on va donner la description a été dessinée et construite par MM. Randolph, Elliot et compagnie, et placée dans la mine où elle travaille depuis six années à l'entière satisfaction des propriétaires.

Le puits principal de la mine de Gowan qui ne renferme qu'un seul appareil d'extraction et un équipage de quatre pompes constitue aussi le puits d'aérage. Ce puits a $7^{m},50$ de long sur $2^{m},50$ de large, il est ovale dans le haut et rectangulaire dans le bas. Il s'ouvre au fond sur la galerie horizontale qui a $2^{m},70$ de largeur, $1^{m},80$ de hauteur, et est partagée au centre par une cloison qui règne sur toute la longueur pour pouvoir établir les courants d'introduction et de sortie d'air. Le second puits a $2^{m},10$ de diamètre; il est pourvu d'un fourneau d'appel au fond et porte un seul appareil d'extraction. C'est dans une retraite au sommet de ce puits qu'est logée la machine à air qui opère l'extraction de la houille et le pompage des eaux. L'air comprimé lui est envoyé par un tuyau en fonte de 25 centimètres de diamètre dans œuvre, qui descend dans le puits principal et est fourni par la machine à vapeur à la surface qui sert à le comprimer.

La machine à comprimer l'air est représentée en coupe verticale dans la fig. 17, pl. 213.

Le cylindre à vapeur H a $0^{m},38$ de diamètre, et une course de piston de $0^{m},91$, il fait marcher deux pompes à condenser l'air I,I qui fonctionnent alternativement de chaque côté du point de centre du balancier, chassant l'air dans un réservoir central K,K d'où il passe dans le tuyau principal F,F. Le balancier est assemblé, à son autre extrémité, à une manivelle et un volant L pour égaliser le mouvement. Les pompes à air I,I ont $0^{m},53$ de diamètre et une course de piston de $0^{m},45$; elles sont renversées et les tiges de leurs pistons passent dans le bas à travers des boîtes à étoupes qui ne sont pas exposées à la pression de l'air comprimé, et manœuvrés avec traverses glissant dans des guides verticaux par des bielles accrochées sur le balancier. Ces pompes, qu'on a représentées sur une plus grande échelle, fig. 18 et 19, sont pourvues de soupapes à boulet au nombre de trois pour chaque pompe; chacune de ces soupapes consiste en quarante-quatre boulets en laiton de $0^{m},050$ de diamètre disposés sur trois anneaux concentriques (voyez p. 91). Ces boulets sont chacun renfermés dans une cage et ont un soulèvement de $0^{m},12$, comme on voit dans les figures 20 et 21.

Par suite de la haute pression de l'air qui s'élève à deux atmosphères, on a dû prendre des précautions contre les fuites par les soupapes, et pour cela on a tenu constamment les soupapes de piston et celles de refoulement et d'introduction couvertes d'une couche d'eau à travers laquelle tout l'air doit passer. Une petite pompe M de $0^{m},075$ de diamètre et $0^{m},25$ de course est employée à fournir l'eau pour cet objet et à la décharger au centre du réservoir K,K, d'où elle coule par les tuyaux N,N dans chacune des pompes à air pendant leur course descendante; la quantité d'eau admise est réglée par un robinet O,O sur chaque tuyau. L'eau en excès est déchargée à chaque course ascendante par les soupapes de distribution, et coule par-dessus le sommet au centre du réservoir K,K en maintenant les soupapes couvertes d'eau. De cette manière, tout l'air comprimé est entière-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment déchargé, il n'y a aucune détente derrière le piston au commencement de la course descendante. Le niveau de l'eau au centre du réservoir est réglé au moyen d'un indicateur en verre placé sur le côté, et toute l'eau qui fuit par les soupapes du piston et le piston lui-même s'échappe par des soupapes d'aspiration, pour être évacuée par un tuyau d'écoulement adapté sur l'enveloppe des pompes.

Les corps de pompe sont doublés en laiton pour éviter la corrosion, et les pistons plaqués sur leurs bases avec le même alliage, sans garniture et seulement ajustés avec soin dans les cylindres. Ces pompes ont fonctionné depuis leur mise en activité pendant plus de six années, la plupart du temps jour et nuit, sans exiger de réparations ou de réajustements; on n'y a rien fait absolument, si ce n'est de remplacer quelques cages à soupapes qui étaient brisées.

La vitesse de cette machine est d'environ 25 coups doubles par minute, avec une pression de vapeur de 1 1/4 atmosphère, en donnant une pression moyenne d'air d'un peu plus de 1 1/4 atmosphère.

La machine à air sur le puits du fond a un cylindre de 0m.25 de diamètre et une course de piston de 0m,45; elle frappe ordinairement 25 coups doubles par minute et est une vieille machine à vapeur qui travaillait à haute pression. On se proposait de la faire fonctionner à 2 atmosphères de pression, et on avait calculé à cette époque que la compression dégagerait une chaleur capable presque de mettre l'étain en fusion. Mais la vraie soupape de sûreté pour se débarrasser de la chaleur développée est, ainsi qu'on l'avait prévu, l'eau dont on couvre les soupapes de la machine à le comprimer, qui absorbe la chaleur à mesure qu'elle se génère, une portion de cette eau passant à travers le tuyau principal sous forme de vapeur, où elle se condense et est évacuée de temps en temps au fond du puits à l'aide d'un robinet.

La pression de l'air dans la machine inférieure n'est guère que de 70 gram. par centimètre carré au-dessous de celle dans la machine à comprimer sur le puits principal. L'absorption de la chaleur par l'évacuation subite de l'air de la machine inférieure au terme de chaque course détermine un si grand froid, qu'en hiver la machine s'arrête quelquefois par la formation de la glace dans le cylindre et le tuyau d'évacuation.

La température de l'air dans la colonne principale est de 32° à 60° C. suivant la vitesse de travail de la machine, et l'état de l'atmosphère et celui qui sort de la machine inférieure, étant presque toujours au point de congélation de l'eau, il en résulte que cet air employé à la ventilation rafraîchit beaucoup l'atmosphère de la mine et la houille elle-même, atmosphère qui est constamment à 26° ou 27° dans les mines profondes, et s'élève même parfois jusqu'à 32°, où il est alors très-incommode pour les travailleurs.

Machine à acide carbonique.

Depuis qu'on a conçu l'idée de démontrer théoriquement que dans les machines à vapeur le feu se transforme en mouvement, ce que tout le monde sait depuis un siècle, les théories de la chaleur convertie sont devenues à la mode, au point que tous les écrits périodiques nous en apportent de nombreux spécimens.

Comme application de cette théorie, on s'est contenté, jusqu'aujourd'hui, de dilater l'air et des gaz ou de réduire l'eau en vapeurs chaudes qui poussent les pistons d'une machine, et en perdant leur chaleur, transforment leur action en mouvement et en frottement. A l'exposition de 1855 on a pu voir une machine qui faisait exactement l'inverse : mise en mouvement par une force perdue, un cours d'eau par exemple, elle réduit l'eau en vapeur par le frottement d'un cône dans un cylindre, elle sert pour cuire du chocolat. On a proposé de l'établir en campagne pour l'usage des soldats dont les forces ouvrières sont perdues pendant les haltes. Un juge suprême dans cette matière, qui, en sa qualité d'académicien, avait à constater la valeur pratique de cette nouvelle invention, a soutenu qu'il fallait employer tout un régiment pour faire la soupe d'une compagnie. Depuis je n'ai plus entendu parler de cette machine, comme de tant d'autres qui ont excité à juste titre la curiosité publique lors de la grande exhibition.

Telles sont les deux applications ordinaires de la théorie de la conversion de la chaleur en mouvement; ou plutôt ce sont ces deux machines, à vapeur et à frottement.

Examinons maintenant une troisième machine, celle à acide carbonique; le principe en est très-simple, un mot

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffit pour le faire comprendre : au lieu de déboucher une bouteille de vin de Champagne dans l'air, qu'on la débouche dans le cylindre d'une machine ordinaire ; le gaz acide carbonique, en se dilatant, fera marcher le piston absolument comme il fait sauter le bouchon : il ne s'agit donc que de produire de l'acide carbonique en grande quantité : sur de la craie, de la pierre à chaux ou sur du marbre, qui sont des carbonates de chaux, on verse de l'acide sulfurique qui s'empare de la chaux et forme du sulfate de chaux, du plâtre ; l'acide carbonique devenu libre se dégage ; si le volume des premières substances est égal à 1, celui de l'acide produit est de 4.000.

Généralement l'acide carbonique est fabriqué, par mesure de convenance, avec du bicarbonate de soude. On verse d'abord dans un cylindre en métal l'acide sulfurique qu'on couvre d'une feuille de papier, on y introduit ensuite le bicarbonate et on ferme avec un bouchon à vis également en fer forgé. Pour opérer le mélange on fait osciller ce mortier. L'acide se déverse sur le bicarbonate et fait dégager le gaz carbonique, qui se liquéfie à une pression de 50 atmosphères, puis se solidifie et donne de l'acide carbonique solide ; ce corps nouveau ressemble à de la neige comprimée, et produit, placé sur la main, la sensation du froid brûlant ; il se vaporise dans un laps de temps infiniment petit.

Au commencement on s'est servi d'un cylindre en fonte, matière malheureusement trop cassante ; dans des laboratoires des explosions par le gaz acide carbonique ont eu lieu, et préparateurs et élèves ont été tués.

Actuellement, toutes les précautions nécessaires sont prises pour se mettre à l'abri d'une explosion : on construit un cylindre en plomb, autour de ce cylindre on en place un autre en cuivre, puis un troisième en fer forgé, et on cercle le tout; enfin on cherche toutes les combinaisons possibles pour donner à ce cylindre toute la solidité et toute l'élasticité capables de résister à une expansion normale On a pris du plomb comme première couche, car ce métal peut se comprimer.

Dans la machine à acide carbonique le mortier est un tube en fer forgé d'une épaisseur de 5 centimètres, d'un diamètre intérieur de 15 centimètres et d'une capacité de 17 litres.

Le gaz une fois formé, entre dans une chaudière; on enlève alors ce mortier, qui est devenu inutile. Cette chaudière est placée dans un bain d'eau qu'on chauffe, et dont la température ne peut pas dépasser une limite de 100 degrés ou de 108 degrés, si l'eau n'est pas pure ; le gaz acquiert alors une tension de plusieurs dizaines d'atmosphères ; entré ensuite dans le cylindre de la machine, il fait marcher le piston et s'échappe dans le condenseur, qui est un serpentin plongé dans de l'eau froide ; là, il prend la température de l'eau en se refroidissant, et il perd 85 degrés de chaleur Le gaz acide carbonique, sous l'influence de la différence de température et par suite de la pression, redevient liquide et est refoulé dans la chaudière, comme l'eau d'alimentation des machines à vapeur.

En disant plus haut qu'à part la chaudière placée dans un bain d'eau, la machine à acide carbonique ressemblait à une machine à vapeur ordinaire, nous n'avions en vue que les règles d'après lesquelles ces machines sont établies ; elles diffèrent de la machine à acide carbonique par quelques détails de construction. Ainsi la chaudière et le cylindre qui doivent recevoir une grande quantité de vapeur d'eau sont vastes ; là, où ces deux récipients ne contiennent qu'un faible volume d'acide, ils sont petits, mais très-épais.

Terminons cet aperçu par quelques considérations sur la valeur pratique qu'on attribue à la nouvelle invention.

1° Le volume de l'appareil sera de moitié plus petit que celui d'une machine à vapeur de force égale ;

2° Le gaz acide carbonique pourra servir presque indéfiniment, car avec des soins on pourra diminuer les fuites, ou on pourra au besoin restituer à la machine une minime quantité d'acide pour remplacer celui qui échappera ;

3° Les explosions de la chaudière seront impossibles ; elle ne pourra que se déchirer et projeter l'eau au dehors du bain-marie ;

4° L'économie du combustible sera de 90 pour 100 ;

5° Le prix de la machine à acide carbonique sera inférieur à celui des machines à vapeur ordinaires ;

6° Enfin les navires à vapeur, au lieu d'emporter 200 tonnes de houille, ne chargeront plus que 20 tonnes et laisseront beaucoup de place libre.

Une machine à acide carbonique modèle a fonctionné il y a quelques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mois dans une usine à Paris ; mais faute d'un développement suffisant des conditions d'installation économique, peut-être aussi faute d'un examen complet des conditions statiques et dynamiques, elle a été momentanément abandonnée ; cependant elle a marché et elle marchera un jour de nouveau ; le principe en est correct, il repose sur la production du mouvement par la chaleur. Cette chaleur relative est produite à son tour par la différence entre la température à l'extérieur et à l'intérieur de la machine, dont la puissance se balance entre la pression dans le générateur et le condenseur ; l'augmentation de la chaleur dans l'un, ou la diminution dans l'autre récipient conduit au même résultat. Retranchons du combustible ou ajoutons de la glace, et nous obtiendrons le même effet dynamique, pourvu que les différences de température soient égales dans les deux cas.

En résumé, ce à quoi il faut arriver, c'est de produire avec une petite quantité de combustible, comparativement au combustible absorbé par les machines ordinaires, une grande force d'expansion, et en étudiant ce principe d'après des bases scientifiques et en se rendant bien compte des effets mécaniques par des observations et des mesurages directs, on arrivera certes à un résultat qui permettra de rendre à l'industrie une invention dont la mise en pratique n'a été qu'ajournée.

EMILE WITH.

Foyers combinés pour chaudières de machines à vapeur.

Il semble qu'on ait épuisé toutes les combinaisons possibles dans les dispositions à donner aux foyers pour chauffer les chaudières des machines à vapeur, afin de produire une combustion plus parfaite, d'économiser le combustible et de brûler la fumée, mais malgré que ces dispositions, dont la description remplirait des volumes, aient été abandonnées à peu près toutes successivement, on en voit chaque jour surgir de nouvelles qui, au dire des inventeurs, fournissent d'excellents résultats et méritent la préférence. Obligés la plupart du temps d'enregistrer des annonces fastueuses dont nous ne pouvons pas contrôler l'exactitude, nous avons toujours pensé qu'il fallait, dans ce cas, se borner aux inventions qui paraissent fondées sur les meilleurs principes ou à celles qui sont dues aux praticiens les plus habiles. Quoi qu'il en soit nous présenterons ici une description sommaire d'un appareil à foyers combinés pour chaudières à vapeur, inventé par MM. D. Auld et J. Stephen, de Glasgow, et qui a, dit-on, fourni beaucoup de vapeur avec une quantité moindre de combustible que les foyers ordinaires, sans présenter beaucoup plus de frais dans l'installation ou de difficulté dans la manœuvre journalière, et qui brûle, de plus, sa fumée.

Cet appareil se compose de deux foyers combinés l'un à l'extérieur et l'autre à l'intérieur de la chaudière. Pour monter, je suppose, une chaudière cylindrique, on établit celle-ci de manière que son arête inférieure descende un peu au-dessous du niveau du sol de la chambre à la machine, et on établit le foyer extérieur dans une fosse qu'on ouvre dans cette chambre qui est surmontée d'un plancher au niveau de l'usine et où l'on descend par une échelle. La fumée, la flamme et les produits brûlants de la combustion dans ce four passent directement sur le fond et le derrière de la chaudière à travers un conduit réservé dans la maçonnerie, à peu près comme dans les foyers ordinaires.

Au-dessus de ce foyer extérieur et à l'intérieur de la chaudière, est un autre foyer disposé comme dans les chaudières à foyer intérieur ordinaire. Le courant gazeux de ce foyer intérieur traverse toute la longueur de la chaudière, et arrivé à son extrémité, il s'unit à celui du foyer extérieur. Ces deux courants unis, ramenés en avant, se divisent en deux branches qui reviennent par deux carneaux extérieurs ménagés entre la partie inférieure de la chaudière et la maçonnerie, sur le devant de cette chaudière, puis s'engagent dans deux autres carneaux parallèles aux premiers, entre la partie haute de la chaudière et la maçonnerie, pour être enfin jetés ensemble dans la cheminée. Les carneaux supérieurs peuvent être disposés pour chauffer la vapeur au-dessus du niveau de l'eau et produire ainsi de la vapeur surchauffée presque aussi promptement que celle-ci est générée.

Les foyers extérieur et intérieur sont alimentés alternativement, de façon que les produits de l'un peuvent être en grande partie brûlés par le courant de l'autre, parvenu déjà lorsqu'on charge le premier à son plus haut degré de température.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Afin d'assurer et de régulariser le brûlement de la fumée, on dispose un appel d'air à registre qui communique avec le pont du foyer inférieur et verse cet air sur les produits de la combustion. Le registre de cette prise d'air est réglé par la pression de la vapeur dans la chaudière. Si cette pression est faible, le registre s'ouvre largement au moment où l'on charge en combustible, et fournit une grande abondance d'air à celui-ci et à ses produits. Si la pression, au contraire, est considérable, le registre se ferme et modère l'accès de l'air.

L'alimentation de la chaudière s'opère aussi d'une manière particulière, et est également réglée par la pression de la vapeur. Un flotteur disposé à l'intérieur de cette chaudière descend lorsque l'eau tombe au-dessous de son niveau, et, en cet état, permet à la vapeur de faire fonctioner un couple de petites machines du genre de celles dites petit-cheval, qui pompent de l'eau jusqu'à ce que ce niveau soit rétabli et que l'ascension du flotteur vienne interdire toute communication entre elles et la vapeur dans la chaudière.

La chaudière est légèrement inclinée en avant et vers sa partie la plus déclive, elle présente sur toute sa longueur un espace d'eau, ou une gouttière étroite qui se prolonge en forme de languette, et descend plus bas que la grille du foyer inferieur. Il en résulte que toutes matières que l'eau abandonne en s'évaporant, ou les dépôts se précipitent dans cette gouttière, et sont constamment dirigés vers la partie antérieure du fourneau, ou on peut les évacuer au moyen d'un robinet par lequel la pression de la vapeur les chasse avec force. De plus, cet espace d'eau sépare ce foyer en deux parties qu'on alimente alternativement.

Il existe déjà dans de grands établissements de filature plusieurs appareils de ce système, qui ont réalisé, dit on, plusieurs points importants, savoir, économie de combustible, brûlement de la fumée, abondance de vapeur très-sèche, facilité des manœuvres, etc.

Chaudières à vapeur à profil elliptique.

Par M. Bresse.

Les règlements administratifs ont prescrit de déterminer l'épaisseur des chaudières à vapeur en tôle pressées du dedans au dehors par la formule

$$(1) \qquad e = 0{,}0018\, nD + 0{,}003,$$

dans laquelle e désigne l'épaisseur cherchée exprimée en mètres, n le nombre d'atmosphères correspondant à la pression effective, D le diamètre de la chaudière également exprimé en mètres. Lorsque la pression agit, au contraire, de dehors en dedans, l'épaisseur donnée par la formule précédente doit être augmentée de moitié. D'ailleurs cette formule ne doit s'appliquer qu'au cas où la coupe transversale de la chaudière est un cercle.

En laissant de côté la constance 0,003 que l'on ajoute par prudence, afin de pourvoir par avance à l'usure de la chaudière et aux defauts dont la théorie ne tient pas compte, la formule (1) se démontre aisément ; elle suppose qu'on admette comme limite de la tension de la tôle le chiffre de $2^{kil.},85$ par millimètre carré, soit de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{15}$ de la force qui produirait la rupture. Mais ce dont il est moins facile de se rendre compte, c'est de la raison pour laquelle on exige une épaisseur plus grande pour résister à la pression extérieure ; car, sauf le changement de la tension de la tôle en une pression, la théorie n'indique pas de différence entre ces deux cas.

D'après une opinion exprimée par M. Belanger, dans le cours qu'il a professé, en 1849, à l'école des ponts et chaussées, la différence tiendrait probablement à ce que, si le profil n'est pas exactement circulaire, l'ellipticité tend à s'accroître quand la pression extérieure domine, tandis qu'elle diminue si c'est la pression intérieure qui est la plus forte. Or, en vertu de cette ellipticité, les pressions ou tensions totales se répartissent inégalement sur la tôle, parce que la figure du profil n'est plus compatible avec la répartition uniforme ; par suite, la matière, pour une même pression effective, est dans une situation moins favorable. On comprend donc que l'opinion de M. Belanger rendra bien compte de la différence dont il s'agit, si effectivement l'ellipticité de la chaudière, même quand elle est très-petite, a une influence notable.

Or, c'est précisément ce qui a lieu. En tenant compte de la flexion qui se produit dans le cas d'un profil elliptique, et adoptant la limite $2^{kil.},85$ par millimètre carré pour la tension de la tôle, je suis arrivé à reconnaître que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le terme 0,0018 nD de la formule (1) devait être remplacé par

$$0{,}0009\ nD\left(1+\sqrt{1+\frac{1655\ K^2}{n}}\right),$$

K^2 étant le carré de l'excentricité de l'ellipse, le profil de la chaudière dans son état de flexion. On devrait donc déterminer l'épaisseur par la formule

$$(2) \qquad e = 0{,}0009\ nD\left(1+\sqrt{1+\frac{1655\ K^2}{n}}\right)+0{,}003.$$

Les formules (1) et (2) s'accordent par $K = 0$, mais elles donnent des résultats notablement différents, même pour de faibles valeurs de K. Donc, puisqu'une même chaudière, exécutée avec un profil imparfaitement circulaire, donne lieu une valeur de K plus grande si la pression extérieure l'emporte, que dans le cas contraire, la mesure prescrite par l'administration est parfaitement rationnelle au point de vue théorique.

Expériences sur le frottement de l'air sur les parois des tuyaux de conduite.

Par M. P. Rittinger.

L'effet de l'air qui se meut dans un porte-vent ou dans une conduite est déterminé à l'aide de trois grandeurs:

1° Par sa pression ou par la hauteur h qu'indique un manomètre à eau vertical inséré dans la paroi de cette conduite.

2° Par sa vitesse V.

3° Par la quantité ou le volume du vent M qui passe en une seconde par une section quelconque de cette conduite.

Dans presque toutes les études qui ont été faites jusqu'à présent sur l'aérodynamique, on paraît, dans la détermination de l'effet de l'air en mouvement dans des tubes ou des tuyaux, avoir fait abstraction de la vitesse V, ce qui n'est pas toujours admissible, car dans beaucoup de cas la plus grande partie de l'effet de l'air est basée sur sa vitesse, tandis que sa pression peut n'avoir qu'une faible influence. C'est, par exemple, ce qui arrive lors de la sortie de l'air à l'orifice des buses où cet air prend la pression atmosphérique et même parfois descend au-dessous, tandis que sa vitesse est prédominante et détermine principalement son effet; ou bien à travers une conduite rétrécie lorsque l'air s'en écoule avec un vitesse assez considérable.

Il y a un moyen fort commode de tenir compte de la vitesse de l'air en même temps que de sa pression et de l'introduire dans le calcul. Pour cela il suffit d'employer, quand on observe la hauteur manométrique, un appareil auxiliaire très simple, qui consiste en un bout de tube en fer-blanc courbé sous un angle de 90 degrés et sur lequel est inséré une bague ou cylindre court en bois, ainsi que la fig. 22, pl. 213, le fera mieux comprendre.

Ce petit tube auxiliaire est placé dans l'ouverture où l'on a l'intention d'observer la hauteur du manomètre, de manière à ce que sa branche horizontale soit dirigée exactement contre le courant du vent, et dans cette branche on introduit aussitôt le manomètre à eau.

Non-seulement la pression de l'air, mais aussi sa vitesse, agissent alors sur la hauteur de ce manomètre, et on peut très-bien se convaincre de la grandeur de cette dernière influence en tournant de 180° le tube auxiliaire, de façon que sa branche horizontale vienne se placer dans la direction du courant du vent. Si, dans la première position, la hauteur de la colonne d'eau a été $= H$, dans la seconde elle sera $= h$ et

$$H - h = s$$

sera l'augmentation due à la vitesse, puisque la hauteur h est due uniquement à la pression. Ainsi donc, au lieu d'exprimer comme à l'ordinaire l'effet de l'air qui s'écoule par des tuyaux par

$$E = Mh\gamma,$$

expression dans laquelle γ exprime le poids d'une unité cubique, il conviendra de l'exprimer par

$$(1) \qquad E = MH\gamma.$$

Si l'on observe de la manière indiquée la hauteur manométrique en différents points d'une longue conduite dont les tuyaux ont partout même diamètre D, on trouvera que la hauteur H est d'autant plus petite qu'on se rappro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

che davantage de la buse. Cette diminution de la hauteur manométrique effective H a pour cause, comme on sait, le frottement de l'air sur les parois du tuyau. Si l'on exprime par H′ et H″ les hauteurs manométriques effectives observées en deux points quelconques I et I,I, fig. 23, d'une conduite, alors l'effet sera :

Au point I,I $E'' = MH''\gamma$;

Au point I $E' = MH'\gamma$;

c'est-à-dire que la perte d'effet due au frottement de l'air sera

$$(2) \quad e = E'' - E' = M\,(H'' - H')\,\gamma.$$

Cette perte d'effet sera ainsi déterminée par la différence entre les hauteurs manométriques effectives H″ et H′. Cette différence H″ — H′, d'accord en cela avec les expériences sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite, est

a) Dans un rapport direct avec la distance L entre les deux points observés I et I,I ;

b) Dans un rapport inverse avec le diamètre D ;

c) Enfin la vitesse V de l'air a une influence notable sur la perte d'effet, puisque celle-ci augmente dans le rapport direct du carré de cette vitesse V.

Si l'on désigne par α un coefficient emprunté à l'expérience, on pourra ainsi poser :

$$(3) \quad H'' - H' = \alpha \frac{L}{D} V^2.$$

Les hauteurs absolues dues aux pressions h'' et h' n'ont, sur la valeur de e, aucune influence sensible.

La vitesse V, à raison de ce qu'on a

$$M = \frac{D^2\pi}{4} V,$$

peut être exprimée par

$$V = \frac{4M}{D^2\pi}.$$

La quantité de vent M dépend, d'un autre côté, du nombre N des buses ouvertes, du diamètre d et de la vitesse d'écoulement c, et on a par conséquent l'expression

$$M = kN \frac{d^2\pi}{4} c,$$

quand on désigne par k le coefficient d'écoulement ; ce qui donne

$$V = \frac{4}{D^2\pi} \cdot kN \frac{d^2\pi}{4} c$$

ou

$$V = \frac{d^2}{D^2} kNc.$$

Si H désigne la hauteur manométrique effective en avant de la buse et δ le poids d'une unité cube d'air à la densité de l'atmosphère, on a

$$c = \sqrt{2\,gH\frac{\delta}{\gamma}};$$

on aura donc, en se servant de cette valeur de c,

$$V^2 = \frac{d^4}{D^4} k^2 N^2 2\,gH \frac{\delta}{\gamma},$$

et la formule (3) prendra la forme

$$H'' - H' = \alpha k^2 2g \frac{\delta}{\gamma} \frac{d^4}{D^5} N^2 LH.$$

Si maintenant on pose, pour représenter le produit, des facteurs évidemment constants

$$(4) \quad \alpha k^2 2g \frac{\delta}{\gamma} = \zeta,$$

on pourra représenter la différence entre les hauteurs manométriques effectives par

$$(5) \quad H'' - H' = \zeta \frac{d^4}{D^5} N^2 LH.$$

D'Aubuisson, au moyen de nombreuses expériences qu'il a entreprises, expériences dans lesquelles il n'a pas toutefois observé et introduit dans les calculs les hauteurs effectives H″ et H′, mais les hauteurs dues à la pression h'', h' et h, a trouvé :

$$\zeta = 0{,}0238.$$

Je me suis proposé le problème de vérifier l'exactitude de ce coefficient de frottement de l'air à l'occasion d'autres expériences sur des machines soufflantes que j'ai faites l'an dernier dans l'usine de moulage de fontes de Maria-Zell, en prenant pour base des expériences, à moi propres, des hauteurs manométriques effectives.

La conduite dont je me suis servi avait 103 mètres de développement et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0m,210 de diamètre. Elle était en tôle clouée avec colliers en fonte et servait ordinairement au chauffage à la vapeur d'un grand atelier, et par conséquent elle n'a été employée que dans ces expériences seulement à conduire de l'air. Cette conduite a été représentée dans son ensemble dans la fig. 24. On y voit qu'elle se compose de deux parties droites d'une assez grande longueur, entre lesquelles il existe une partie qui présente quatre coudes ou changements de direction. Afin d'expérimenter sur des quantités de vent différentes et des vitesses diverses, l'orifice extérieur placé en VIII a été fermé successivement par des plaques de fonte sur lesquelles étaient venus au moulage des ajutages en forme de buses de 0m,105 de longueur et de 0m,039, 0m,066 et 0m,105 de diamètre. En outre on avait, sans l'emploi d'ajutages en forme de buses, immédiatement fait écouler de lair à travers le tuyau de 0m,105 de diamètre. Un ventilateur fournissait le vent comprimé qui s'échappait par cette conduite, et l'emploi de cet appareil présentait cet avantage que la hauteur manométrique n'éprouvait que de très-faibles oscillations. Du reste, le manomètre était observé deux fois dans tous les points marqués en chiffres romains de la manière décrite ci-dessus, une fois lorsque la branche horizontale du tube auxiliaire était dirigée contre le vent et une autre fois en sens contraire, c'est-à-dire dans la direction du vent.

On a réuni dans le tableau suivant les données expérimentales fournies par chaque portion distincte du tuyau droit en les groupant par longueurs de tuyaux et diamètres de buses.

Résultats des expériences pour déterminer des coefficients de résistance dans le mouvement de l'air à travers des conduites d'une certaine longueur.

NUMÉROS des expériences.	DÉSIGNATION des deux points entre lesquels on a observé.	DISTANCE entre les deux points d'observation L.	DIAMÈTRE des buses d.	HAUTEUR MANOMÉTRIQUE EFFECTIVE au premier manomètre H'.	HAUTEUR MANOMÉTRIQUE EFFECTIVE au second manomètre H''.	HAUTEUR MANOMÉTRIQUE EFFECTIVE à la buse H.	COEFFICIENT de résistance ζ.
		mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	
1	II et IV.	21.2	0.210	0.262	0.215	0.022	0.0205
2		21.2	0.105	0.300	0.273	0.155	0.0275
3		21.2	0.066	0.350	0.342	0.305	0.0266
4	VI et VII.	22.9	0.210	0.122	0.070	0.022	0.0217
5		22.9	0.105	0.218	0.183	0.155	0.0330
6		22.9	0.066	0 325	0.313	0.305	0.0541
7	V et VII.	40.3	0.210	0,152	0.070	0.022	0.0194
8		40.3	0.105	0.240	0.183	0.155	0.0306
9		40.3	0.066	0.330	0.313	0.305	0.0435
10	VI et VIII.	44.7	0.210	0.122	0.023	0.022	0 0211
11		44.7	0.105	0.218	0.155	0.155	0.0305
12		44.7	0.066	0.325	0.303	0.305	0.0346
13	V et VIII.	61.4	0.210	0 152	0.023	0.022	0.0196
14		61.4	0.105	0.240	0.155	0.155	0.0296
15		61.4	0.066	0.330	0.303	0.305	0.0304

Dans ce tableau les valeurs qu'on tire des eléments pour les coefficients ζ ont été calculées par la formule (5) ; on a en effet

$$(6) \qquad \frac{(H'' - H')\,D^5}{N^2 L d^4 H}.$$

Dans les expériences rapportées le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombre des buses ou $N = 1$ et le diamètre du tuyau ou $D = 0^m,210$.

Les expériences 1, 4, 7, 10 et 13, qui ont été faites à orifice de tuyau entièrement ouvert, donnent en moyenne

$$\zeta_0 = 0,0205,$$

et par la méthode des moindres carrés,

$$\zeta_0 = 0,0202.$$

Les autres expériences, à l'exception de 6 et 9 dont on n'a pas tenu compte à raison des résultats trop anormaux, donnent en moyenne la valeur

$$\zeta = 0,0303,$$

et la méthode des moindres carrés, à peu près la même, ou

$$\zeta = 0,0306.$$

La cause pour laquelle les deux valeurs de ζ_0 et ζ diffèrent l'une de l'autre, c'est qu'à conduite entièrement ouverte il n'y a pas de contraction, ainsi que la chose a lieu avec des buses. Le coefficient de contraction k^2 doit donc être tiré par voie de division de la valeur calculée de ζ_0 et comme on a

$$\zeta = \frac{\zeta_0}{k^2},$$

il en résulte

$$k = \sqrt{\frac{\zeta_0}{\zeta}} = \sqrt{\frac{0,0202}{0,0306}} = 0,81,$$

valeur qui se rapproche beaucoup du coefficient d'écoulement ($= 0,85$) qu'on a trouvé pour les ajustages coniques (buses).

Il en résulte que le coefficient de résistance dans les tuyaux est, pour ce cas, quand le fluide s'écoule par des buses, approximativement

$$\zeta = 0,03.$$

La hauteur manométrique effective H″ est donc à 100 mètres de distance plus forte de 18 pour 100 qu'elle ne l'est en avant des buses.

Si l'air s'écoule immédiatement des orifices, sans employer des buses, alors au lieu du coefficient $\zeta = 0,03$, il faut introduire dans le calcul le coefficient $\zeta = 0,02$.

c'est-à-dire un peu plus fort qu'il n'a été déterminé par d'Aubuisson.

On a donc

$$H'' - H' = 0,03 \frac{d^4}{D^5} N^2 LH.$$

Si l'on imagine que le manomètre qui indique la hauteur H′ ait été amené jusque sur la buse, alors on doit poser

$$H'' = H'$$

et H″ — H donnera la perte de hauteur effective pour toute la longueur L de la conduite à partir du point d'observation pour H″ jusqu'à l'orifice de la buse.

On a ainsi :

$$H'' - H = 0,03 \frac{d^4}{D^5} N^2 LH,$$

et par conséquent

$$(9) \qquad H'' = \left(1 + 0,03 \frac{d^4}{D^5} N^2 L\right) H.$$

A l'aide de cette formule on peut, avec la hauteur manométrique effective donnée H dans la buse ou en avant de celle-ci, calculer facilement la hauteur manométrique effective H″ pour une distance L quelconque. Par exemple si le diamètre des deux buses d'un haut fourneau est

$$d = 0^m,066,$$

et celui du porte-vent droit

$$D = 0,263,$$

et de plus, si la hauteur manométrique effective aux buses est

$$H = 0^m,715 \text{ colonne d'eau},$$

la hauteur manométrique effective pour une distance $L = 100$ mètres à partir de l'orifice des buses est donnée ainsi :

$$H'' = \left(1 + 0,03 \frac{(0.066)^4}{(0,263)^5} 2^2 . 100\right) 0,715 = 1,18 . 0,715 = 0^m,844.$$

Les expériences rapportées ci-dessus fournissent aussi quelques éléments qui permettent d'évaluer la perte de hauteur effective qu'on fait quand on plie ou coude les conduites. Les quatre coudes qui se trouvent à peu près dans le premier tiers de la conduite étaient sur un diamètre moyen de $0^m,210$, assez brusquement courbés, indépendam-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de la perte de hauteur qui provient de la longueur = 1 mètre de toute cette partie du tuyau entre IV et V, la perte s'est élevée avec une vitesse de l'air de

15m,6	pour un coude à	0m,011
10m,4	—	0m,005
5m,9	—	0m,002

Comme faits particuliers constatés par les expériences précédentes, on peut aussi formuler ce qui suit :

1° La différence $H - h = s$, c'est-à-dire l'augmentation de la hauteur manométrique due à la vitesse de l'air, est, dans toutes les expériences et dans toute l'étendue de la conduite, restée à fort peu près la même, d'où il résulte que la vitesse V a été la même dans toutes les sections de la conduite, ce qui renverse l'assertion de d'Aubuisson que la vitesse augmente peu à peu dans la direction du mouvement ;

2° Dans l'écoulement de l'air par la plus petite buse de 0m,039 de diamètre, et sous une pression H = 0m,35, on n'a pas remarqué de diminution dans la hauteur manométrique effective ;

3° Les hauteurs manométriques n'ont été stationnaires que quand on s'est servi de grandes buses, c'est-à-dire avec de grandes vitesses ; avec les petites buses il y a eu une oscillation sensible qui, à fermeture complète, s'est transformée en une vibration, phénomène dont la cause doit être recherchée dans le mode d'action de l'appareil qui livre le vent, c'est-à-dire du ventilateur (1).

Service des eaux dans la ville de Londres.

La distribution abondante de l'eau dans les villes populeuses est, sans aucun doute, une des conditions les plus importantes de la salubrité dans ces grands centres d'agglomération où tant de causes permanentes ou fortuites d'insalubrité viennent sans cesse vicier l'air qu'on y respire et souiller les eaux qu'on y boit. On a reconnu depuis longtemps que l'eau, livrée largement et à bas prix aux habitants des villes et versée avec une sorte de profusion sur la voie publique, était un des moyens les plus simples et les plus sûrs pour maintenir la salubrité dans les rues et dans les habitations, faire contracter aux populations des habitudes de propreté, et enfin empêcher la fermentation d'une foule de matières dangereuses qu'on jette ou verse sur la voie publique ou les précipiter dans les égouts ou les voies où elles sont entraînées loin des villes. Plusieurs grandes villes de l'Europe sont déjà pourvues de vastes établissements ou de magnifiques constructions qui pourvoient avec libéralité à tous les services qui exigent l'emploi des eaux, et nous citerons à cet égard, en France les villes de Lyon, de Nantes, de Dijon, de Marseille, etc. D'un autre côté Paris, qui, plus que toutes ces villes, aurait besoin qu'on lui appliquât un système très-développé de distribution d'eau, laisse encore désirer considérablement sous ce rapport ; mais il y a lieu d'espérer qu'une fois entré dans une voie plus large, cette ville et sa banlieue qui s'étend chaque jour seront pourvues d'eau de la manière la plus libérale et que cette amélioration dans le système hygiénique de cette grande ville viendra compléter les embellissements déjà faits ou en cours d'exécution, qui en feront la plus belle cité du monde et en même temps une des plus salubres.

La ville de Londres, sous le rapport de la distribution des eaux, est, comme on sait, beaucoup mieux partagée que Paris ; mais cet avantage sur nous ne paraît pas encore satisfaire complétement la population, qui attache avec raison la plus grande importance à cette question, et cherche par tous les moyens à apporter encore des améliorations à l'état actuel des choses.

Son système de distribution des eaux était déjà très-développé, lorsqu'intervint en 1850 une enquête sur cette matière à la suite de laquelle un acte du parlement de 1852 a prescrit de nouvelles dispositions et d'heureux perfectionnements qui paraissent en grande partie avoir déjà été réalisés en 1856, du moins si l'on prend connaissance des rapports officiels qui viennent d'être publiés par les commissions chargées d'étudier dans tous leurs détails les établissements hydrauliques qui approvisionnent d'eau la capitale de l'Angleterre. Ces rapports, au nombre de deux, renferment les documents

(1) Le lecteur fera bien de consulter sur la perte de force motrice que l'air éprouve par son écoulement au travers de longs tubes, le résumé donné par M. Poncelet des nombreuses et intéressantes expériences de M. Pecqueur sur ce sujet, inséré dans *le Technologiste*, t. VII, p. 38, et où il verra que dans les formules qui représentent ces expériences on a tenu compte de la vitesse.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les plus étendus et les plus complets sur la distribution des eaux dans la ville de Londres, sur la qualité de ces eaux, sur les établissements qui les fournissent, etc. Mais ne pouvant entrer ici dans tous les détails consignés dans ces actes officiels, nous chercherons à en extraire quelques renseignements qui paraissent devoir présenter de l'intérêt à nos administrateurs, aux économistes et au public en général.

Le premier de ces rapports a pour objet les propriétés chimiques des eaux qu'on fournit à la ville de Londres. Ce rapport a été adressé par deux chimistes habiles, MM. A. W. Hoffmann et L. Blyth, à M. W. Cooper, membre du parlement et président du bureau général d'hygiène publique. Dans la commission délivrée à ces chimistes par M. Cooper, celui-ci s'exprime ainsi : « L'objet que nous avons en vue est de juger de la salubrité des eaux qu'on livre à la consommation des habitants de Londres, et je vous prierais de diriger surtout vos analyses de manière à pouvoir vous assurer du degré de dureté permanente ou temporaire de ces eaux, et du mélange total des matières étrangères à sa composition chimique, en distinguant celles en suspension de celles en dissolution, celles minérales de celles organiques, et parmi les dernières de spécifier, autant qu'il sera possible, celles putrescibles.

Les résultats de l'examen fait par les deux chimistes distingués chargés de ce rapport sont en partie consignés dans le tableau suivant, qui présente une comparaison des résultats moyens obtenus par les analyses en 1856, et ceux qui avaient été fournis sous les mêmes auspices en 1851. Nous avons converti le tout en mesures métriques pour la commodité du lecteur français, excepté les degrés de dureté de l'eau qui sont purement relatifs.

NOMS des compagnies qui vendent et distribuent les eaux.	DATES des analyses.	DURETÉ (1) totale.	DURETÉ (1) permanente.	DURETÉ (1) temporaire.	MATIÈRE SOLIDE EN GRAMMES PAR HECTOLITRE. Résidu solide total.	Matières organiques.	Matières inorganiques
					gram.	gram.	gram.
Grand-Junction.	1851	11.00	»	»	30.977	4.507	26.470
	1856	14.87	7.92	6.95	32.218	1.968	30.250
West-Middlessex.	1851	14.60	»	»	32 331	3.921	28.410
	1856	14 28	8.12	6.16	29.993	1.369	28.624
Chelsea.	1851	14.44	»	»	30.350	3.395	26.955
	1856	13.80	8.63	5.17	32.503	2.026	30.477
Southwark and Vauxhall. . . .	1851	15.00	»	»	30.064	2.154	27.910
	1856	13.59	8.22	5.37	30 222	1 956	28.266
Lambeth.	1851	14.16	»	»	29.096	3.616	25.401
	1856	11.98	7.82	4.16	28.297	1.898	26.399
New-River. . . .	1851	14 90	»	»	27.811	3.9[illegible]2	23.382
	1856	13.40	7.80	5.60	31.063	1.382	29.681
East-London. . .	1851	15.00	»	»	33.530	5.876	27 654
	1856	13.98	7.53	6.45	31.447	1 554	28.893
Kent.	1851	16.00	»	»	42.372	3.722	38.650
	1856	12.03	10.10	1.93	37.224	1.954	35.270
Hampstead. . . .	1851	9.80	»	»	50.502	2.626	47.876
	1856	7.43	7.41	0.02	41.630	2.067	39.563

(1) Les degrés de dureté sont basés sur les calculs suivants : une eau, par exemple, marque 15 degrés de dureté lorsqu'elle renferme 15 grains (0 gram. 972) de matière propre à la rendre dure par gallon d'eau (4 lit. 543), c'est-à-dire 21 à 22 centigrammes par litre d'eau, et on comp e que sur ces 15 grains 9 ou 10 consistent en carbonate de chaux tenu en solution par un excès d'acide carbonique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau montre que la dureté des eaux, par suite des soins apportés dans le choix des sources auxquelles on a puisé, et des filtrations, est, à une seule exception près, moindre en 1856 qu'elle ne l'était en 1851, néanmoins la différence, si l'on en excepte une ou deux compagnies, est peu importante. La quantité totale de la matière solide ne présente aussi que des fluctuations peu étendues, mais il y a une diminution très-considérable dans la quantité des matières organiques que contiennent les eaux, et, en effet, en 1856, les eaux fournies à la métropole de l'Angleterre ne renferment pas la moitié des matières organiques qu'elles contenaient en 1831, résultat qui n'est certainement pas accidentel puisque la diminution n'est pas un résultat moyen pris sur toutes les eaux, mais se montre dans les eaux de toutes les compagnies. Cette diminution est due évidemment en partie, suivant les commissaires, aux compagnies qui n'ont pas hésité, malgré de très-grands sacrifices, à changer leurs prises d'eau et à les établir dans des localités où l'eau est plus pure, plus salubre et moins chargée de matières étrangères; mais, ajoutent-ils, cette diminution dans les matières organiques renfermées dans les eaux qui alimentent la ville de Londres, ne doit pas être attribuée uniquement au changement de localité pour les prises d'eau, et il est de toute justice de faire aussi une large part dans cette amélioration aux perfectionnements très-considérables que les compagnies ont apporte dans les dispositions pour recueillir ces eaux, dans les systèmes de filtration et dans les soins généraux qu'elles ont pris pour leur distribution dans les parties de la ville qu'elles desservent.

Nous passons maintenant au second rapport qui a été fait par trois inspecteurs supérieurs du bureau général d'hygiène publique, MM. H. Austin, W. Ranger et A.-L. Dickens, et est relatif aux établissements hydrauliques qui servent à la distribution des eaux dans la vaste cité en question. Ce rapport renferme les détails les plus étendus sur les sources où les compagnies puisent les eaux, le nombre des maisons qu'elles alimentent en ce liquide, la quantité d'eau qu'elles distribuent par jour, la force des machines à vapeur qui servent à élever celle-ci, la longueur des conduites, l'aire superficielle des réservoirs, celle des filtres, les frais d'établissement, etc Nous pensons qu'on se formera une idée assez précise de ces immenses détails en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant où l'on a cherché à les résumer aussi fidèlement que possible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES COMPAGNIES qui vendent stribuent l'eau.	SOURCES OU ELLES PUISENT L'EAU.	NOMBRE DE MAISONS alimentées.	NOMBRE BRUT d'hectolitres fournis par jour.	FORCE NOMINALE en chevaux des machines à vapeur.	LONGUEUR EN KILOMÈTRES des conduites principales et des branchements.	AIRE DES RÉSERVOIRS de dépôt en hectares.	AIRE SUPERFICIELLE en hectares des filtrés.	AIRE EN HECTARES des réservoirs à l'air libre des eaux filtrées.	AIRE EN HECTARES des réservoirs couverts pour les eaux filtrées.	PREMIERS FRAIS d'établissement.	FRAIS POUR AMÉLIORATIONS et nouveaux établissements depuis 1852.
New-River.	La Lea, rivière, sources dans la craie, etc.	95,083	1,135,650	1,442	724	26,710	3,642	nul.	1,122	35,542,925	14,252,100
East-London.	La Lea, rivière.	70,000	726,917	840	533	nul.	4,850	nul.	1,112	18,644,525	6,250,000
Southwark and Vauxhall.	La Tamise, à Hampton.	41,529	469,384	1,065	695	3,189	1,781	nul.	nul.	10,881,175	5,350,000
Lambeth.	La Tamise, à Thames-Ditton. . .	28,541	277,556	680	332	nul.	0,295	0,506	1,214	7,683,800	7,540,825
West-Middlesex . . .	La Tamise, à Hampton.	25,732	313,284	480	295	6,475	1,881	nul.	0,700	16,214,000	3,934,975
Chelsea.	La Tamise, à Seething-Wells.	25,030	241,845	700	330	1,416	0,899	nul.	1,111	11,392,800	11,808,100
Grand-Junction.	La Tamise, à Hampton	17,221	305,057	1,440	189	3,112	2,092	nul.	0,433	5,555,125	5,278,280
Kent.	La Ravensbourne, rivière. . . .	16,077	139,019	500	200	2,104	1,072	0,027	nul.	5,052,600	675,500
Hempstead.	Étangs et puits dans la craie. . .	6,348	27,400	72	54	14,164	0,057	nul.	nul.	2,030,775	840,600
Plumstead et Woolwich.	Puits dans le terrain crétacé. . .	3,000	24,978	35	26	0,076	nul.	nul.	0,129	nul.	1,250,000
Totaux.		328,561	3,681,720	7,254	3,368	57,246	16,419	1,133	5,830	112,997,725	57,186,300

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'après les documents recueillis en 1850, il n'y avait, à cette époque, que 270,581 maisons qui fussent alimentées d'eau, et la quantité brute de ce liquide fourni par jour ne dépassait pas 2 millions d'hectolitres; or cette quantité étant aujourd'hui de 3,681,720 hectolitres, on voit qu'elle a presque doublé dans l'espace de cinq années. En 1850, chaque maison ne recevait guère que 744 litres d'eau, et elle en reçoit aujourd'hui 1120 litres. Les conduites de distribution et tuyaux principaux pour amener l'eau des établissements hydrauliques dans les districts, ont, actuellement, une longueur totale de 3,368 kilomètres, et dans ce chiffre ne sont pas compris les tuyaux de service des particuliers. Les filtres occupent aujourd'hui une surface de plus de 16 hectares, et, avant 1852, il n'y avait qu'une très-faible portion de l'eau qui fut filtrée; les réservoirs de dépôt étaient les seuls moyens employés alors pour purifier l'eau des matières en suspension. On emploie encore ce moyen presque partout conjointement avec les filtres. Ces réservoirs de dépôt couvrent une surface qui dépasse 59 hectares. L'eau filtrée est emmagasinée dans quatorze réservoirs couverts, couvrant une superficie de près de 6 hectares, et dans quatre réservoirs non couverts d'un peu plus de 1 hectare. Les travaux exécutés en vertu de l'acte du parlement de 1852, se sont élevés à plus de 57 millions de francs qui, ajoutés aux 113 millions environ avancés antérieurement, forment un total de 170 millions dépensés pour alimenter d'eau la capitale de l'Angleterre. Mais ce total est encore au-dessous des sommes qui ont été fournies pour cet objet, parce qu'on n'y a pas compris celles avancées pour beaucoup de travaux et en cours d'exécution.

Le tableau nous montre que les 3,681,720 hectolitres d'eau fournis à la ville de Londres, ont été montés dans les réservoirs par 7,254 chevaux-vapeur, ce qui donne en moyenne une élevation de 507$^{hect.}$,513 par cheval en vingt-quatre heures. C'est assurément fort peu, mais il est probable que toutes les forces dont disposent les compagnies ne sont pas mises tous les jours en activité, que quelques-unes sont des forces de réserve, et pour remplacer celles que des avaries obligent à des chômages, et enfin nous ne connaissons pas la hauteur moyenne à laquelle on élève le liquide au-dessus des prises d'eau, de manière à pouvoir calculer le travail effectif de toutes les machines, ou celui de chaque force de cheval-vapeur dont elles se composent.

Le rapport recommande vivement à l'autorité de faire surveiller aujourd'hui les rivières ou cours d'eau où s'opèrent les prises d'eau, de ne pas permettre d'y faire écouler des liquides insalubres ou d'y jeter des matières fermentescibles, et d'en maintenir le cours à l'état de propreté constante, et enfin de conserver au liquide qu'elle fournit toute sa pureté naturelle.

Nous entrerons actuellement avec le rapport dans quelques détails instructifs sur chacun des établissements hydrauliques qui fournissent l'eau à la métropole de l'Angleterre.

Grand Junction. La force dont cette compagnie dispose à Hampton, consiste en deux machines dites du Cornwall, de 110 chevaux chacune. Les cylindres ont 1^{m},524 de diamètre et le piston une course de 3^{m},048; les pistons pleins des pompes 1^{m},065 de diamètre avec course aussi de 3^{m},048. Il existe un tuyau vertical de 27^{m},43 de hauteur et 1^{m},50 de diamètre au sommet duquel les machines montent, dit-on, près de 1 million d'hectolitres d'eau en vingt-quatre heures. Le réservoir placé à Campden-Hill, Kensington, qu'on vient de couvrir, est à une distance de 8 kilomètres de la cathédrale de Saint-Paul. La couverture consiste en voûtes de briques creuses ayant 23 centimètres d'épaisseur, 6 mètres d'ouverture bandées sur fermes portées par des colonnes en fer. Ces voûtes sont recouvertes d'une vaste chape d'asphalte sur laquelle on a jeté une certaine épaisseur de terre où l'on a semé du gazon. Ce réservoir a actuellement une superficie de 4,300 mètres carrés, avec une profondeur d'eau de 6^{m} 70. Les frais pour couvrir ce réservoir se sont élevés à 200,000 fr. On établit actuellement à Campden-Hill deux nouvelles machines avec cylindres de 1^{m},778 de diamètre d'une force totale de 300 chevaux avec neuf chaudières et un tuyau vertical de 45 mètres de hauteur, et dans la chambre aux machines on a réservé la place pour une troisième. La hauteur de la distribution à partir de l'extrémité supérieure du tuyau vertical sera de 75 mètres. On érige aussi maintenant à Kew une nouvelle machine de 150 chevaux et quatre chaudières, ce qui réunira dans ce point une force de 950 chevaux avec onze chaudières. La partie la plus remarquable de l'établissement de Hampton seront les machines à action directe construites par MM. Harvey et West, qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionnent avec régularité et exactitude, et sont d'une force nominale de 100 chevaux, mais marcheront à 110. Elles doivent pomper onze heures par jour, frapper douze coups par minute en travail ordinaire et quatorze quand elles déploieront toute leur force.

Southwark and Vauxhall. La force dont cette compagnie dispose à Hampton, consiste en deux machines du Cornwall construites par MM. Harwey et West de 110 chevaux chacune. Les cylindres ont 1m,524 de diamètre et le piston 3 mètres de course. Les pistons des pompes ont 1m,065 de diamètre et 3 mètres de course. Le tuyau vertical a 27 mètres, et les machines élèvent à son sommet 900,000 hectolitres d'eau en vingt quatre heures. A Battersea, on a substitué une machine du Cornwall de 170 chevaux à une vieille machine de 30, pour élever directement l'eau de la rivière On a aussi ajouté deux nouvelles chaudières qui sont ainsi au nombre de onze. On construit actuellement une chambre pour une machine additionnelle de 350 chevaux, avec cylindre de 2m,843 et pompe de 1m,25 de diamètre.

West-Middlessex. La force dont dispose cette compagnie à Hampton consiste en deux machines du Cornwall à action directe avec cylindre de 1m,625 de diamètre, et course de piston de 3 mètres. Les pistons des pompes ont même course et 1m,140 de diamètre. En outre, elle possède à Hammersmith une nouvelle machine à cylindre de 1m,80 de diamètre et 3 mètres de course, avec pompe à double effet de 0m,584 de diamètre. On a aussi ajouté deux nouvelles chaud ères. Elle a fait encore établir à Barrow-Hill une nouvelle machine à cylindre de 0m,40 de diamètre et 1m,50 de course pour alimenter une partie de ce quartier, placé au-dessus des réservoirs. La couverture du réservoir de Barrow Hill parait avoir été une opération économique et utile. Dans cette couverture, qui a coûté 125,000 fr., les voûtes sont recouvertes d'une chape en ciment, sur lequel on n'a pas jeté de terre, la ventilation à travers les briques creuses qui les composent ayant été trouvée suffisante pour maintenir une basse température. Dans ces réservoirs, cette température ne s'élève pas de plus de 1°,6 C., dans les jours chauds de l'été.

Lambeth. Dans l'établissement de cette compagnie, à Thames-Ditton, les pompes sont à double effet, l'eau est montée tant à l'aspiration qu'au refoulement et chassée directement dans les conduits. Il n'y a pas de tuyau vertical, mais indépendamment du régulateur à air ordinaire, il y a une chambre à air formée au-dessus des soupapes des pompes dans lesquelles l'eau est pompée constamment. La force nominale totale dont la compagnie dispose est égale à 680 chevaux Il y a deux couples de machines de W. Simpson, de même structure et d'un beau dessin, à Kingston, un seul couple suffit pour le travail journalier. Les nouvelles machines sont une combinaison de la haute pression avec la condensation. Les cylindres à haute pression ont 0m,711 de diamètre et 1m,67 de course, les cylindres à basse pression 1m,168 de diamètre et 2m,40 de course. Le tout est mis en action par des chaudières cylindriques à foyers et carneaux intérieurs. On a aussi établi une petite machine à vapeur pour vider les réservoirs quand on veut les nettoyer. Un couple de petites machines établies à Brixton y porte l'eau dans un réservoir plus élevé à Streatham.

Chelsea. La force totale avec laquelle fonctionne cette compagnie est actuellement de 600 chevaux, et se compose d'abord de deux couples de machines de W. Simpson à double cylindre, ou machines composées semblables à celles de la compagnie de Lambeth; petits cylindres 0m,711, gros cylindres 1m,168 de diamètre et 2m,40 de course. La force nominale de ces machines est 550 chevaux; en second lieu de deux machines à un seul cylindre de 0m,50 de diamètre et 0m,90 de course d'une force nominale de 50 chevaux. Les pompes manœuvrées par les grandes machines sont à piston plein et à piston à clapet, ceux-ci ont 0m,61 de diamètre et les premiers de 0m,444 avec 2m,10 de course. Les pompes manœuvrées par les petites machines présentent la même construction, mais les pistons à clapet n'y ont que 0m,28, les pistons pleins 0m,21 de diamètre avec course de 0m,78.

New-River. Cette compagnie a construit six nouvelles machines à Stoke-Newington de la force nominale de 1000 chevaux. Deux couples ont été établis par M. W. Simpson, et sont la copie des machines de Lambeth et de Chelsea, c'est-à-dire par le principe de la combinaison de la haute pression et de la condensation. Les cylindres à haute pression ont 0m,711 de diamètre avec course de piston de 1m,67, ceux à basse pression 1m,168 de diamètre avec course de piston de 2m,40. Chacune de ces machines fait fonctionner une pompe de 0m,685 de diamètre et 2m,08

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ de course. On a établi aussi un couple de machines, système Boulton et Watt, dont les cylindres ont un diamètre de 1m,52 avec 2m,40 de course. Chaque machine manœuvre deux pompes, une de 1m,10 de diamètre et 2m,10 de course. Il y a dix-huit chaudières pour alimenter les six machines.

East-London. A la force de 516,8 chevaux que cette compagnie possédait en 1850, en cinq machines et des roues hydrauliques d'une force de 34 1/2 chevaux, elle a ajouté une nouvelle machine à vapeur à cylindre de 2m,54 de diamètre et 3m 35 de course de piston, établie à Lea Bridge pour le service des quartiers élevés du nord. Cette machine a six chaudières. Elle est capable d'élever plus de 4 hectolitres d'eau à chaque coup de piston. On construit actuellement à Old-Ford une nouvelle machine, système du Cornwall, avec cylindre de 1m,778. La force totale dont dispose la compagnie est actuellement de 840 chevaux, égale 1,817,360 hectolitres d'eau élevés par jour à 30 1/2 mètres de hauteur. L'objet le plus curieux des établissements de cette compagnie est sa machine de Lea-Bridge, qui est la plus puissante qu'on ait encore construite, quoi qu'on dise que la compagnie Southwark et Wauxhall en érige actuellement une qui aura des proportions encore plus gigantesques.

Kent. La compagnie n'avait, en 1850, que deux machines de Boulton et Watt, à cylindres de 0m,84 de diamètre et course de 2m,40, manœuvrant des pompes de 0m,47 de diamètre et 1m,88 de course, et une machine du système du Cornwall à cylindre de 1m,778 de diamètre, 3 mètres de course avec pompes à double effet de 0m,52 et course de 3 mètres. Depuis, elle a élevé à Deptford une nouvelle machine, système du Cornwall, à cylindre de 0m,54 de diamètre et 3 mètres de course, avec pompes à double effet de 0m,45 de diamètre. La force nominale totale dont dispose la compagnie est actuellement de 500 chevaux.

Hampstead. Cette compagnie n'a pas établi de nouvelle prise d'eau, le puits artésien de Kentish-Town creusé à 135 mètres, qui lui fournissait en partie ses eaux, a été foré depuis jusqu'à profondeur de 397 mètres, par un trou qui a d'abord 0m,305 de diamètre, puis se réduit successivement à 0m,250, et, enfin, à 0m,203, afin de percer le terrain de craie tout entier et de pénétrer dans le nouveau grès rouge, mais on n'a pas rencontré la nappe d'eau et on a abandonné l'entreprise après avoir dépensé 187,500 fr.

Plumstead, Woolwich and Charlton. Cette compagnie, formée en 1854, pour alimenter d'eau les paroisses ci-dessus, emprunte ce liquide à un puits profond creusé dans le terrain crétacé, et dont les eaux, au moment de leur élévation, marquent en toute saison une température d'environ 11° C. Cette eau dure adoucie par le procédé de M. Clark, dont nous parlerons plus bas, a, au moment de son élévation 21 1/2 degrés de dureté, dont 14 1/2 sont dus au carbonate de chaux tenu en suspension par un excès de gaz carbonique. Le procédé d'adoucissement précipite 13,25 degrés de ce carbonate, et laisse une eau qui n'en possède plus que 8,25 degrés, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à la filtration. Cette eau est parfaitement limpide au sortir du puits et reste telle après avoir été adoucie. Le procédé possède l'avantage précieux qu'il s'oppose à toute végétation ultérieure qui altererait la pureté de l'eau en la conservant dans des réservoirs ouverts. La force nominale employée actuellement par la compagnie est de 35 chevaux, mais la machine est capable de fonctionner à 60. C'est une machine à condensation à double effet, à cylindres de 0m,736 de diamètre et 1m,50 de course. Elle frappe trente coups doubles par minute. La pression de la vapeur y est de 2 atmosphères au-dessus de celle extérieure. La chambre à la machine présente assez de capacité pour en recevoir une seconde.

Nous entrerons maintenant dans quelques détails sommaires sur le procédé d'adoucissement des eaux dures que M. Clark a appliqué avec succès aux eaux du puits de cette dernière compagnie, et sur lequel le rapport fourni des renseignements étendus.

Ce procédé est connu depuis longtemps des chimistes et consiste à employer un lait de chaux vive qui, en saturant l'excès d'acide carbonique des eaux dures, donne lieu à la précipitation d'abord du carbonate de chaux que cet excès d'acide tenait en dissolution, puis au nouveau carbonate qui se forme, mais il n'avait point encore été appliqué en grand et sur une aussi vaste échelle que dans l'établissement hydraulique de Plumstead.

Dans cet établissement, on se sert d'une chaux vive peu compacte qu'on prépare avec le calcaire des bancs de l'étage supérieur de la craie. Cette chaux récemment cuite est éteinte dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un tonneau par petites portions successives et coulée à travers un tamis fin d'environ 3 mailles par centimètre carré dans une cuve en fonte qui peut renfermer la provision d'un jour. Il y a deux cuves de ce genre qui servent alternativement. Quand la cuve est remplie on abandonne au repos pendant douze heures, on décante l'eau claire qui surmonte le dépôt, et le lait de chaux qui reste est batlu avec soin pour lui donner une consistance uniforme, état sous lequel il est prêt à être employé. Un litre de ce lait contient à peu près 500 grammes de cette chaux éteinte supposée sèche.

A mesure qu'on pompe l'eau dans le puits, à raison de 41 hectolitres par minute, on fait passer, au moyen d'un gros cylindre et d'un piston mû par la machine à vapeur, une quantité convenable de ce lait de chaux dans le tuyau qui mène au bassin l'eau du puits. Dans ce tuyau, ce mélange est soumis à un premier agitateur, puis versé dans un bassin ouvert de 2 mètres de diamètre et 1m,50 de profondeur au-dessous de la décharge du tuyau, où il dépose les particules grossières ou siliceuses qui auraient pu s'introduire avec la chaux, et de là s'écoule par un autre tuyau opposé au premier, où il est également soumis à un agitateur, et est enfin versé dans les bassins de dépôt.

Les agitateurs consistent simplement en des bouts de tuyaux plus gros et d'environ 0m,525 de diamètre sur 2 mètres de longueur, disposés sur la conduite dont il vient d'être question, contenant trois plaques de tôle, placées entre elles à des distances de 0m,60, et percées chacune de 110 trous de 25 millimètres de diamètre. A mesure que la chaux et l'eau passent avec une vitesse de 1m.25 par seconde à travers les trous des plaques, celles-ci frappent vivement l'eau qui se trouve dans le corps du tuyau et qui ne marche qu'avec une vitesse de 0m,30 par seconde.

L'eau et le lait de chaux ainsi mélangés intimement, sont alors versés dans un réservoir susceptible de contenir 27 258 hectolitres, non compris l'espace où doit se former le dépôt. Ce réservoir ou bassin est divisé en trois compartiments d'une contenance chacun de 9,000 hectolitres environ, afin de pouvoir remplir et vider plus facilement les bassins.

Dans la pratique, l'exacte proportion de la chaux et de l'eau ne présente aucune difficulté. On se sert d'ailleurs du réactif d'argent pour établir le dosage final dans chaque compartiment.

Le réservoir étant rempli de chaux et d'eau, et le dosage correct ayant été établi au moyen du réactif indiqué, tout le carbonate de chaux est précipité au bout de seize heures, et l'eau devenue parfaitement limpide, est pompée dans un bassin de service où elle est distribuée aux consommateurs. Lorsque le réservoir a été vidé de l'eau douce jusqu'à 0m,60 du fond, et sans troubler le dépôt on le remplit de nouveau du mélange d'eau et de lait de chaux, et le dépôt n'est enlevé que lorsqu'il a acquis une épaisseur de 0m,55 à 0m,60; ce qui n'a lieu que toutes les six semaines, ou même qu'au bout de deux mois.

Le tuyau au travers duquel l'eau coule du puits d'extraction dans le réservoir de dépôt après le mélange avec le lait de chaux a 0m,36 de diamètre et 68 mètres de longueur, y compris les agitateurs. Ce tuyau, ainsi que les agitateurs, se tapissent avec lenteur à l'intérieur d'une couche de carbonate de chaux, mais au moyen de dispositions faciles à imaginer, on peut les maintenir propres, et on cite seulement ce fait pour qu'on prenne des précautions à cet égard dans les nouvelles applications qu'on voudrait faire du système.

C'est par ce moyen bien simple et d'une exécution facile dans la pratique que la compagnie a réussi à rendre potable et excellente pour tous les usages domestiques une eau dure et chargée de sels calcaires, peu propre avant le traitement indiqué à remplir ce service, mais, suivant M. Hoffmann, chimiste des plus distingués, non-seulement le moyen indiqué par M. Clark, débarrasse les eaux de la majeure partie des sels calcaires qu'elle renferme, mais il présente aussi cet avantage qu'il leur enlève également les matières organiques tenues en suspension, et peut-être même celles en dissolution.

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.

CHEMIN DE FER. — TRANSPORT DE MARCHANDISES. — LETTRES DE VOITURE. — PLI CACHETÉ.

Si les compagnies de chemins de fer ne sont pas obligées de faire le transport des marchandises qui leur sont adressées par des commissionnaires de roulage expéditeurs, lorsque la lettre de voiture qui accompagne ces marchandises contient des conditions dérogeant aux usages du commerce, on ne peut considérer comme rentrant dans ce cas l'envoi de plusieurs lettres de voiture sous une fiche ou enveloppe cachetée, quand il est jugé en fait qu'il a été loisible à la Compagnie d'ouvrir la fiche et de s'assurer de la régularité des conditions contenues aux lettres de voitures avant la marchandise et de rembourser au voiturier précédent les débours du premier transport.

Rejet du pourvoi de la Compagnie du chemin de fer de l'Est contre un arrêt de la cour de Limoges, du 2 août 1856.

M. d'Oms, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre.

Audience du 12 avril 1857. M. Nicias Gaillard, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CONTREFAÇON. — JUGEMENT CORRECTIONNEL. — ACTION CIVILE. — CHOSE JUGÉE.

En matière correctionnelle, où l'objet de la poursuite est la répression d'un délit, les questions de droit civil, soulevées par le prévenu comme moyen de défense, sont appréciées par le juge dans leur relation avec le fait incriminé, et la décision sur ces questions n'acquiert l'autorité de la chose jugée que dans les limites de la prévention.

Il en est ainsi spécialement en matière de brevet d'invention, la loi du 5 juillet 1844 n'ayant apporté à ce principe aucune dérogation.

En conséquence, lorsque le prévenu de contrefaçon a opposé devant le tribunal correctionnel une exception tirée de la nullité du brevet, la décision qui déclare ce brevet nul et non avenu pour le renvoyer de la plainte, n'a l'autorité de la chose jugée sur la question de validité du brevet que relativement au fait de contrefaçon qui faisait alors l'objet de la poursuite.

Par suite, si le breveté saisit la juridiction civile d'une demande en dommages-intérêts contre le même individu, à raison de nouveaux faits de contrefaçon, il n'est pas permis d'écarter sa demande par une fin de non-recevoir fondée sur ce que la question de validité du brevet a été jugée entre les mêmes parties par la juridiction correctionnelle.

Cassation, sur le pourvoi des sieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rohlfs, Seyrig et compagnie, d'un arrêt de la cour impériale de Douai, du 6 mars 1856, rendu au profit des sieurs Crespel-Dellisse, Leyvratz et compagnie.

M. Leroux de Bretagne, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Mes Rendu et Devaux, pour les demandeurs et Me Paul Fabre, pour les défendeurs.

Audience du 27 avril 1857. M. Troplong, *premier président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CHEMINS DE FER. — TARIFS DIFFÉRENTIELS. — TRAITÉS PASSÉS A CET ÉGARD. — LES RAFFINEURS DE PARIS CONTRE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON.

Les compagnies de chemin de fer ne peuvent accorder à certains expéditeurs, à l'exclusion des autres, des réductions sur le tarif du transport des marchandises.

En conséquence, les expéditeurs lésés par cet état de choses ont droit d'attaquer devant les tribunaux les traités passés à cet égard et de réclamer la même faveur, lors même que l'autorité compétente n'aurait pas usé du droit qui lui appartenait d'étendre à tous les intéressés les réductions consenties au profit de quelques individus.

Les questions ayant trait à ce qu'on appelle les tarifs différentiels ont une importance extrême, ainsi qu'on pourra le voir dans les conclusions du ministère public ; elles intéressent tout à la fois les Compagnies de chemin de fer, l'industrie et le public.

Celle qui était soumise aujourd'hui à l'appréciation de la cour se présentait dans des circonstances fort simples.

Le 22 février 1855, la Compagnie du chemin de fer de Lyon et celle du chemin de fer d'Orléans ont passé avec M. Nicolas Cezard, raffineur à Nantes, un traité par lequel ce dernier s'engagea à remettre aux deux Compagnies tous les sucres raffinés dont il pourrait avoir la disposition, en destination de Mâcon et des gares au delà, sur la ligne de Paris à Lyon, au prix total de 70 francs par tonne. Le traité portait, en outre, que les quantités de sucre expédiées s'élèveraient à 500 tonnes au minimum et que les expéditions seraient faites par wagons plombés de 5,000 kilogrammes au moins, sans responsabilité de la part des Compagnies. Il divisait, en outre, comme il suit la part des deux Compagnies :

31 fr. 65 pour le chemin d'Orléans.
1 08 pour le chemin de ceinture ;
37 27 pour le chemin de Lyon.

Ce traité a été homologué par M. le ministre des travaux publics, à la date du 30 avril 1855, avec cette seule modification, qu'au cas où l'obligation de tonnage ne serait pas remplie, M. Nicolas Cézard pourrait, à son choix, payer le prix des tarifs ordinaires.

Semblable traité fut conclu avec M. Etienne Say, autre raffineur de Nantes.

Au mois de juillet 1855, plusieurs raffineurs de Paris, voyant la concurrence redoutable qui leur était faite sur le marché de Lyon par les raffineurs de Nantes, se plaignirent des traités faits en faveur de ces derniers et réclamèrent de la Compagnie la même réduction sur les prix de transport de Paris à Lyon.

La Compagnie leur répondit que les traités ne pouvaient être scindés ; que la réduction avait été consentie en vue du parcours de Nantes à Lyon, et qu'une semblable faveur n'aurait point été accordée, s'il ne se fût agi que du parcours de Paris à Lyon.

Dans cette situation, les raffineurs de Paris se pourvurent devant le tribunal de commerce de la Seine, qui rendit, le 4 juin 1856, le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu que Delessert, Dassier fils et compagnie, etc., réclament, pour le transport de leurs sucres raffinés, de Paris à Mâcon et au delà jusqu'à Lyon, l'application du tarif réduit, consenti par la Compagnie de Lyon, au profit de Nicolas Cézard, de Nantes, pour le même parcours, soit une diminution de 11 fr. 23 centimes par tonne sur le tarif commun ;

» Attendu qu'à l'appui de leur réclamation les demandeurs invoquent l'article 50 du cahier des charges de la Compagnie de Lyon, disposant que la perception des taxes doit être faite indistinctement et sans aucune faveur ; qu'ils prétendent induire de ce texte que les prix de tarifs doivent être fixés d'après les unités de tonnages expédiées, et de distances parcourues ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Qu'ils ajoutent que toute autre détermination, basée sur l'importance des quantités transportées et résultant des lieux de provenance, est arbitraire et constitue entre les expéditeurs de mêmes marchandises une inégalité contraire à l'intérêt du commerce, à l'esprit et au texte de la loi, inégalité d'autant plus blessante, d'après la demande, qu'elle résulte dans l'espèce des tarifs combinés dans lesquels les Compagnies intervenantes ont stipulé en dehors de l'objet de l'entreprise ;

» Attendu que, pour apprécier la valeur de la prétention exposée, il convient d'examiner les précédents de la matière et les motifs qui ont présidé à la rédaction de l'article du cahier des charges de la Compagnie de Lyon ;

» Attendu que, dès 1850, les chambres de commerce, organes naturels des commerçants, signalaient à l'attention des pouvoirs publics, les abus résultant de l'exécution du cahier des charges, demandant si les Compagnies avaient le droit d'introduire des différences de tarifs à raison de circonstances autres que le nombre de kilomètres parcourus et la nature des marchandises ; que ces doléances furent recueillies dans l'enquête poursuivie dans le mois de mars de la même année, par les soins du conseil d'État ;

» Attendu que, postérieurement à cette enquête, le 13 mai 1851, l'assemblée législative adoptait, à la majorité, à l'occasion du projet de loi relatif au chemin de fer de l'Ouest, des dispositions dont le texte suit, dispositions exactement reproduites dans l'article 50 du cahier des charges de la Compagnie de Lyon, soumis à l'interprétation du tribunal :

« La perception des taxes devra se » faire par la Compagnie indistinctement et sans aucune faveur. Dans le » cas où la Compagnie aurait accordé » à un ou plusieurs expéditeurs une » réduction sur l'un des prix portés au » tarif, avant de le mettre à exécution, » elle devra en donner connaissance à » l'Administration, et celle-ci aura le » droit de déclarer la réduction, une » fois consentie, obligatoire vis-à-vis » de tous les expéditeurs, et applicable à tous les articles de même nature. La taxe ainsi réduite ne pourra, » comme les autres réductions, être » relevée avant le délai d'un an. »

» Attendu que, lors de la discussion de cette rédaction, il fut proposé un amendement, demandant qu'à la différence du projet qui laissait à l'Administration le droit de déclarer la réduction une fois consentie obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs, cette réduction fût de plein droit obligatoire ;

» Attendu que l'auteur et les défenseurs de cet amendement invoquaient à l'appui de leur opinion les plaintes consignées dans l'enquête susrelatée, rappelant les abus des tarifs combinés, entre les Compagnies d'Orléans, de Bordeaux et de Nantes, pour favoriser les eaux-de-vie arrivant par mer, au préjudice des eaux-de-vie de l'intérieur et au détriment du cabotage, rappelant les faveurs attribuées par la Compagnie de Strasbourg aux expéditeurs de grains qui s'engageaient à délivrer toutes leurs marchandises, et invoquant le scandale que quelques litiges nés de ces interprétations avaient récemment révélé ;

» Attendu que les mêmes orateurs déclaraient qu'à leurs yeux l'adoption du projet, sans l'amendement proposé, consacrait la ruine de l'industrie, du commerce, de l'agriculture et de la navigation, mises à la merci des Compagnies qui avaient pouvoir, par des tarifs réduits de faveur, de dispenser la fortune pour certaines localités, la ruine pour d'autres ; de traiter à leur gré avec rigueur ou préférence telle ou telle industrie, tel ou tel expéditeur ; qu'en présence de ces menaçants dangers, l'application du principe d'égalité ne pouvait dépendre d'une décision ministérielle, mais d'un commandement formel de la loi ;

» Attendu que ces considérations, qui reproduisent et développent fidèlement le système et les moyens invoqués par les demandeurs, ne purent conquérir l'opinion de la majorité délibérante, qui se rangea à cet avis que les tarifs différentiels, variant soit à raison des quantités livrées, soit des distances parcourues, avaient une juste raison d'être et devaient être respectés dans l'usage qui en était fait ; que la réduction des tarifs, aussi absolue dans ses effets que le demandait l'amendement proposé, entraverait le mouvement d'abaissement des frais de circulation, diminuerait le revenu des Compagnies et laisserait en conséquence l'État éventuellement exposé à de plus lourds sacrifices pour la création des voies de fer, désarmerait enfin les chemins de fer d'un instrument de lutte qui leur était nécessaire pour concurrencer les entreprises de transport libres dans leur action ; que, pour toutes ces raisons, il convenait de remettre à l'Administration le soin d'étendre l'appli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cation des tarifs susdits aux expéditeurs, en demandant le bénéfice dans les mêmes conditions ;

» Attendu que le rejet, par les motifs qui précèdent, de l'amendement qui tendait à créer entre tous les expéditeurs une égalité radicale et absolue ne laisse aucun doute sur l'esprit et sur l'interprétation des termes de l'article 50 du cahier des charges de la Compagnie de Lyon ; qu'il résulte expressément dudit article que l'injonction relative à la perception des taxes devant se faire par la Compagnie indistinctement et sans aucune faveur, a trait à l'application des tarifs communs rendus exécutoires : que le droit d'accorder à un expéditeur une réduction sur le prix porté au tarif, à raison des distances parcourues, des quantités transportées, etc., par voie de tarifs combinés avec d'autres entreprises, est ouvert à la Compagnie à la charge de donner connaissance à l'Administration du traité intervenu ; qu'à l'Administration appartient enfin exclusivement la faculté d'étendre le bénéfice d'une réduction consentie à tout expéditeur et à tous articles de même nature ;

» Que ces dispositions ne permettent point de faire droit à la réclamation des demandeurs, si légitime qu'elle puisse paraître aux yeux du commerce, cette opinion de l'égalité absolue en matière de transport n'ayant pas pour elle la sanction de la loi ;

» Qu'il résulte de ce qui précède que les demandeurs doivent être déclarés mal fondés dans leurs fins et conclusions ;

» Par ces motifs,

» Déclare Delessert..... mal fondés dans leurs fins et conclusions ; les en déboute avec dépens. »

Appel a été interjeté de cette décision.

Me Bethmont, avocat, a plaidé pour MM. Delesserts et consorts, appelants, et Me Dufaure pour les raffineurs de Nantes intimés. Cette grave question a été merveilleusement discutée par les habiles interprètes des parties. Nous reproduisons le résumé des conclusions de M. l'avocat général de Gaujal parce que ces conclusions contiennent, avec le résumé des moyens des parties, l'opinion éclairée de ce magistrat qui est la thèse contraire à celle adoptée par l'arrêt de la cour.

M. de Gaujal, avocat général, s'exprime de la manière suivante :

La question soumise à l'appréciation de la cour a une très-grande importance ; elle met en jeu les intérêts les plus considérables et les plus divers. En effet, elle intéresse au plus haut degré : 1° les Compagnies de chemins de fer ; 2° toutes les branches de commerce dont les produits circulent sur les chemins de fer ; 3° enfin, l'administration elle-même, et le gouvernement, puisqu'il a pour mission de surveiller et de contrôler les Compagnies et qu'il exerce une haute tutelle sur tous les intérêts divergents qui se rencontrent en cette matière et sont placés sous sa protection.

Aussi peut-on dire que la question est née le jour même où les chemins de fer ont été créés en France.

Depuis dix ans, elle est à l'étude et elle a donné lieu à des débats et à des contestations de toute nature, tels que réclamations, plaintes devant les tribunaux, pétitions adressées aux pouvoirs publics, discussion dans les Chambres législatives à des époques diverses, en 1845, en 1850 et en 1851. Le gouvernement n'est pas resté sourd à ces plaintes ni indifférent à cette situation.

Il cherche à concilier les intérêts contraires en tant que cela est possible ; il se préoccupe de l'état des choses, recueille les leçons de l'expérience et pose les solutions. C'est ainsi que le *Moniteur* du 21 mars 1857 nous annonce que plusieurs pétitions, se rapportant à cette question, ont été renvoyées à M. le ministre du commerce.

Tel est l'état de la question au point de vue administratif, au point de vue de l'intérêt public et des considérations d'ordre élevé qui doivent préoccuper l'Etat.

Quant à nous, notre point de vue est plus limité ; c'est le point de vue exclusivement judiciaire, c'est une question de légalité que nous avons à juger.

Nous avons donc à nous demander si, sous l'empire des lois et des cahiers des charges qui sont actuellement en vigueur, les Compagnies ont le droit de faire des traités particuliers et peuvent faire des conditions particulières à certains expéditeurs ?

Voilà la question dans ses termes généraux.

Mais il ne suffit pas de la poser en ces termes, il faut la préciser davantage, en fixant bien le caractère, la portée et les limites des faits signalés.

Lyon, le département du Rhône et les départements voisins qui forment les bassins de la Saône et du Rhône, et dont Lyon est le centre et comme la capitale, constituent, pour la sucrerie,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un marché de consommation extrêmement important.

Or il n'y a pas, dans ces contrées, de raffineries, et la population y est très-nombreuse.

Quant aux raffineries de sucre, elles sont à Paris, dans les départements du Nord et dans ceux de l'Ouest, notamment à Nantes.

Le marché de Lyon est surtout approvisionné par la raffinerie parisienne. La raison en est fort simple. Paris est plus près des consommateurs que le Nord et l'Ouest. Il y a moins de distance à parcourir, partant moins de frais de transport ; aussi en est-il résulte, pour la raffinerie parisienne, une sorte de monopole, et il est dans la nature des choses qu'on abuse des monopoles par l'exagération des prix et par l'infériorité des produits qui sont livrés.

Mais le monopole est-il un droit absolu pour la raffinerie de Paris.

Evidemment non : il n'a pas légalement de raison d'être. Les raffineurs de l'Ouest et ceux du Nord ont le droit de faire concurrence à ceux de Paris sur le marché de Lyon, et si les consommateurs préfèrent leurs produits à ceux de la raffinerie parisienne, ils ont très-certainement le droit de les demander, de les appeler, de les attirer par toutes les combinaisons de transport qui sont de droit commun.

Mais dans les questions de cet ordre, quel sera le rôle des chemins de fer ?

Ce sont des entrepreneurs de transport, intermédiaires nécessaires entre les pays de production et ceux de consommation. Ils ont donc le droit d'aller chercher des produits partout pour les transporter dans les localités qu'ils desservent.

Ceci admis en thèse générale, il faut maintenant se placer au point de vue des faits particuliers du procès.

A ce sujet, considérons d'abord la situation spéciale des raffineurs de Nantes au regard du marché de Lyon.

Si l'administration de chemin de fer ne leur fait pas de conditions particulières pour le transport, ce transport sera pour eux d'un prix excessif.

En effet, la distance est double de Nantes à Lyon que de Paris à Lyon. Il faut transporter d'abord de Nantes à Paris, puis de Paris à Lyon, tandis que les raffineurs de Paris n'ont à transporter que de Paris à Lyon.

C'est pour niveler ces situations, c'est pour attirer des marchandises que, sans cela, ils ne pourraient transporter, que les administrateurs du chemin de fer ont fait des traités avec les expéditeurs. Ils ont fait ce qu'on appelle dans la langue des chemins de fer des *tarifs de détournement*.

Le caractère dominant de ces traités est une réduction de tarif, et c'est ce dont on se plaint.

Or, ici, deux choses sont à noter avant tout.

La première, c'est que la situation des raffineurs de Nantes, en regard de ceux de Paris, n'en reste pas moins défavorablement inégale. En effet, ils payent 20 fr. de plus par tonne.

Le second point important à constater, c'est le résultat de l'admission des Nantais sur le marché de Lyon. Les correspondances produites par les raffineries de Paris ne laissent aucun doute à cet égard. Ils établissent l'incontestable supériorité des sucres de Nantes en blancheur et en solidité, et en outre le prix inférieur de ces mêmes sucres. La conséquence a été la baisse des prix et l'abandon graduel des sucres de Paris. Cela fut désastreux pour la raffinerie de Paris, sans aucun doute. Mais à qui la faute ? C'est, s'il en fut ainsi, parce que la fabrication était inférieure ou que le prix de revient était excessif, ou enfin que les bénéfices qu'on faisait étaient exagérés. Mais si le marché de Lyon s'est affranchi d'un monopole ainsi constitué, s'il a amélioré sa situation, le désordre de la raffinerie parisienne a été un bien public à Lyon, le résultat a été heureux et légitime, et, en réalité, tandis que les raffineurs de Paris crient à l'omnipotence du chemin de fer et à l'oppression et au monopole, c'est eux qu'on a dépossédés d'un monopole peut-être abusif, et cela au grand avantage du public.

Les faits ainsi bien éclaircis, abordons la question de droit.

Le chemin de fer a-t-il eu le droit de faire les traités qu'il a faits avec les raffineurs de Nantes ?

Ces derniers ont obtenu une réduction de tarif de Paris à Lyon ; mais, en échange de ces avantages, ils ont consenti des conditions onéreuses. Ainsi, ils assurent au chemin de fer le monopole de tous leurs envois, garantissent un minimum de 500 tonnes par an, et s'engagent à payer sur ce taux tous les chargements de poids inférieur. Ils s'engagent, en outre, à supporter toutes les avaries autres que celles résultant des chocs et déraillements, et se chargent du soin du chargement au départ et du déchargement à l'arrivée : enfin ils déposent un cautionnement de garantie d'exécution du traité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De toutes ces stipulations, il résulte que la réduction de tarif est plus apparente que réelle.

En effet, le prix des transports ne se résout pas toujours nécessairement en espèces, il se compose ou peut se composer de plusieurs éléments de natures diverses.

Ici notamment, il se compose d'une somme espèces et de tous les autres avantages consentis au chemin de fer en échange du transport.

Il y a donc équivalent, et en réalité point de réduction véritable.

Mais supposons le privilége plus sérieux.

Dans l'état de la législation et du cahier des charges actuellement existant, le chemin de fer a-t-il pu faire cela ? Pourquoi pas ?

Les chemins de fer sont des entreprises commerciales qui doivent avoir une certaine liberté, ou tout au moins une certaine latitude pour se mouvoir dans leur sphère commerciale. Sans doute, ils exercent leur industrie sur une partie du domaine public et sont soumis à des tarifs réglés par l'autorité. Mais ces tarifs sont des *maxima* en dehors desquels l'industrie du chemin de fer peut librement s'exercer et se mouvoir dans des conditions réglées.

Et si la loi spéciale à leur institution ne leur a pas interdit les traités particuliers de la nature de ceux que nous examinons, on ne voit pas en vertu de quel principe ces traités pourraient être proscrits.

Or, la loi spéciale les a-t-elle proscrits ? J'entre ici dans le vif de la discussion. Tous les cahiers de charges sont rédigés sur un modèle uniforme : la règle générale. C'est le tarif proposé par l'administration du chemin de fer approuvé et adopté par l'autorité comme uniforme et général.

En outre, ils admettent trois catégories d'exception :

1° Tarifs spéciaux et différentiels pour certaines localités placées dans la condition spéciale comme centre de production et de consommation. Pour ces tarifs, il y a nécessité d'homologation ;

2° Tarifs particuliers avec d'autres entreprises de transport par terre ou par eau pour les *au delà*. Ici nécessité d'une approbation préalable ;

3° Traités particuliers avec des expéditeurs. Il faut les dénoncer à l'administration, qui se réserve toujours la faculté de les rendre obligatoires vis-à-vis de tous les expéditeurs.

Les traités dont il s'agit au procès actuel appartiennent à la dernière catégorie.

Disons sur-le-champ que les arrêts rendus par vous que l'on invoque contre le chemin de fer ne nous paraissent pas applicables.

Il s'agissait de traités particuliers faits avec les entrepreneurs de transport, traités soumis à l'autorisation préalable par l'article 14 de la loi du 15 juillet 1845.

On pourrait donc les écarter par ce motif. Cependant il importe de reconnaître que ces arrêts ont établi un principe général, applicable à tous les traités particuliers, même à ceux faits avec de simples expéditeurs de marchandises.

Précisons le principe, et fixons-en les conditions et les limites

L'article 70 du cahier des charges pose la règle suivante :

« Les perceptions devront se faire indistinctement et sans aucune faveur. Dans le cas où la Compagnie aurait accordé à un ou plusieurs expéditeurs une réduction sur l'un des prix portés au tarif, elle devra en donner connaissance à l'administration, et celle-ci aura le droit de déclarer la réduction, une fois consentie, obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs. »

Ainsi, 1° droit des Compagnies de consentir des réductions de tarifs par des tarifs particuliers ;

2° Droit parallèle et corrélatif de l'administration de rendre ces réductions obligatoires vis-à-vis de tous.

Or, que disent vos arrêts du 18 février 1856 ?

« Considérant que cette disposition, qui confère au gouvernement le droit de prendre une mesure générale, même en l'absence de toute plainte ou réclamation, des intérêts privés, est indépendante de l'action des particuliers ;

» Que si le gouvernement n'use pas de ce droit ou en use tardivement, l'expéditeur lésé par une réduction accordée à un autre, n'en a pas moins contre la Compagnie du chemin de fer une action en réparation du préjudice causé par l'infraction au principe d'égalité. »

Voilà le principe posé dans vos arrêts : Droit pour les particuliers, en dehors de toute intervention de l'autorité, de réclamer le bénéfice des réductions de tarifs consentis par des traités particuliers.

J'admets ce principe ; les Compagnies de chemin de fer l'admettent aussi, mais à une condition, bien entendu, c'est que celui qui réclamera le bénéfice de la réduction se soumettra aux char-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ges qui en sont la compensation. C'est ainsi qu'il faut entendre vos arrêts. Celui rendu par la deuxième chambre de la cour, le 8 janvier 1857, l'explique très nettement.

Eh bien! la Compagnie du chemin de fer a offert aux raffineurs de Paris les mêmes avantages qu'aux raffineurs de Nantes, mais avec les mêmes conditions. Les raffineurs de Paris ont refusé; ils ne veulent point de conditions. Or, suivant nous, il n'ont droit qu'à l'égalité relative.

C'est ici que la discussion de l'amendement Kestner, en 1851, a une importance capitale. M. Kestner voulait qu'on insérât dans le cahier des charges une disposition ainsi conçue : « En cas de réduction, la réduction une fois consentie sera de droit obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs. »

C'est précisément ce qu'on veut au procès, et c'est ce qui a été repoussé.

Sans doute on discutait le cahier des charges du chemin de fer de l'Ouest; mais il s'agissait surtout d'interpréter, de fixer ou d'étendre une règle générale. On n'a pas voulu le faire.

Par là on a reconnu évidemment, et *à fortiori*, que la règle n'existait pas dans les cahiers des charges antérieurs.

Il en avait été de même, en 1843, à la chambre des pairs, où l'on avait rejeté un amendement de M. le vicomte Dubouchage, et où M. Daru soutenait les vrais principes (Voir le *Moniteur* du 13 mai 1843).

Sous le bénéfice de ces observations, nous concluons à la confirmation du jugement frappé d'appel.

Contrairement à ces conclusions, la cour, après un long délibéré en la chambre du conseil, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant que, par acte sous signatures privées, des 22 et 23 février 1855, il a été stipulé entre la Compagnie d'Orléans et de Lyon, d'une part, et Nicolas Cezard, négociant à Nantes, d'autre part, que les sucres raffinés sortant des usines de celui-ci seraient transportés de Nantes à Lyon au prix réduit de 70 fr. par tonne, ainsi réparti : 31 fr. 65 c. à la Compagnie d'Orléans; 1 fr. 8 c. au chemin de Ceinture; 37 fr. 27 c. au chemin de Lyon, le chargement et le déchargement de la marchandise restant à la charge de l'expéditeur;

» Considérant qu'en échange de cette concession, Nicolas Cézard a pris l'engagement de confier exclusivement aux Compagnies les produits de son commerce destinés à l'approvisionnement de Lyon et des villes situées sur le parcours de la voie de fer et d'en expédier cinq cents tonnes au moins chaque année;

» Considérant qu'une convention identique est intervenue les 5 et 6 octobre 1855, entre les Compagnies d'Orléans et de Lyon, et d'autres raffineurs de Nantes, les sieurs Etienne et Say;

» Considérant que Delessert et consorts, négociants à Paris, à la Villette et à Ivry, ayant demandé à jouir, pour le transport de produits similaires, de la réduction afférente au parcours de Paris à Lyon, en se soumettant d'ailleurs aux conditions de tonnage et autres acceptées par les raffineries de Nantes, la Compagnie de Lyon a répondu que les traités faits avec ces derniers ne pouvaient être scindés;

» Qu'ils imposaient, entre autres conditions, l'obligation d'expédier de Nantes à Lyon et de payer aux Compagnies 70 francs par tonne transportée, et que, dès lors, les raffineurs de Paris ne pouvaient prétendre être dans les mêmes conditions ni remplir les mêmes engagements envers les Compagnies en remettant au départ de Paris seulement et moyennant 37 fr. 27 c. par tonne le sucre en destination de Lyon;

» Que, d'ailleurs, ces traités ayant été communiqués à l'autorité compétente, et le ministre n'ayant point usé du droit qui lui appartenait d'étendre à tous les intéressés les réductions de prix consenties aux expéditeurs de Nantes, toute réclamation était, par cela même, interdite aux raffineurs de Paris;

» Considérant que deux règles dominent la matière : la première que la perception des taxes a pour base la distance à parcourir et la quotité des marchandises à transporter; la seconde, que la perception doit se faire indistinctement et sans aucune faveur;

» Que ces principes, invariablement reproduits dans tous les cahiers des charges, sont tirés de la nécessité d'établir, entre les négociants que leur commerce rend tributaires des chemins de fer, une égalité parfaite, et d'empêcher que, au moyen de réductions consenties à des expéditeurs privilégiés, un mode de transport institué dans une vue d'intérêt général ne devienne, non par suite des modifications que l'établissement des voies de fer apporte dans les habitudes du commerce, mais par le calcul des Compagnies, un instrument de trouble et de ruine;

» Que c'est dans ce but que, tout en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reconnaissant que le cours des événements peut rendre nécessaire la modification des tarifs, la loi ne laisse point aux Compagnies l'entière liberté de leur action ;

» Qu'ainsi, pour éviter l'inconvénient de changements brusques et inattendus, elle exige qu'avant de toucher aux taxes, les Compagnies avertissent de leur intention l'Administration et le public, et que les prix, quand ils ont été réduits, ne puissent être relevés avant une expérience dont la durée varie selon qu'il s'agit du transport des personnes ou du transport des marchandises ;

» Que, d'une autre part, la loi réserve expressément à l'autorité la faculté de rendre obligatoires, pour tous les négociants exerçant une même concurrence, les réductions de prix consenties à quelques-uns seulement, manifestant par cet ensemble de dispositions la ferme volonté d'empêcher les chemins de fer d'abuser de la force dont ils disposent pour jeter la perturbation dans les existences et dans l'industrie ;

» Considérant que là ne s'arrête pas la protection de la loi ; que le cahier des charges, formant entre les Compagnies et le public un contrat respectivement obligatoire, tous ceux qui souffrent de ce que, au mépris de la règle qui prescrit la perception des taxes indistinctement et sans faveur, une situation privilégiée a été faite à tel ou tel négociant, sont fondés à réclamer la réparation du dommage qui leur est causé ;

» Que l'inaction de l'autorité ne peut, quelle qu'en soit la cause, porter atteinte à ce droit ;

» Qu'autrement il faudrait admettrre que si l'administration tarde à déclarer le traité de faveur applicable à la partie correspondante au tarif, les négociants qu'a lésés l'inégalité des tarifs, pendant le temps qu'a duré la délibération de l'autorité, n'auraient pas le droit de se plaindre, ce qui est contraire aux principes, les mesures générales que l'administration peut prendre soit pour prévenir, soit pour faire cesser des abus, ne pouvant jamais être confondues avec les actions en indemnité que la loi spéciale et la loi commune autorisent en cas de préjudice ;

» Considérant que ces règles, qui sont la sauvegarde des intérêts individuels, s'appliquent d'autant mieux à la cause, qu'en demandant à profiter de la réduction accordée aux négociants de Nantes, sur le parcours de Paris à Lyon, les appelants ont déclaré se soumettre à toutes les conditions imposées par la Compagnie de Lyon, le mode de payement, le tonnage, l'obligation de faire à leurs frais le chargement et le déchargement des marchandises, etc.;

» Que la prétention de la Compagnie que, pour revendiquer le bénéfice des traités, il faut livrer à Nantes les sucres en destination de Lyon, est déraisonnable autant qu'illégale ;

» Que d'une part, en effet, il est contraire au simple bon sens d'exiger, quand l'établissement est voisin du lieu où commence la voie de fer, que, pour jouir de la réduction appliquée à certaine nature de produits, il envoie sa marchandise au loin, dans une direction contraire à celle qu'elle doit suivre, uniquement pour la ramener au point d'où elle est partie, et que par ce circuit inutile il s'impose une dépense de beaucoup supérieure au bénéfice qu'il réclame ;

» Que, d'autre part, la perception ne pouvant se faire que par kilomètre et par tonne, le chemin de fer enfreint la loi, quant à un négociant, qui lui offre un prix égal à celui qu'il reçoit, en vertu d'un traité de faveur, il oppose des conventions faites par les expediteurs privilégiés avec la Compagnie d'Orléans ;

Qu'il ne peut exciper que ce qui concerne son intérêt particulier ; que s'il en était autrement, on arriverait à cette conséquence, qu'en se liant par des conventions réciproques, les Compagnies seraient maîtresses de toutes les existences commerciales ; qu'au lieu de l'égalité qui est de l'essence du transport par les voies ferrées, l'inégalité serait partout, et que toute sécurité serait enlevée à l'industrie ;

» Qu'ainsi les expéditeurs placés au point le plus éloigné de la frontière pourraient, par des combinaisons factices, être plus favorisés que le négociant de l'intérieur et chasser celui-ci des marchés où la position seule de son établissement assure sa supériorité ;

» Qu'il suit de ce qui précède qu'en refusant d'etendre aux appelants, dans les termes de leur demande, les tarifs accordés aux negociants de Nantes sur le parcours de Paris à Lyon, la Compagnie intimée a violé son contrat, et qu'il en est résulté pour Delessert et consorts un préjudice dont ils sont fondés à demander la réparation ;

» Met au neant le jugement attaqué ;

» Emendant,

» Ordonne qu'à compter de ce jour, la Compagnie de Lyon transportera de Paris à Lyon, au prix de 37 fr. 27 c. par tonne, les sucres raffinés des appe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lants, à charge par ceux-ci, selon leurs offres, de se conformer, quant au tonnage, au mode de chargement, au payement du transport et des frais, au déchargement et autres conditions, aux mêmes traités faits en 1855 avec Nicolas Cézard et Etienne ;

» Et appréciant pour le passé le dommage souffert, condamne la Compagnie à payer à Delessert et compagnie une somme de 1,500 francs ; à Dassier fils et Mailler, 1,500 ; à Lebertre fils et Lebaudy frères, 1 500; à Baynet et compagnie, 1,500 ; à Perrières frères, 1,500; à Guillon et fils, 1,500 ; à Jeanty et Prevot, 1,500 ; à Labruyère, 1,500 ; à Sax, 1,500 ; à Onfroy, 1,500 ; à Ponet, 1,500 ; à Sommier, 1,500 francs ;

» Condamne la Compagnie de Lyon aux dépens de première instance et d'appel. »

Première chambre. Audiences des 6 et 21 avril 1857. M. Delangle, *premier président*.

DESSINS DE MEUBLES. — DÉPÔT AU CONSEIL DES PRUD'HOMMES. — IRRÉGULARITÉ.

La loi de 1806, qui donne un droit privatif à la propriété d'un dessin à celui qui en a fait le dépôt au conseil des prud'hommes ou au greffe du tribunal de commerce, n'est applicable qu'aux dessins de fabrique pour tissage, brochage, etc., mais non aux dessins d'objets en relief faits de bois, de fer, de bronze ou de toute autre matière.

En conséquence, le dépôt fait au conseil des prud'hommes d'un modèle de chaises ou de fauteuils en métal n'assure pas au déposant une propriété exclusive.

Tout le monde connaît ces sièges élégants et légers qui, depuis quelques années, remplacent sur les boulevards et dans les jardins publics la chaise de paille qui déparait nos promenades. Certes c'est là une heureuse innovation; mais suffisait-il, pour conserver le droit exclusif de les fabriquer, de faire au conseil des prud'hommes le dépôt du dessin qui en représente la forme? telle était la question soumise à la cour.

En fait, M. Tronchon, bien connu à Paris pour la fabrication des treillages en fil de métal, a, dans le courant de 1852, déposé au conseil des prud'hommes de la Seine, différents dessins représentant des modèles de fauteuils et de chaises en fil de métal. Ces dessins représentaient le spécimen des chaises et fauteuils que nous voyons.

Nonobstant ce dépôt, d'autres fabricants firent des chaises et des objets semblables; des adjudications publiques eurent même lieu à leur profit. C'est alors que M. Tronchon, prétendant avoir, par le dépôt du dessin, le droit exclusif de fabriquer ces chaises, intenta des procès à différens fabricants ou détenteurs de ces objets, et notamment à M. Dupont.

M. Dupont se défendit en prétendant: 1° que le modèle revendiqué par M. Tronchon n'est pas nouveau, que les chaises et fauteuils formés par l'X prolongé sont fort anciens, qu'on le voit notamment dans les vieux fauteuils et les vieux tabourets de cour; qu'il n'a donc fait que substituer le fer au bois, ce qui ne constitue pas une invention; 2° en soutenant que le dépôt d'un dessin représentant des objets en relief ne suffit pas pour garantir le droit exclusif de reproduire ces objets.

Un jugement du tribunal de commerce de la Seine accueillit ce système.

M. Tronchon a appelé de ce jugement.

Me Senart, avocat de M. Tronchon, a soutenu l'appel.

Me Leblond, avocat de M. Dupont, a demandé la confirmation.

La cour, conformément aux conclusions de M. l'avocat général Moreau, a statué par l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant que Tronchon, fondant le droit privatif qu'il prétend à la fabrication du siége en fer du même modèle de celui qui a été saisi dans les magasins de Dupont sur le dépôt qu'il aurait fait du dessin de ce siége au conseil des prud'hommes, conformément à la loi de 1806, il importe avant tout de reconnaître si cette loi est applicable à l'objet en litige ;

» Considérant qu'il résulte des circonstances à l'occasion desquelles cette loi a été rendue, non moins que des expressions formelles de son texte, qu'elle n'a pu et dû avoir trait qu'aux dessins de fabrique destinés à être reproduits industriellement par voie de tissage, brochage, impression ou tout autre procédé d'application, et qu'on ne saurait, sans aller au delà de la pensée du législateur, en étendre les effets à des dessins d'objets en relief faits de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois, de fer, de bronze ou de toute autre matière ;

» Que si ces objets se recommandent par la nouveauté, en même temps que par le fini et l'élégance de leur forme, ou quelque autre qualité qui les rattache au domaine de l'art, le droit exclusif à leur propriété trouve sa consécration dans les dispositions de la loi du 17 juillet 1793, et se conserve indépendamment de tout dépôt ;

» Et que si la forme de ces objets est intimement liée à une idée, à une combinaison utile et nouvelle qui profite à l'industrie, la propriété s'en trouve protégée par la loi du 8 juillet 1844 ;

» Considérant que les produits industriels, placés en dehors des conditions particulières à ces deux catégories, ne peuvent puiser dans aucune disposition législative le principe d'une propriété privilégiée ;

» Considérant au surplus qu'à supposer que la section 3 de la loi du 18 mars 1806 dût embrasser les dessins de produits industriels en relief, on ne saurait, sans méconnaître et confondre le caractère essentiellement distinct de cette loi et de celle du 8 juillet 1844 sur les brevets d'invention appliquer la première à ceux de ces produits qui, par la combinaison de leurs éléments, par le choix même de la matière dont ils sont composés, par leur résultat ou par toute autre circonstance constituant une nouveauté, seraient susceptibles d'être brevetés d'invention ;

» Qu'en effet, la loi de 1806 soumet le droit exclusif à la propriété des dessins à l'unique formalité d'un dépôt cacheté au conseil des prud'hommes ou au greffe du tribunal de commerce et permet au déposant de conserver à son gré cette propriété sans rétribution fiscale, pendant un, trois ou cinq ans, ou même à perpétuité, tandis que la loi de 1844 assujettit, sous peine de nullité, la prise et la jouissance limitée des brevets d'invention au payement d'annuités pendant toute leur durée, à la publicité des dessins et description des objets patentés, à l'exacte conformité de ces dessins avec les objets brevetés, à l'exploitation réelle du brevet dans un délai déterminé et à beaucoup d'autres conditions d'une observation minutieuse et difficile ; et qu'étendre le bénéfice de la loi de 1806 aux dessins de produits industriels en relief, de nature brevetable, ce serait indirectement annihiler la loi du 8 juillet 1844, puisque les inventeurs trouveraient dans ce système commode la même sécurité pour la propriété de leurs inventions, avec la perpétuité de plus et de nombreuses charges de moins ;

» En fait, considérant que Tronchon proclame lui-même que, comme œuvre de fabrication, ses fauteuils présentaient une importante nouveauté par le prolongement en barres coudées de l'X du tabouret antique, de manière à former un grand meuble d'une seule pièce, gardant la possibilité de se fermer ;

» Qu'ainsi, de son aveu même, le modèle de siége dont il revendique la propriété constituerait, par des éléments qu'on ne saurait séparer de la forme, une nature brevetable, et que reconnaître en faveur de Tronchon, à raison du dépôt qu'il a fait au conseil des prud'hommes, un droit exclusif à la fabrication de ces sièges, ce serait, sous prétexte de dessins, permettre à la forme et à l'accessoire d'usurper des droits et des privilèges qui n'appartiennent qu'au fond et au principal, et qui ne peuvent résulter que de l'observation d'une loi aux exigences de laquelle il n'a pas été satisfait ;

» Considérant que de ce qui précède il résulte qu'à un double point de vue le dépôt fait par Tronchon au conseil des prud'hommes a été fait irrégulièrement et qu'il ne l'a investi d'aucun droit de propriété exclusive sur le modèle de fauteuil par lui revendiqué ;

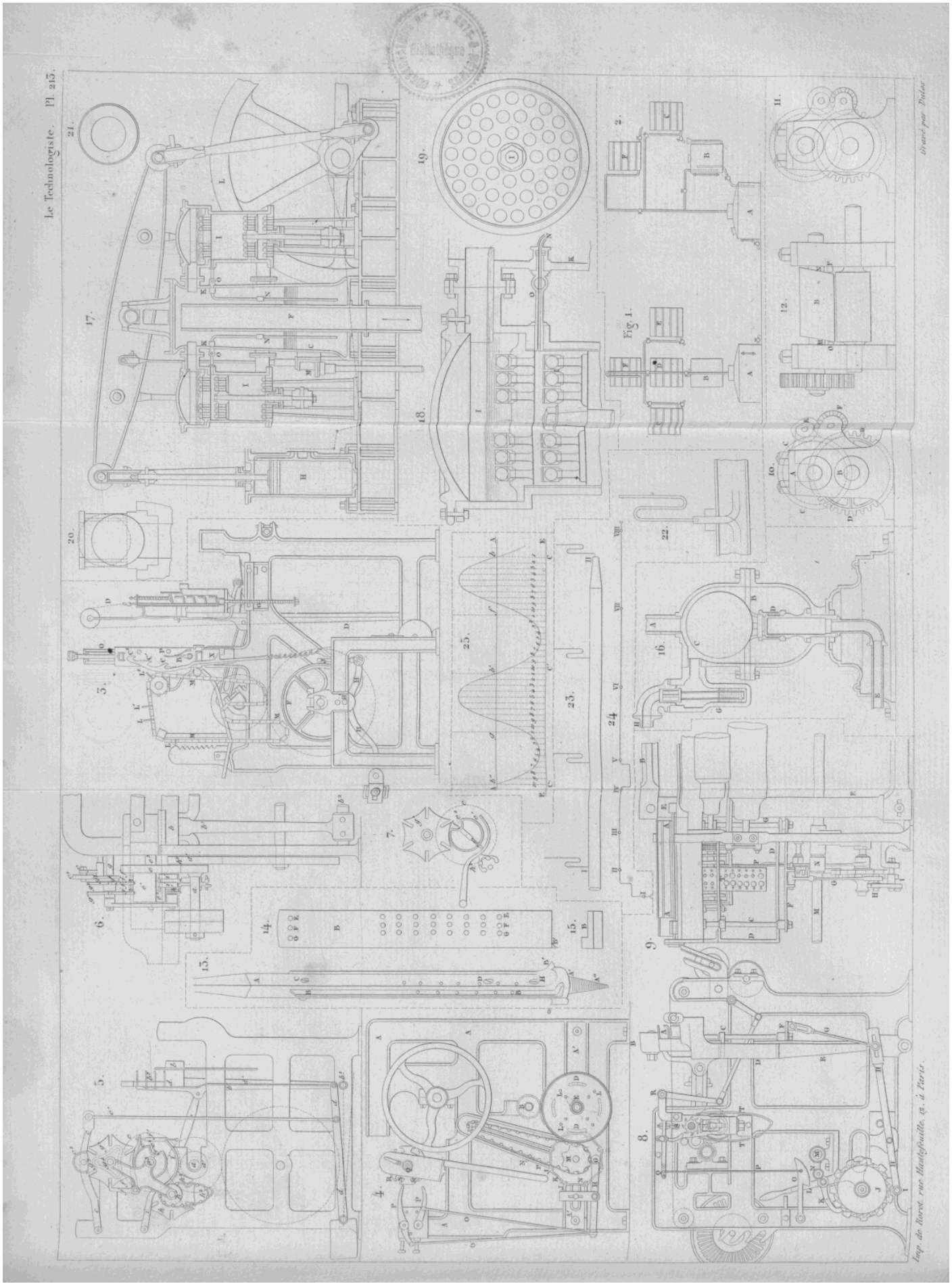
» Confirme, etc. »

Deuxième chambre. Audience du 31 mars 1851. M. Lamy, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Chemin de fer. — Transport de marchandises. — Lettres de voiture. — Pli cacheté. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Contrefaçon. — Jugement correctionnel. — Action civile. — Chose jugée. = Cour impériale de Paris. = Chemin de fer. — Tarifs différentiels. — Traités passés à cet égard. — Les raffineurs de Paris contre la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon. = Dessins de meubles. — Dépôt au conseil des prud'hommes. — Irrégularité.

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.

Action du carbonate de soude sur le fer et la fonte à une haute température.

Par M. Ch. Tissier, directeur de l'usine d'aluminium d'Amfreville-la-Mi-Voie.

Plusieurs personnes ayant exprimé leur étonnement de ce que les tubes en fer forgé qui servent à la fabrication du sodium ne se transforment jamais en fonte, quoique le mélange qui sert à l'extraction du métal alcalin soit extrêmement riche en carbone, j'ai été amené à faire des expériences qui m'ont convaincu de la parfaite inaltérabilité du fer par les mélanges de sodium, aux températures élevées où se produit ce métal. Bien plus, ayant soumis de la fonte à l'action prolongée de ce mélange je suis parvenu à la transformer, sans déformation, en acier, puis en fer ductile. Ces derniers résultats m'ont conduit à essayer l'action du carbonate de soude sur le fer et sur la fonte, à la température de fusion de cette dernière, et j'ai pu constater alors que le carbonate de soude (fort heureusement pour la fabrication du sodium) n'exerce aucune action sur le fer et qu'il enlève à la fonte le charbon et le silicium en la ramenant à l'état de fer infusible et ductile. En effet, si l'on prend de la fonte grise (celle dont je me suis servi contenait 6,60 pour 100 de silicium et de charbon graphitoïde), et qu'on la maintienne pendant plusieurs heures au sein d'un excès de carbonate de soude fondu au rouge vif dans un creuset de fer, voici ce que l'on observe.

Lorsque la température est suffisamment élevée, la matière bouillonne, il se dégage de grosses bulles d'oxyde de carbone, légèrement colorées en jaune par la soude. Je n'ai pas observé que la coloration fût assez intense pour dénoter la production du sodium. Lorsqu'il ne se dégage plus d'oxyde de carbone, on arrête le feu, on retire au moyen d'une pince la fonte du bain de carbonate de soude, et l'on en détache soit avec le marteau, soit avec l'eau, la faible quantité de carbonate de soude adhérente. La fonte, après cette action, présente une surface parfaitement décapée, les fragments ne sont nullement déformés, ils plient sous l'action du marteau, se laissent marteler à froid et forger à chaud; la cassure grenue de la fonte est remplacée par une texture cristalline fibreuse qui annonce un changement complet dans les propriétés physiques. De plus le tissu est devenu caverneux et les cavités sont remplies de petits globules blancs de silicate de soude formés aux dépens du silicium de la fonte.

Ayant soumis un échantillon de fer ainsi obtenu à l'action des acides, j'ai été étonné de voir qu'il était attaqué à peine à froid par l'acide chlorhydrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et à chaud avec une lenteur désespérante. L'action de l'acide nitrique étendu, quoique plus énergique, a été beaucoup moins vive qu'avec le fer ordinaire du commerce et surtout qu'avec la fonte. L'on conçoit que l'action du carbonate de soude ne doit pas se porter seulement sur le charbon et le silicium, mais que le phosphate et le soufre doivent aussi être enlevés au fer par le même moyen. Il ne serait pas impossible, et c'est ce que des essais ultérieurs me permettront de constater, que dans ces circonstances le fer prît une certaine quantité de sodium qui, loin de lui nuire, lui communiquerait quelques propriétés qui, jusqu'ici, ont fait rechercher par les marchands de fer nos cylindres hors de service. Si cela n'a pas lieu, il faut admettre qu'il se forme une quantité de soude anhydre équivalente à la quantité d'oxyde de carbone qui se dégage.

L'idée de transformer en fer malléable les objets moulés en fonte par la cémentation avec des battitures ou des matières riches en oxyde de fer, n'est pas nouvelle et plusieurs fabriques opèrent journellement en France cette transformation pour de petits objets, tels que les chiens des batteries des armes à feu; mais entre l'emploi d'une matière pulvérulente dans laquelle il faut disposer convenablement les objets, et celui d'une matière fondue constituant un bain d'où l'on peut, à chaque instant, retirer la pièce à transformer pour juger du degré d'avancement de l'opération, il y a une différence que tout le monde comprendra.

J'avais espéré d'abord pouvoir appliquer l'action des carbonates alcalins sur la fonte à la fabrication des grosses pièces en fer, qui jusqu'ici n'ont pu être obtenues que par l'action du marteau; mais la lenteur avec laquelle s'effectue l'opération pour des épaisseurs un peu considérables et la porosité du fer ainsi obtenu, qui nécessiterait un martelage pour en rapprocher les molécules, exigent que l'on apporte au procédé quelque modification qui puisse remédier à ces deux inconvénients. Je dirai cependant que les objets de fonte, surtout ceux qui n'ont pas une grande épaisseur, comme les chaudières, acquièrent, par la couche plus ou moins épaisse de fer que l'on peut former à leur surface, une telle résistance qu'il n'y a plus rien à craindre pour leur fragilité, qui est un des inconvénients les plus graves de la fonte. Cette transformation pourrait s'opérer avec économie dans de grands fours analogues aux fours à soude, dont la sole creusée en cuvette contiendrait le bain alcalin nécessaire. La perte de matière alcaline, si l'on opère convenablement, est presque insignifiante, car il ne se dégage pas de sodium ni de soude, et l'acide carbonique, seul du carbonate de soude, paraît intervenir dans la réaction.

Je terminerai en insistant sur la nécessité d'opérer avec du carbonate de soude pur, ou au moins avec le sel de soude ordinaire du commerce, que l'on aura préalablement chauffé avec quelques centièmes de charbon, pour faire passer à l'état de sulfures les sulfates que contient toujours ce produit. En effet, l'action destructive des sulfates alcalins sur le fer est très-grande à une température élevée, et c'est surtout à l'action de ces sels qu'il faut attribuer l'altération si rapide des rables en fer qui servent dans la fabrication de la soude.

Études théoriques et pratiques sur les impressions, les apprêts et la peinture.

Par M. Frèd. Kuhlmann.

Après avoir, dès 1841, indiqué l'utile intervention des silicates solubles pour durcir les pierres et assurer une plus grande durée à nos constructions, j'ai, en 1855, appelé l'attention sur l'application de ces mêmes agents à l'apprêtage et à la peinture. (V. *le Technologiste*, t. XVII, p. 510, et à la page 228 de ce volume.)

Plus récemment, j'ai envisagé la question de la fixation des couleurs au point de vue exclusif de la teinture. Aujourd'hui je vais montrer, en suivant la direction imprimée à mes dernières recherches, qu'il n'est pas sans utilité d'établir quelques points de contact entre les opérations chimiques dont se compose la teinture proprement dite et les opérations jusqu'ici presque exclusivement mécaniques et artistiques de la peinture et de l'apprêtage. On pourra apprécier si j'ai trop présumé de l'utilité de l'intervention des réactions chimiques dans des procédés consacrés par un usage séculaire, et auxquels cette longue pratique n'a apporté aucune modification sérieuse.

Après avoir constaté par des expériences nombreuses l'influence qu'exercent les matières animales, et en particulier l'albumine et le caséum, sur la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixation des couleurs en teinture, j'ai voulu, pour compléter mes démonstrations sur ce point, répéter mes essais en remplaçant ces derniers par la gélatine. Ne pouvant dans ce cas coaguler la matière animale sur les étoffes par la chaleur, avec ou sans le secours d'un peu d'acide, j'eus recours à une réaction bien connue, celle du tannin, qui transforme la gélatine en une matière élastique, insoluble dans l'eau, en un véritable cuir artificiel.

Par ce stratagème chimique, j'obtins le double résultat de permettre, à la faveur de la matière animale, une absorption plus facile des matières colorantes, et de fixer simultanément sur les étoffes une grande quantité de tannin. L'action chimique de ce tannin sur certains sels métalliques, qu'ils entrent dans la composition des mordants ou qu'ils servent de bain de teinture, peut s'exercer d'une manière très-utile dans beaucoup de circonstances.

Ainsi les couleurs garancées peuvent être, par ce moyen, obtenues plus nourries et plus vives, et les sels de fer, formant bain de teinture et agissant à l'état de dissolution plus ou moins concentrée sur le tannate de gélatine, permettent d'obtenir immédiatement toutes les nuances depuis le gris clair jusqu'au noir le plus intense.

I. *Impression sur étoffes.*

Impression au tannate de gélatine. J'ai appliqué la combinaison de gélatine et de tannin, en remplacement de l'albumine, pour fixer par voie d'impression les couleurs minérales et les laques sur les tissus. J'imprime les couleurs broyées avec la dissolution gélatineuse, et, après dessiccation, je passe les étoffes imprimées dans un bain tiède de tannin. Si le prix du tannin pur n'était pas un obstacle à l'utilisation de cette matière, des impressions irréprochables seraient obtenues par mon procédé; les fonds ne prendraient pas une teinte légèrement rousse que donne une décoction de noix de galle ou des autres matières tannantes habituelles, et aucune opération de blanchiment de fond ne serait nécessaire. En combinant les opérations de la teinture en noir, on arrive à des impressions en couleurs variées sur fond gris.

Fixation des couleurs par l'amidon et la baryte ou la chaux. Je ne me suis pas borné, pour la fixation des couleurs minérales et des laques, à l'intervention du tannate de gélatine, je me suis adressé aussi à d'autres réactions. La baryte et la chaux décomposent avec une netteté remarquable l'empois liquide de fécule ou d'amidon par la formation d'une combinaison insoluble; j'ai voulu mettre à profit cette réaction pour fixer les couleurs sur étoffes. A cet effet, j'ai imprimé les couleurs broyées avec de l'empois de fécule récemment préparé et encore tiède, puis, après dessiccation, j'ai passé les étoffes imprimées dans un léger lait de chaux ou mieux dans de l'eau de baryte.

Le résultat de la fixation des couleurs par ce procédé est atteint sans présenter l'inconvénient de la coloration des fonds, mais les couleurs sont moins solidement fixées que par le tannate de gélatine.

Impression au silicate de soude. Au nombre de mes applications diverses des silicates solubles, j'ai déjà signalé l'emploi de ces sels dans l'impression sur étoffes. Après que l'impression des couleurs broyées avec une dissolution concentrée à 35 ou 40 degrés a eu lieu, il convient de laisser les étoffes exposées pendant quelques jours à l'air, pour compléter ensuite la décomposition du silicate et la fixation de la couleur au moyen d'un bain faible de sel ammoniac.

Enfin, j'ai expérimenté encore et avec succès une méthode mixte, qui consiste à imprimer les couleurs délayées dans le liquide silicieux, dans lequel on a fait dissoudre à chaud de la fécule et du savon, et à fixer les couleurs par la chaux ou la baryte.

II. *Impressions sur papier.*

J'ai cherché dans l'application des principes sur lesquels reposent mes procédés d'impression sur étoffes à apporter quelques améliorations dans la fabrication des papiers peints, soit au point de vue de l'économie, soit à celui de la solidité des couleurs.

L'on sait que de temps immémorial l'impression sur papier a eu lieu au moyen de la gélatine ou colle forte, et que lorsqu'il s'agit de rendre ces impressions susceptibles d'être lavées on les recouvre d'un vernis.

Impression au tannate de gélatine. On arrive au même résultat par l'application au pinceau d'une dissolution tannante, qui, si elle est incolore, n'assombrit pas la couleur comme le ferait une décoction de noix de galle.

Le procédé de fixation des couleurs sur étoffes avec la fécule, rendue inso-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

luble par sa combinaison avec la chaux ou la baryte, trouve plus utilement encore son application dans la fabrication des papiers de tenture, et peut apporter dans cette industrie une économie notable.

Les bases blanches et les couleurs sont délayées à la température de 30 à 40° dans l'empois liquide de fécule, et leur impression a lieu par les procédés ordinaires.

Lorsque le travail est fini et que les impressions sont séchées, leur fixation est complétée au moyen d'un léger lait de chaux ou d'une dissolution de baryte appliquée au pinceau ou de toute autre manière. La partie de ces bases non combinée avec l'amidon peut être déplacée à la brosse ou par un lavage à l'éponge.

III. *Apprétage et enduits.*

Apprêts siliceux. L'industrie de l'apprêtage des étoffes a aussi déjà fixé mon attention ; j'ai mis en application les dissolutions siliceuses pour obtenir, tant pour les fils que pour les tissus, des apprêts plus ou moins consistants. Pour cela il suffit d'imprégner d'abord les objets à apprêter d'une dissolution siliceuse plus ou moins concentrée, puis, comme cela se pratique généralement pour le calendrage à chaud, de faire passer les étoffes avant dessiccation complète, et sous une légère pression, sur des cylindres chauffés à la vapeur. En laissant les tissus imprégnés de silicates exposés au contact de l'air pendant quelques jours et en les passant ensuite à l'eau avec ou sans addition d'un peu de sel ammoniac, on obtient un *apprêt chiffon*. Cette méthode d'apprêtage, outre l'avantage de rendre les étoffes moins inflammables, présente celui plus important encore de laisser à la consommation une quantité considérable d'amidon ou de gélatine, perdue par les procédés actuels.

Toutefois, pour les étoffes susceptibles de grands frottements l'enduit siliceux n'ayant pas assez d'élasticité, il est utile d'ajouter un peu d'amidon à la dissolution de silicate de soude.

Mes efforts se sont appliqués à obtenir un apprêt permanent susceptible de lavage et conservant aux étoffes la propriété de reprendre, par le calendrage à chaud, leur consistance première. Là surtout se trouvait à réaliser une grande économie de matières susceptibles de servir à l'alimentation.

Apprêt au tannate de gélatine. Je suis parvenu à résoudre ce problème au moyen de mon enduit de cuir artificiel. Les étoffes étant imprégnées à chaud d'une dissolution plus ou moins concentrée de gélatine sont parfaitement séchées, puis trempées dans une dissolution de noix de galle ou de toute autre matière tannante, pour ensuite après ou même sans lavage être calendrées à chaud et être livrées à la consommation.

Les tissus blancs prennent dans cette succession d'opérations une teinte chamois-clair ; pour l'apprêtage de même que pour l'impression, il serait donc utile de pouvoir obtenir économiquement une dissolution tannante incolore. Plusieurs applications de cuir artificiel peuvent avoir lieu successivement sur la même étoffe.

Enduit de cuir artificiel. Applications diverses. On comprend que les applications du tannate de gélatine peuvent être nombreuses. Je l'applique en particulier comme enduit en place de vernis, sur bois, sur papier, gravures, dessins à l'estompe, etc. J'en recouvre le plâtre moulé et les pierres poreuses.

Les toiles à voile, les cordages à l'usage de la marine, seront également imprégnés de cuir artificiel qui diminuera un peu leur flexibilité, mais leur assurera des conditions d'incorruptibilité précieuses.

Lorsque le cuir artificiel est appliqué à la conservation de certaines matières organiques, j'ajoute à la dissolution gélatineuse un peu d'acide arsénieux ou d'arsénite de potasse, comme je le fais pour les silicates lorsque je les destine à la conservation des traverses de chemins de fer.

IV. *Peinture en détrempe.*

Matières agglutinantes.

En transportant dans la peinture en détrempe les procédés décrits précédemment pour la fixation des couleurs minérales sur étoffes et sur papier, j'ai transformé cette peinture en une véritable opération chimique.

Peinture au tannate de gélatine. Mes couleurs sont appliquées par les procédés ordinaires, c'est-à-dire au moyen d'une dissolution gélatineuse ; elles peuvent être poncées et, après que ces travaux sont achevés, les peintures sont fixées au moyen d'une décoction de noix de galle ou de toute autre dissolution tannante. La gélatine est ainsi rendue insoluble, et les couleurs appliquées ne sont plus enlevées par le lavage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une condition essentielle de la réussite de ce mode de fixation est de ne pas employer tout d'abord des dissolutions tannantes concentrées; il convient d'appliquer plusieurs couches de ces dissolutions de plus en plus denses. Si l'on fait usage de noix de galle, la décoction appliquée en premier lieu ne doit contenir les principes solubles que de 6 à 8 parties de noix de galle pour 100 parties d'eau; des dissolutions concentrées auraient une action trop énergique sur les peintures, et donneraient des inégalités de nuances.

Après la fixation des peintures par des dissolutions faibles, on peut appliquer sans inconvénient des dissolutions plus concentrées, et en terminant le travail avec une décoction de noix de galle obtenue avec une partie en poids de cette matière tannante sur 5 parties d'eau, on donne aux peintures à la colle un vernis comparable aux vernis à l'essence, qui d'ailleurs peuvent s'appliquer sans inconvénient sur les couleurs ainsi fixées.

Peinture à l'amidon. La question de l'économie ayant été mon point de mire principal, j'ai voulu substituer, dans la peinture en détrempe, à la gélatine dont l'usage est immémorial, la colle d'amidon ou de fécule (1); le prix de la fécule est de plus de moitié moins élevé que celui de la colle forte, et cette dernière absorbe, pour constituer un liquide convenable pour la peinture, à peine la moitié de la quantité d'eau qui entre dans un empois de fécule également consistant (2). Il s'agit donc, dans ce cas, d'une économie de 75 pour 100 à réaliser dans le prix de la matière agglutinante.

Fixation par la chaux ou la baryte. En procédant d'après les bases posées pour la fixation des impressions, j'ai obtenu dans la peinture en détrempe à l'amidon les résultats les plus satisfaisants. La colle d'amidon ou de fécule employée tiède se lie admirablement bien avec les couleurs de toute nature, et leur application se fait avec la plus grande facilité; seulement la dissolution amylacée se prête un peu moins bien que la dissolution gélatineuse aux peintures à traits très-fins, mais elle suffit aux exigences de la généralité des décors d'appartements. Après l'application de deux et au plus de trois couches de ces couleurs, leur fixation est assurée par un badigeonnage avec un lait de chaux très-clair ou avec de l'eau de baryte.

De même que pour l'impression sur papier après dessiccation, l'excès de chaux ou de baryte non combiné se détache avec une brosse, et la partie de ces bases fixée par l'amidon est si intimement combinée, qu'elle ne ternit pas les couleurs appliquées.

Peinture siliceuse. En signalant dans mes précédentes publications la possibilité de remplacer l'huile, les essences et la colle par des dissolutions siliceuses, j'ai dû mentionner certains inconvénients que l'on rencontre dans ce nouveau genre de peinture. Au premier rang se trouve la nécessité de laisser les couleurs siliceuses se raffermir graduellement pour éviter l'écaillement, puis viennent les mouvements que subit le bois par une dessiccation plus complète, enfin l'existence dans certains bois de la résine qui repousse les couleurs.

Le premier de ces inconvénients, lorsque la peinture doit être appliquée sur pierre, existe d'autant moins que la pierre est plus poreuse. D'ailleurs dans toutes les applications directes de couleurs siliceuses, sur pierre ou plâtrage, il ne faut pas trop prodiguer les silicates, pour éviter le déplacement ultérieur des couleurs sous forme d'écailles; il convient que toujours le fond reste absorbant et ne soit pas complétement saturé de la pâte siliceuse. Des dissolutions à 18 ou 20 degrés de l'aréomètre de Baumé appliquées à plusieurs couches donnent généralement de bons résultats. Ces degrés demandent à être plus élevés dans la peinture sur verre, la plus difficile de toutes, et pour laquelle il est surtout important de ne laisser se raffermir les couleurs que très-lentement, en évitant l'action de l'air chaud et sec, afin que la contraction des molécules siliceuses puisse s'effectuer graduellement sous l'influence de l'acide carbonique de l'air. En usant de cette précaution, ce genre de peinture réussit très-bien, et il est appelé à rendre de grands services à la décoration des vitraux d'église et de certaines parties de nos édifices en général.

Peinture en détrempe fixée par les silicates. Conduit par les faits précé-

(1) L'albumine, le caséum et toutes les autres matières organiques coagulables par la chaux ou la baryte peuvent également être substituées à la gélatine, mais il n'en est pas dont l'emploi présente plus d'économie que l'amidon. L'emploi du lait déjà tenté n'est pas entré dans la pratique habituelle de la peinture.

(2) Pour former des colles appropriées à la peinture, la gélatine n'admet guère qu'une addition de dix fois son poids d'eau; tandis que la fécule demande à être délayée dans 20 à 24 parties de ce liquide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

demment signalés dans ce travail à étudier les conditions de la fixation des couleurs en détrempe, j'ai dû expérimenter aussi l'action des silicates. Les premiers résultats de l'application des dissolutions siliceuses sur les couleurs à la colle ou à l'amidon ont été décourageants comme pour le tannin ; chaque coup de pinceau formait une tache. En persévérant dans ces essais, je pus bientôt me convaincre qu'en appliquant ces dissolutions à un degré de concentration qui ne dépasse pas 5 à 6 degrés de l'aréomètre de Baumé, on conserve aux couleurs leur uniformité d'intensité, et que deux applications successives de ces dissolutions fixent ces couleurs d'une manière très-stable et permettent leur lavage à l'eau.

Procédé mixte et vernissage. J'ajouterai qu'un procédé de peinture où l'intervention des silicates solubles m'a paru très-efficace, consiste à ajouter à de l'empois d'amidon à peu près son volume de dissolution siliceuse à 35 ou 40 degrés, et à employer le mélange pour délayer les couleurs à appliquer. Le silicate de soude rend l'empois d'amidon ou de fécule plus liquide, et permet ainsi une application plus uniforme des couleurs.

Le même mélange de liquide amylacé et siliceux peut être d'un grand secours pour recouvrir toutes les peintures en détrempe d'un vernis très-solide et très-éclatant, vernis qui peut être utilisé dans une infinité d'autres circonstances. •

La fixation et le vernissage siliceux des couleurs dans la peinture en détrempe ouvrent un vaste champ à la décoration de nos monuments et de nos habitations. Des travaux importants exécutés à Lille sous mes yeux ont déjà fixé l'attention d'un grand nombre d'artistes de haute distinction.

(*La suite au prochain numéro.*)

Distillation des betteraves par le procédé Pluchart.

Nous avons déjà eu l'occasion de décrire dans *le Technologiste*, t. XVII, p. 24, un appareil de lixiviation des betteraves imaginé par M. S. Pluchart. Cet habile agriculteur a aussi inventé un système qui réunit la fermentation à la cuisson complète de la betterave et permet de cuire et distiller tout ce qui peut se présenter à cuire ou à distiller dans une ferme. Cet appareil, établi à titre d'essai à Coubert, près Brie-Comte-Robert, commence déjà à se répandre dans les établissements agricoles et nous en donnerons ici une description que nous emprunterons au *Journal d'agriculture pratique*, 4e série ; t. VII, p. 408, 5 mai 1857. Cette description, ainsi que celle de toutes les opérations qui se rattachent à l'appareil, a été adressée à ce recueil par M. le vicomte des Brosses, qui a établi un appareil du système Pluchart dans son domaine du château de Chennebrun, près Verneuil (Eure), où il fonctionne depuis plusieurs mois en traitant 2,500 kilogrammes de betteraves par douze heures de travail.

« Dans le système Pluchart, les betteraves sont coupées en cossettes et mises en fermentation dans des cuves, d'où, lorsque cette fermentation est terminée, on les verse dans les chaudières-alambics, lesquelles, par la distillation, envoient dans le serpentin, qui les sépare, des flegmes d'un bon degré. Lorsque ces flegmes cessent de couler, les couvercles sont enlevés, et, par un trou de vidange placé vers le bas, on extrait la pulpe *fermentée, cuite et épuisée d'alcool*, pour la livrer à la cuisine des animaux.

» *Main-d'œuvre.* Un distillateur est occupé à l'appareil pendant les douze heures, pour chauffer, recevoir les flegmes et veiller à tout. Deux hommes chargent d'abord, le matin, les chaudières avec les cossettes fermentées, puis lavent les betteraves nouvellement apportées, les coupent, les montent et les versent dans les cuves ; une femme les aide. Ils n'ont, outre cela, qu'à pomper de temps à autre pour tenir plein le réservoir qui alimente le serpentin, et à vider le soir les chaudières après l'épuisement des flegmes. Ils sont tellement au-dessus de leur besogne, quoique n'ayant à leur disposition aucune force motrice, qu'à deux heures tout est terminé, et qu'ils attendent, en se croisant les bras, le moment de vider les chaudières. Ainsi, outre le distillateur qui est partout indispensable, je n'emploie que deux hommes et une femme, pris parmi les ouvriers de la ferme ; ils feraient largement 3,000 kilogrammes au lieu de 2,500, si l'appareil les comportait.

» *Fermentation.* Les deux ouvriers, par des moyens simples qui ne coûtent rien, portent les cossettes au degré favorable à une bonne fermentation. A peine la cuve, contenant 1 *de jus* pour 1 *de betteraves*, est-elle abandonnée à elle-même, que la fermentation commence et se poursuit lentement, sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tumulte ; comme dans la cuve ordinaire du vigneron pendant vingt-quatre à trente-six heures, suivant la température. Le ferment, mis au début, s'entretient par celui naturel à la betterave elle-même et par une adjonction d'un peu du même ferment, tous les huit jours, dans chaque cuve, *sans aucune addition d'acide*. Les résultats ont prouvé que l'acide n'était pas nécessaire, car des expériences faites avec soin, à la fin de février, sur des betteraves triées dans les silos, qui contiennent malheureusement 4/5 de disette, ont donné un rendement en flegmes de 4,30 pour 100 avec la silésie, de 3,30 pour 100 avec la globe jaune et de 2,20 pour 100 avec la disette. De plus l'acide sulfurique a été employé dans d'autres expériences, courant de mars, dans la proportion de 1/1000. Les rendements journaliers n'en ont pas été augmentés, ils ont plutôt souffert une légère diminution ; le jus, ordinairement fort clair, est devenu trouble, les cossettes pour lesquelles l'endosmose avait eu lieu, se sont montrées plus foncées, mais peu après elles ont repris leur ton clair primordial. Cette faible proportion d'acide n'avait pas dévoyé les animaux, mais leurs déjections étaient néanmoins légèrement plus liquides lorsqu'elle a été employée.

» *Découpé*. Les deux hommes tournant le coupe-racines sont, moyennement, cinq heures à laver, couper et monter leurs 2,500 kilogrammes de betteraves dans les cuves ; une heure leur suffit, le matin, pour charger les chaudières, et une demi-heure, le soir, pour les vider.

» *Distillation*. Les flegmes coulent peu de temps après la mise en feu ; ils sont purs, nets, limpides et jamais troubles, à quelque degré qu'ils soient. Les premiers jets commencent au-dessus de 60°, se soutiennent, après cinq ou six heures de distillation, finissent par tomber à 18° ou 20°. On les arrête lorsque le degré de leur mélange est de 45 à 50°, et l'on recueille à part ce qui coule depuis 18 ou 20° jusqu'à zéro ou environ, pour le mettre alternativement avec du jus fermenté, dans les chaudières, avant d'allumer le feu.

» *Combustible*. L'expérience a prouvé que le bois de chauffage était le plus avantageux. Un premier coup de feu, clair et pétillant, étant favorable à une prompte ébullition, un peu de bois à charbon a été employé en commençant. La proportion qui a le mieux réussi a été, en moyenne, 60 kilogram. corde à charbon, et 320 kilogrammes bois de chauffage, aux prix du canton : 4 fr. 50 le stère de charbonnage et 6 francs celui de chauffage rendus ; le premier pesant 250 et le second 440 kilogram. ; la dépense quotidienne de combustible est de 5 fr. 45 c., d'où il est convenable de déduire 1 franc pour cendres, s'élevant chaque soir à 25 ou 30 litres, attendu que les 50 litres de cendres de bois se vendent couramment, dans le canton, 1 fr. 50 à 2 francs, reste donc pour le combustible 4 fr. 45. La houille étant au bois, en puissance calorifique, comme 75 est à 28, le bois brûlé journellement correspond donc à 142 kilogrammes de charbon de terre.

» *Vinasse*. Après la distillation, les chaudières contiennent une certaine proportion de vinasse, onctueuse au toucher et d'une odeur qui n'est pas désagréable. Cette vinasse renferme une portion qui ne peut être altérée des sels de la betterave ; elle est extraite par un robinet de vidange, et employée pour les animaux.

» *Nourriture*. La pulpe, qui représente en poids les 7/10 des racines distillées, est versée dans la cuisine des animaux qui tient à la distillerie ; on la mêle à de la balle de blé ou d'avoine, à des pailles et des fourrages hachés. Le mélange, qu'on laisse se refaire pendant vingt-quatre heures, est servi aux animaux qui en sont extrêmement friands.

» Les vaches, qui étaient en partie à la nourriture sèche, ont augmenté de 1/5 en lait depuis qu'elles mangent des pulpes, leurs déjections sont excellentes, leur poil brillant.

» Les brebis portières, qui consommaient avant des betteraves crues, sont dans de très-bonnes conditions ; leurs déjections sont excellentes aussi. La tonte dira si leur laine augmente, mais leur lait doit s'être accru, car les agneaux sont plus beaux que les années précédentes, où leurs mères n'avaient que des racines sans cuisson. Un lot de moutons, déjà à moitié de son engraissement, a été fini avec de la pulpe mêlée de fourrages hachés, en trois semaines, et vendu avec un gain notable sur chaque tête d'animal maigre.

» Les porcs se jettent avec avidité sur la pulpe cuite, et comme ils montrent une égale ardeur pour la vinasse, on a essayé de délayer leur nourriture dans ce liquide. L'expérience ayant été tout à l'avantage de ce mode de procéder, une partie de la vinasse a été employée à arroser, pour les vaches, des soupes de paille et fourrages hachés, mêlés et abandonnés trente-six heures à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eux-mêmes. Cette nourriture économique leur a supérieurement réussi.

» *Eaux et lavage*. Rien n'est donc perdu, puisque tous les produits de la distillation autres que les flegmes ont sur place leur utilisation. Pour que tout absolument trouve son emploi, l'eau du laveur et celle du nettoyage de l'usine sont conduites par un canal dans un pré voisin des bâtiments, qu'elles servent à irriguer.

» *Rectificateur*. Ce rectificateur, placé près des chaudières alambics, n'a besoin d'un peu de combustible que pour porter les flegmes à l'ébullition. Leur évaporation se continue avec très-peu de feu, par une disposition particulière, en sorte que des pesées répétées ont montré qu'il ne lui fallait que (1/6 charbonnage, 5/6 chauffage) 200 kilogrammes de bois en moyenne, c'est-à-dire une dépense de 2 fr. 90 aux prix du canton, pour rectifier en douze ou quatorze heures 4 hectolitres de flegmes marquant de 40 à 45°. Les mauvais goûts qui commencent chaque rectification sont en très-petite quantité, 20 à 25 litres par opération.

» Ce rectificateur, quoique à feu nu, donne un jet continu extrêmement égal, très-bon goût, et à 95° centésimaux. Sa perte, suivie et relatée scrupuleusement, n'est pas de 3 pour 100. Comptons-la à 4 pour 100 pour éviter toute erreur.

» Il ne peut être chargé d'aucune main-d'œuvre supplémentaire, car les deux ouvriers remplissent le matin la chaudière par le simple mouvement d'un robinet et pompent l'eau de condensation, qui vient par le même tuyau que celle nécessaire aux flegmes. Le distillateur a tout le temps d'entretenir son foyer en soignant ceux des chaudières alambics. Le soir il n'a qu'à mettre en fût l'alcool produit dans la journée, ce qui n'emploie pas un quart d'heure, et laisser échapper par le robinet de vidange, pour l'envoyer dans les prés, l'eau additionnée d'huile empyreumatique qui reste seule au fond de la chaudière.

» *Prix de revient*. Je dois, en finissant, vous indiquer le prix de revient d'un hectolitre d'alcool. Le calcul devrait porter sur chaque variété de betteraves; mais, pour abréger, j'observerai d'abord que la disette sera proscrite dorénavant pour ne cultiver que la silésie et un peu de globe jaune destiné à augmenter la quantité de pulpes; ensuite, qu'en marchant jour et nuit, évitant donc le refroidissement des appareils, le combustible sera diminué assez notablement par chaque opération de 2,500 kilogrammes; enfin, que des modifications prévues permettront de faire faire la cuisine des animaux par les hommes de l'usine, ce qui diminuera la main-d'œuvre générale, mais même celle de la distillerie, en ce sens que le temps perdu aujourd'hui par les ouvriers qui y travaillent sera employé utilement. Je vais donc essayer de vous faire part de mes chiffres, *par jour de douze heures*, et pour 2,500 kilogrammes de betteraves *moitié silésie*, *moitié globe jaune*, portées *aux rendements* que j'ai rencontrés à la fin de février.

	fr. c.
2,500 kilogrammes betteraves à 15 francs les 1,000 kilogr.	37,50
Apport quotidien des racines.	2,50
Main-d'œuvre (trois hommes et une femme).	6,00
Combustible, déduction faite de 1 fr. de cendres.	4,45
Intérêt de tous les appareils, à 10 pour 100, pendant 200 jours.	0,75
Éclairage, moyenne pour 24 heures (si le travail de nuit avait lieu).	1,25
Ferment, d'après ce qui a eu lieu jusqu'ici.	0,26
Assurance, par jour pour la campagne.	0,24
Licence payée et patente prévue, par jour pour la campagne.	0,45
Frais généraux.	0,50
Combustible du rectificateur, pour 2 hectolitres d'alcool 2 fr. 90, donc, pour moitié.	1,45
Imprévu, pour fuir tout soupçon d'erreur.	1,60
	60,00

» Or 1,250 kilogrammes silésie à 4,30 pour 100, joints à 1,250 kilogrammes globe jaune à 3,30 pour 100, donnent 95 litres d'alcool pur dilué dans les flegmes.

» La perte au rectificateur étant admise de 4 pour 100, il reste, après rectification, 91$^{lit.}$,20 d'alcool absolu qui représentent bien 1 hectolitre de 3/6 du commerce à 90°. En sorte que le prix de l'hectolitre rectifié, qui pourrait, en bonne justice, être déchargé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ici de la moitié de l'intérêt des machines et bâtiments, puisqu'il est le produit de douze et non de vingt-quatre heures de travail, puis de 4/5 de l'éclairage puisqu'on ne marche pas la nuit, et enfin de l'imprévu, ne s'élève qu'à 60 francs.

» Veuillez remarquer qu'en dehors de ce prix de revient, la pulpe demeure *pour rien* à l'exploitation, et cette pulpe a pour le cultivateur une très-grande valeur, car, quoiqu'on puisse le regarder, avec l'adjonction des vinasses, comme préférable à la betterave, en la portant, pour être large, à 4 de pulpe pour 1 de foin, les 1,700 à 1,800 kilogrammes de pulpes fournis par la distillation des 2,500 kilogram. de betteraves, représentent 425 à 450 kilogrammes de foin, lesquels, aux prix moyens de canton, 5 francs les 1,000 kilogrammes, valent de 20 à 22 francs, qui seraient, en comptabilité stricte, à déduire du prix de revient de l'alcool. Ceci prouve jusqu'à l'évidence que la véritable source de l'alcool doit être dans la ferme, attendu que là elle est à l'abri des fluctuations de prix éprouvées souvent par l'industrie, et que là elle donne sur place une nourriture riche ; rendant immédiatement à la terre tout ce qu'elle lui a emprunté et favorisant largement la production de la viande et du grain.

» Fig. 1, pl. 214, D,D, foyer ; C, chaudière surmontée d'une plaque percée de trous ; C′, colonne percée de trous, conduisant la vapeur au centre de la masse fermentée ; A,A, corps de la chaudière où l'on met la masse fermentée ; B, refrigérant ; E, couvercle de la chaudière, avec son double cône C et son château d'eau Q ; E′,F, canal établissant la communication entre la chaudière et le serpentin ; N, trou servant à vider la chaudière ; G, serpentin ; J,J, rétrogrades du serpentin ; I,I, entonnoirs pour introduire les liquides pendant l'opération ; M, robinet d'un niveau d'eau ; P, robinet conduisant l'eau froide au fond du serpentin ; O, vis de pression servant à maintenir le couvercle des chaudières ; R, cordes avec contre-poids pour soulever le couvercle des chaudières ; K,L robinets servant à établir ou à intercepter la communication entre la chaudière C et le serpentin.

» Dans ce dessin, la chaudière de droite a été représentée entourée d'une enveloppe de bois, ainsi que cela a lieu réellement, tandis qu'on a laissé la première à découvert afin d'en laisser voir la disposition intérieure. La sortie de l'alcool s'effectue par un tube situé de l'autre côté de l'appareil. Les vinasses s'écoulent par un ajutage soudé au milieu du tube L,L. »

Perfectionnements dans la préparation des peaux.

Par M. Et. Sterlingue, à Paris.

Cette invention consiste à tanner les cuirs et les peaux sans les soumettre préalablement à un traitement par les acides ou à des bains acides qu'on emploie ordinairement pour les gonfler et dilater les fibres, ainsi que dans un mode de traitement de ces cuirs ou de ces peaux pour les débourrer avant le tannage, une méthode perfectionnée de tannage dans laquelle chaque peau est d'abord soumise séparément à l'action du tan, avec emploi de la vapeur d'eau et injection d'une liqueur tannante et enfin en une disposition et construction nouvelle des fosses.

D'abord il est facile de s'assurer que l'action des acides sur les peaux tend à en séparer la gélatine et les matières grasses et par conséquent à retarder le tannage. Dans le nouveau procédé, les peaux, après qu'elles ont été écharnées et débourrées et sans autre traitement préliminaire, sont placées directement en contact avec de l'écorce moulue, du tannin, ou des jus de tan, ou des solutions d'acide tannique, en supprimant complétement le gonflement et l'échauffe.

Pour préparer les cuirs épais, ceux par exemple destinés à faire des semelles, on procède, après le travail de rivière ordinaire, à un débourrage à la vapeur, mais pour cela, au lieu de suspendre ces peaux dans une étuve, on les vaporise dans des fosses perfectionnées dont voici la description.

Ces fosses de tannage perfectionnées sont construites en bois et fortifiées par des cercles en fer. Elles ont la forme d'un cône tronqué, c'est-à-dire qu'elles ont un diamètre plus grand dans le fond qu'à l'ouverture, mais les côtés ont une très-faible inclinaison. On a donné à ces fosses une forme conique afin qu'elles soient plus solides. Les peaux sont tendues sur des châssis circulaires en bois qu'on descend dans la fosse où ils sont guidés à leur descente par des nervures ou règles établies sur les parois intérieures. Ces guides sont indispensables à raison de la forme conique de la fosse. On ferme alors la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fosse avec son couvercle et on introduit la vapeur dans le bas à travers un faux fond percé de trous et disposé dans la partie inférieure. On règle avec soin la température et à cet effet on établit des tuyaux partant du fond de la fosse et s'ouvrant sur les parois à des hauteurs différentes. Les peaux sont soumises à l'action de la vapeur pendant 10 à 15 heures, au bout de ce terme on les remonte, on les sort de la fosse et en cet état elles sont prêtes à être débourrées et écharnées à la manière ordinaire.

La peau est alors tendue sur le châssis ou sur une table et dressée à la main ou autrement pour en faire disparaître les défauts ou les inégalités, lui donner la forme, la dimension ou l'épaisseur convenables, chose facile à raison de la flexibilité de la gélatine.

Dans cet état chaque peau est placée séparément dans une sorte de caisse très-basse, sur une couche d'écorce de tan ou du tannin; puis chargée par-dessus d'une autre couche de tan et on descend la caisse dans la fosse; 45 à 46 kilogrammes d'écorce pour une peau pesant 50 kilogrammes paraissent être des proportions convenables. On charge successivement la fosse avec d'autres peaux entre deux couches de tan, et quand cette fosse en contient un nombre suffisant; on la ferme avec le couvercle et on fait arriver la vapeur par le double fond. La température de la fosse étant élevée, je suppose, de 15 à 16° C., on arrête l'introduction de la vapeur et on y verse, jusqu'à ce qu'elle soit remplie, du jus de tan, une liqueur tannante ou une infusion d'acide tannique pesant environ 1°,6 à l'aréomètre. On s'assure de la température et de la force des solutions à diverses profondeurs au moyen des tubes montants dont il a été question ci-dessus. Au bout d'une quinzaine de jours on peut extraire les liqueurs; ouvrir la fosse, en extraire les peaux; les enlever des caisses; les empiler dans des fosses vides où elles s'égouttent, tandis que le jus qui n'est pas épuisé est introduit dans des cuves pour en extraire le tannin.

On répète alors l'opération, mais les caisses ont plus de hauteur et peuvent contenir jusqu'à cinq ou six peaux les unes sur les autres avec couches de tan interposées. Ces caisses ont à peu près trois fois la hauteur des autres. On les descend dans la fosse, qu'on couvre; puis on introduit la vapeur comme précédemment; mais de manière à ce qu'elle se répande avec assez de lenteur pour se condenser en partie, ce qui ouvre les pores de la peau, macère le tan et le prépare à abandonner son tannin à l'infusion quand la température est d'environ 15°. Alors on verse dans la fosse une infusion d'acide tannique, marquant 1°,8 à l'aréomètre. On abandonne les peaux en fosse pendant quinze jours, on soutire la liqueur et on procède à l'ouverture de la fosse.

On peut répéter l'opération une troisième et une quatrième fois si on le juge nécessaire, et chacune d'elles dure environ quinze jours, mais en augmentant les doses d'acide tannique.

Le jus de tan qui reste dans les peaux après qu'elles ont été retirées des fosses et qu'on fait écouler, comme on l'a dit ci-dessus, est recueillie dans un canal commun et remontée à la pompe dans des cuves où on le chauffe à la vapeur pour en alimenter les fosses.

Le tannage est alors complet et les peaux sont prêtes à être séchées et battues.

Saturateur Lacarrière.

M. H. Peligot a présenté à la Société des ingénieurs civils, dans la séance du 6 mars dernier, un appareil dit saturateur, inventé par M. Lacarrière, et ayant pour but de carburer, pour le rendre plus éclairant, le gaz de houille; et pouvant également servir à rendre lumineuse la flamme du gaz extrait du bois, ou du gaz hydrogène pur. Ce résultat est obtenu en faisant passer le gaz à travers une couche d'hydrocarbure liquide, volatil à la température ordinaire. La principale difficulté qui se présentait pour rendre le phénomène constant résidait dans l'abaissement successif du nouveau liquide, abaissement résultant de l'évaporation. M. Lacarrière est parvenu à rendre ce niveau constant de la manière suivante : le liquide est placé dans un manchon cylindrique hermétiquement fermé, au centre duquel se trouve un tube montant du haut en bas du manchon. Ce tube, ouvert aux deux extrémités, est le tube d'admission du gaz; il est enveloppé d'un deuxième tube concentrique, fermé à sa partie supérieure et invariablement fixé à un flotteur muni d'une douille. Le tube enveloppe est percé sur toute sa circonférence d'une rangée de trous, de façon que ces trous se trouvent de 4 à 5 millimètres au-dessous du niveau de l'hydrocarbure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du manchon. La douille du flotteur est elle-même percée de trous en haut et en bas, sur toute sa circonférence. Les trous du bas ne servent qu'à établir le niveau entre le liquide de la douille et celui du manchon. Le gaz arrivant par le premier tube est forcé, par suite de la fermeture du tube-enveloppe, de redescendre entre les deux tubes, presse sur le liquide jusqu'à ce qu'il rencontre les trous du tube enveloppe à travers lesquels il passe, traverse la colonne d'hydrocarbure de la douille, sort par les trous supérieurs de cette douille, se répand dans la capacité vide du manchon, et s'échappe par un tube adducteur, fixé au centre du couvercle de l'appareil pour se rendre aux becs où doit s'effectuer la combustion.

On comprend que l'action du flotteur est telle que, l'appareil une fois monté, le dégagement de gaz et l'entraînement de vapeurs ont lieu régulièrement, quelle que soit d'ailleurs la hauteur du niveau du liquide dans le manchon, et que, par conséquent, le pouvoir éclairant du gaz sera augmenté d'une manière constante.

L'hydrocarbure liquide dont M. Lacarrière s'est servi pour expérimenter l'appareil est la benzine, qui s'extrait par distillation des goudrons de houille. La benzine émet, à la température ordinaire, une très-grande quantité de vapeurs, propriété qui la rend éminemment propre à la carburation du gaz.

Les expériences qui ont été faites depuis quatre mois par M. Peligot sur l'appareil qu'il présente, et répétées par MM. Lissajous et Faure, chargés par la Société d'encouragement d'examiner le saturateur, ont donné les résultats suivants : avec le *bec papillon*, la lumière produite par le gaz ordinaire étant 100, celle du gaz carburé variait, à égalité de dépense, entre 195 et 150, suivant la qualité du gaz à carburer, la moyenne étant à peu près 170.

En employant le *bec rond à courant d'air*, lorsque les becs dépensent 120 litres par heure, le rapport du pouvoir éclairant du gaz carburé au gaz ordinaire est 195 pour 100 et 200 pour 100. Si l'on augmente petit à petit la dépense, le rapport diminue progressivement et devient 131 pour 100, lorsque les becs consomment 200 litres par heure. A ce moment la flamme commence à fumer. Cette diminution constante dans le rapport des pouvoirs éclairants tient à ce que lorsque la dépense est grande, la combustion s'effectue moins complétement pour le gaz plus carburé, parce que le courant d'air devient insuffisant. La consommation de 120 litres par heure est d'ailleurs la consommation normale.

Quelle que soit la forme du bec la proportion de benzine entraînée est de 40 grammes par mètre cube de gaz.

La benzine, fabriquée en ce moment presque exclusivement par un pharmacien, est un produit peu industriel. Au prix où elle est vendue, l'avantage qu'on retirerait de l'emploi de l'appareil consisterait en une augmentation de 23 pour 100 de lumière, à égalité de *dépense d'argent*.

M. Peligot considère comme presque certain que, dans le cas où un débouché considérable serait ouvert à ce produit, son prix ne dépasserait pas 1 franc le kilogram., au lieu de 2 fr. 70, qui est le prix actuel, et alors l'augmentation de lumière, à égalité de dépense d'argent, deviendrait de 50 pour 100.

L'appareil en lui-même est d'une simplicité très-grande et pourrait être livré à très-bas prix.

La production du goudron dans la fabrication du gaz d'éclairage à Paris est suffisante pour que l'on puisse en retirer la quantité de benzine nécessaire pour carburer le quart de la consommation totale de gaz et le tiers de la consommation particulière. Le développement que prend en ce moment le chauffage au gaz permet de dire, en outre, que cette proportion augmentera considérablement, le goudron produit en fabriquant le gaz de chauffage devant nécessairement accroître la quantité de benzine que l'on pourra fabriquer pour saturer le gaz d'éclairage.

L'appareil est destiné à fonctionner au domicile même du consommateur ; il doit être placé à la suite du compteur. Si l'on voulait faire parcourir au gaz saturé de trop longues distances, il y aurait presque certainement des condensations. Des expériences faites en présence des délégués de la Société d'encouragement ont, d'ailleurs, prouvé que dans la longueur d'un parcours ordinaire, il n'y a pas de condensations, et que le pouvoir éclairant ne diminue pas.

M. Peligot indique comment on peut, au moyen d'une modification très-simple, rendre l'appareil propre à carburer un nombre plus ou moins grand de becs.

M. Faure insiste sur les résultats que vient de faire connaître M. Peligot, résultats qu'il a eu occasion de constater;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme l'un des délégués de la Société d'encouragement. Il insiste plus particulièrement sur la disposition prise pour s'assurer que le pouvoir éclairant du gaz carburé restait le même après avoir parcouru une assez grande longueur de tuyaux. Les résultats de ces expériences sont identiques à ceux dont M. Peligot vient d'entretenir la Société.

Un membre demande si des différences notables de température ne font pas varier le pouvoir éclairant du gaz carburé par le procédé qui vient d'être décrit.

M. Peligot répond qu'il a fait des essais à ce sujet et que, pour des écarts de température de 28°, le pouvoir éclairant du gaz n'a pas sensiblement varié.

Il entre ensuite dans quelques détails sur les progrès de la fabrication de la benzine, et constate qu'en 1851 on a fait en Angleterre des experiences pour la carburation du gaz au moyen de l'huile de naphte.

Traité élémentaire et pratique du chauffage au gaz.

Par M. Charles Hugueny,

Breveté en 1847, S. G. D. G. pour la généralisation de l'application des gaz hydrogène au chauffage, ancien pharmacien, membre de la Société des sciences, arts et agriculture du Bas-Rhin, ancien administrateur de la raffinerie alsacienne, etc.

(Suite.)

Chapiteaux fumivores donnant 25 pour 100 d'économie, tout en pouvant être employés ou utilisés au chauffage.

Éclairage particulier. Du rapport de la société industrielle de Mulhouse du 28 juin 1848, il résulte qu'en plaçant sur le bec de gaz, à 3 ou 4 centimètres de l'orifice supérieur de la cheminée en verre, le fond intérieur d'une cloche (fig. 11), soit en laiton, soit en cristal ou porcelaine, tôle ou autre matière incombustible et infusible, cette cloche détermine le ralentissement du courant de gaz et d'air, facilite la combustion totale du premier et du charbon qui sans elle peut se dégager : par ce fait, on obtient une plus-value en lumière estimée à 25 pour 100 d'après les expériences faites au photomètre. Toujours, d'après ce rapport, ces résultats ont été constatés par plusieurs mois de pratique dans l'établissement industriel du Logelbach, près Colmar. Ces avantages démontrés ont valu à l'auteur des remerciments publics de la part de la savante société. Par suite, 400 de ces appareils ont été immédiatement mis en fonction dans les diverses fabriques de Mulhouse, et 12 à 15 cents ont fonctionné dans divers magasins de Paris et quelques centaines dans les provinces. Ce principe reconnu a donné lieu à quelques contrefaçons qui ont modifié la forme de l'appareil propre à obtenir cet effet. Il est très-facile de faire cette expérience, et l'on remarquera qu'aussitôt l'application de la cloche, la flamme s'allonge d'un tiers, et en l'enlevant la flamme baisse aussitôt sensiblement en même temps que la lumière, au point que pouvant lire dans le premier cas, on ne le peut plus dans le dernier. La dépense est cependant la même dans les deux cas.

Ainsi en déterminant la fixité de la flamme, son allongement d'un tiers, la combustion totale du gaz et du charbon, cette découverte présente comme résultat une économie de 25 pour 100, ou une plus-value en lumière égale ; elle prévient la détérioration des locaux, où elle est employée et rend ce mode d'éclairage plus salubre.

Nous verrons plus loin à l'article : *Emploi de la chaleur perdue dans l'éclairage*, les diverses applications et modifications que cet appareil comporte, et les autres services qu'il est appelé à rendre. J'appellerai seulement ici l'attention de mes lecteurs sur ce fait si simple et si facile à mettre en pratique, et dont on peut retirer bien des avantages, comme je me propose de le démontrer.

La question d'économie ainsi posée et déduite des expériences précédentes, il reste à examiner ses résultats pratiques et particuliers. Ainsi notre application présente : 1° économie d'argent ; 2° économie de temps ; 3° économie de main-d'œuvre ; 4° bonté des produits ; 5° sécurité et salubrité.

1° *Economie d'argent.* Un ménage de cinq personnes dont la dépense en combustible, partie en bois, partie en charbon, s'élevera par jour, je suppose, terme moyen, l'un dans l'autre, hiver et été à 45 centimes, l'éclairage à 15 centimes, ensemble 60 centimes, représentera, au prix actuel des usines, 2 mètres cubes de gaz. Suivant le tableau précédent, la dépense à l'heure avec un bec de 18 trous et une flamme haute de 4 centimètres, est de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

150 litres de gaz brûlé valant 5 centimes. Admettant l'emploi de cette flamme deux heures le matin et quatre heures le soir pour la préparation des aliments, on a une dépense de six heures à 150 litres à l'heure, qui représentent 900 litres, soit 27 centimes. L'éclairage simultané ou séparé des pièces réclamerait, hiver et été, l'un dans l'autre, trois heures par jour, soit 450 litres de gaz à l'heure coûtant 14 cent., ce qui représente pour la cuisine et l'éclairage une dépense de 1,350 litres de gaz ou 40 cent. par jour ; nous n'avons pas même admis ci-dessus les cas où l'on réduit soit dans la cuisine, soit dans l'éclairage, la hauteur de la flamme, ce qui cependant peut encore être pris en considération et faire pencher la balance en faveur de l'emploi du gaz. Il reste donc pour le chauffage des appartements pendant les six mois de l'année qui le réclament, deux fois 650 litres ou 1,300 litres de gaz par jour. En considérant qu'avec le gaz le développement de la chaleur est instantané, qu'après une demi-heure de chauffage la température d'un appartement arrive à 18 ou 20 degrés, qui, en raison de l'emploi du gaz, ne nécessitent aucun tirage, par conséquent n'éprouve que peu de déperdition ; température qui peut se maintenir ainsi flottante pendant près de deux heures après l'extinction du foyer : on conviendra qu'en chauffant ainsi six fois par jour, en élevant la température à ce degré et dans ces conditions, on sera chauffé convenablement et mieux qu'avec les autres combustibles, d'une manière plus régulière et sans ces soubresauts qui sont une cause incessante de maladies. D'ailleurs ici encore l'éclairage apporte son contingent de chaleur, et cependant nous ne le portons que pour mémoire.

Nous arrivons ainsi à trois heures de chauffage, soit 4 à 500 litres de gaz brûlé ou 1 demi-mètre, en valeur 15 centimes, pour une chambre chauffée toute la journée ; il resterait donc encore 700 litres de gaz pendant six mois, ou 350 litres à répartir sur chaque jour de l'année ou une économie de 10 centimes, et pour l'année de 35 fr. 50 cent., pour parer aux autres besoins éventuels et arriver à une dépense égale à celle du système au bois et au charbon. Mais comme tout tend à faire supposer que le prix du gaz baissera un jour, donc son emploi présentera tous les avantages sans rivalités possibles. La dépense du gaz est, suivant les bases établies ci-dessus et d'après l'expérience d'un bec de vingt à trente trous donnant une flamme haute de 5 centimètres, de 4 à 5 centimes, ou 130 à 160 litres de gaz brûlé. Ainsi la dépense d'un ménage peut se régler, suivant son importance, d'après ces premières données.

2° *Économie de temps.* Le temps, chose si précieuse, si bien appréciée et si bien mise à profit par les travailleurs, sera, dans cette application, l'objet d'une attention et d'une appréciation bien méritée. En effet, quand on envisage ces moyens si simples, si expéditifs, pour se procurer la chaleur au degré mathématique voulu et aussi promptement que la pensée, on avouera que, sous ce rapport, il y a progrès, progrès immense sur l'ancien système. Puis la chaleur une fois appliquée, l'opération marchant, dans la majorité des cas, on pourra la laisser suivre son cours sans s'inquiéter des résultats fâcheux qui arrivaient autrefois, soit par le manque d'alimentation du foyer, soit par une marche trop rapide, soit par d'autres causes dépendantes du mode de chauffage et des combustibles employés, etc. Ainsi, plus de surveillance pour l'alimentation du foyer : on pourra laisser marcher une opération des journées entières sans presque s'en occuper, c'est ce que ne comporte pas le système au bois ou au charbon. En outre, en raison de la marche continue de la chaleur de la flamme, l'application de la chaleur n'éprouvera plus ces retards, ni ces temps d'arrêt, ni ces soubresauts, ni ces mille inconvénients déterminés par l'arrivée ou l'addition du bois ou du charbon nouveau au foyer, et qui sont l'écueil de bien des opérations. La marche de ces opérations peut être calculée et peut toujours être amenée à son point ou à son terme à un moment donné. La chaleur étant toujours au même degré et suffisamment élevée, hâte la marche des opérations, et cette marche toujours régulièrement constante, doit singulièrement influer sur la bonté des produits et abréger de moitié le temps des opérations dans bien des cas. Ainsi, pour en donner un exemple, on peut en moins de vingt-cinq minutes avoir 20 kilogrammes d'eau bouillante avec 8 à 10 centimes de dépense ou 3 à 400 litres de gaz brûlé. On fait en trois minutes une tasse de thé avec une dépense qui n'est pas appréciable. Plus on avancera, plus on verra qu'il en est ainsi pour tous les usages où l'on emploira cette invention, et alors plus de doute qu'elle viendra se substituer à l'ancien mode.

3° *Main-d'œuvre.* D'après ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vient d'être dit, on voit au premier abord que la surveillance se trouve singulièrement réduite, tant pour la préparation des combustibles à employer et leur mise en action, que pour leur addition périodique et la surveillance des opérations soumises à leur effet. On peut *de visu* admettre que le temps employé pour les opérations sera diminué de moitié, par conséquent la main-d'œuvre sera donc aussi réduite de moitié. Ainsi la totalité de la main-d'œuvre nous est acquise dans l'entretien du feu, puisque la flamme marchant et agissant une fois mise en action, elle ne réclame aucune surveillance : on objectera peut-être que cette flamme ou le gaz qui la produit demande des travaux de main-d'œuvre pour sa production; cela est vrai, mais non plus au point de vue qui nous occupe, puisque nous prenons ce combustible qui nous est offert à un prix donné dans lequel se trouve compris tous ses frais de fabrication, et qui, par conséquent, nous cède tous ces avantages à ce prix sans rétribution aucune.

4° Nous donnerons à la description des appareils un aperçu de la bonté des produits obtenus quant à leur emploi; il ne nous reste donc qu'à traiter la question hygiénique.

5° *Hygiène et salubrité.* Envisageons les inconvénients, au point de vue de la santé, de l'ancien mode de chauffage, et comparons-les avec ceux du système que nous présentons. On pourra supposer ici, comme dans tout le cours de cet écrit, que je suis sous l'empire de la fascination et de l'exaltation inventive; que l'on se rassure et que l'on se détrompe, je puis assurer, et l'on aura pu s'en convaincre par ce qui a précédé, que cette fascination et cette exaltation ont dû tomber devant les déceptions et les peines de toutes sortes que j'ai encourues, et par cinq années écoulées dans le calme et l'attente, et surtout parce qu'aucun mobile d'intérêt quelconque ne me pousse à satisfaire le désir de voir prospérer une œuvre digne de prendre rang parmi les applications les plus heureuses et les plus utiles de notre époque. Ce n'est donc que le besoin de dire la vérité, et le besoin plus pressant encore d'être utile à mes semblables, qui m'a guidé dans l'entreprise de cette tâche. Je n'ai aucun rapport ni direct ni indirect avec les compagnies gazières, et je me garderai bien d'en avoir.

Le chauffage au bois et au charbon des appartements exige des préliminaires, demande des heures, l'emploi de cheminées toujours coûteuses à construire et à entretenir, embarrassantes et disgracieuses pour les édifices, menaçantes par les incendies, exigeant une surveillance et un entretien suivis, sujettes à divers désagréments, soit de fumée malsaine, salissant les appartements embellis à grands frais et obligeant à les aérer pour la laisser échapper, ce qui enlève la chaleur, but de leur utilité, et détermine des variations subites de température, outre qu'elles laissent perdre cette chaleur en l'entraînant; souvent des masses d'air, quand la température des chambres est différente, de vraies trombes, dis-je, viennent saisir les assistants; la chaleur perdue par l'usage des cheminées, est estimée au 9/10 du combustible employé. L'usage des poêles modifie et atténue les inconvénients décrits ci-dessus, cependant quoique moindres ils restent les mêmes et dans les mêmes conditions; le poêle a en outre un inconvénient grave : c'est que l'air se renouvelant plus difficilement, il est dilaté outre mesure, la respiration, aussitôt que la température se trouve trop élevée, devient moins libre, de là engourdissement, tête lourde, somnolence, quelquefois syncope. Je ne citerai les cendres, leur poussière, l'embarras des dépôts de bois et de charbon, etc., que pour mémoire. Suivant que l'on emploie du bois ou du charbon minéral, ces inconvénients augmentent et varient, mais ceux produits par le charbon, viennent encore augmenter cette série déjà bien assez grosse de faits pour notre pauvre espèce, soumise déjà à tant d'autres vicissitudes. Nous n'avons envisagé qu'un côté de la question, le beau côté, *peut-être le moins bon* : celui du chauffage appliqué à l'art culinaire et à l'industrie offrirait des détails bien plus navrants encore : que d'asphyxies par l'acide carbonique, que d'affections graves gagnées par la présence continue auprès de foyers exhalants des gaz méphitiques et dont l'ardeur mal contenue est sujette à des transitions fréquentes : cet ensemble de causes pernicieuses réagit sur tout l'être.

Nous pourrions aussi nous étendre sur les causes d'incendies déterminées et occasionnées par les foyers mal éteints; par des cheminées mal entretenues, ou communiquant avec ou contenant des traverses en bois; par les tuyaux des poêles, etc., etc. Voilà donc le tableau ou la peinture à grands traits plus ou moins fidèle et en raccourci des inconvénients de l'ancien système de chauffage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Maintenant énumérons d'un trait les avantages déjà rapportés du nouveau, nous réservant de présenter les inconvénients, car il y en a en toutes choses, même dans les meilleures, à l'article suivant traitant des accidents et des moyens de les prévenir.

Nous savons que le développement de la chaleur du gaz est instantanée, uniforme, régulier, renouvelant sans cesse l'air autour du foyer; cette chaleur uniforme et régulière s'étend moins à la circonférence, et par cela même agit moins inutilement; elle tend à gagner les parties supérieures avec l'air qu'elle échauffe, et l'application en tire parti; l'humidité déterminée par la combustion du gaz tempère l'effet de la chaleur sur l'économie; nous l'avons dit, plus de fumée, plus de cheminée, pas de chances d'incendies, enfin tous les inconvénients et les accidents produits par l'ancien système tombent; ce sera à l'expérience à nous faire découvrir s'il en existe de bien grands dans son emploi, mais je puis affirmer d'avance, par trois années d'essais et d'épreuves dans mon ménage et mon industrie, qu'ils seront beaucoup moins considérables et moins fréquents, et qu'en suivant la marche et prenant quelques précautions (celles-ci moins grandes que pour le feu) que je vais indiquer, on n'aura qu'à se féliciter du changement que l'on aura opéré.

Nature des accidents et moyen de les prévenir.

Le premier symptôme qui signale la présence toujours plus ou moins funeste du gaz, est son odeur particulière, facile à distinguer. Dans les déblayements et le creusage à l'entour des tuyaux de conduite de gaz qui se sont fêlés, tout le monde a remarqué la noirceur de la terre environnante et l'odeur qui s'en exhale. Aussitôt que cette odeur du gaz se fait sentir, la première précaution à prendre, c'est d'établir sans tarder, des courants d'air, puis d'en rechercher la cause immédiatement, laisser ce soin à l'ouvrier, ou, si elle est reconnue avant son arrivée, aussitôt y porter remède, mastiquer provisoirement les fêlures ou tamponner. Il faut éviter de rechercher les fuites, dans un lieu fermé, avec de la lumière ou un corps enflammé, car le gaz mélangé à l'air et concentré dans un lieu fermé, donne lieu, à l'approche du feu ou d'une lumière, à une détonation presque toujours terrible et funeste dans ses conséquences. Dans le cours de mes études sur cette matière, le gaz s'était éteint et s'échappait sans brûler; je n'avais pas fait attention que le robinet du bec était ouvert, le gaz s'accumulant et se mélangeant à l'air dans le récipient ou tambour, quand j'approchai la lumière pour allumer, une détonation eut lieu, j'eus les cils et les sourcils brûlés, le couvercle du récipient sauta en l'air; les conséquences auraient pu être plus graves. Ainsi les premiers soins, la plus grande attention doivent se porter sur ces deux objets, les fuites et l'ouverture du robinet, d'où peut s'échapper le gaz sans brûler, pour éviter, comme nous venons de le dire, les explosions, puis pour prévenir un autre accident presque aussi funeste, les asphyxies. Quand le gaz se répand dans les appartements ou dans un local fermés, si quelqu'un séjourne dans ces endroits, les personnes sans s'en douter, s'endorment asphyxiées comme avec l'acide carbonique du charbon. En 1837 ou 1838, au début de l'installation du gaz pour l'éclairage à Strasbourg, trois ou quatre personnes, femmes et enfants, furent ainsi asphyxiées de cette manière, par suite de l'infiltration du gaz dans la chambre qu'ils habitaient, infiltration déterminée par le gaz qui s'échappait d'une fissure, ou par une autre cause, d'un gros conduit établi au-dessous ou près de leur chambre. Voilà les deux plus terribles accidents que l'on ait à redouter, il est vrai qu'ils sont grands dans leur conséquence, outre la perte matérielle à laquelle ils entraînent et dont nous n'avons pas fait mention; mais quand on considère qu'avec de la surveillance, un peu d'attention, il en faut en toute chose, qu'enfin on se tient sur ses gardes, rien n'est à craindre; du reste, ce sont jusqu'à présent les seules conséquences à redouter que nous ayons reconnues dans trois années de pratique suivie et constante; point de ces petites misères signalées ci-dessus dans le mode de chauffage ancien, petites misères qui se renouvelant tous les jours, pèsent si lourdement sur certaines existences, et font pour ceux qui y sont soumis, de la vie, un supplice permanent et abrutissant. D'ailleurs, le mode ancien n'a-t-il pas aussi, dans des mains imprévoyantes, les mêmes conséquences funestes et désastreuses à redouter par les asphyxies, les incendies, les maladies, etc.

Donc somme toute, les accidents sont les mêmes dans les deux cas, du moins les résultats, avec des chances moins fréquentes pour le nouveau système que l'on peut évaluer, sans être taxé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'exagération, à la moitié, avec les inconvénients, les désagrémentsou petites misères journalières dont nous venons de parler en moins pour le gaz; les chances d'incendies même s'établissent en faveur du gaz, dans le rapport de 1 à 100. C'est par la pratique et l'expérience, c'est par la marche suivie et constante du système nouveau, qu'on pourra par la suite établir une statistique raisonnée de ces faits, et établir de plus en plus la comparaison et déterminer la suprématie de l'un sur l'autre.

Nous ne devons pas abandonner cet article, sans faire mention des tentatives faites pour arriver à découvrir et même à prévenir le seul accident grave que peut déterminer l'emploi du gaz. M. Maccaud, qui s'est occupé de la question du gaz et auquel on doit diverses améliorations, est arrivé à trouver un moyen de découvrir les fuites, dont l'application, si elle répond à son but, est appelée à rendre de grands services, en prévenant la majeure partie des accidents qui résultaient de ces fuites.

Nous avons dit aussi que l'emploi de nos buissons métalliques pouvait prévenir l'extinction de la flamme et par suite prévenir bien des accidents qui pourraient résulter de cette extinction. Mais l'emploi de ces buissons se généralisera-t-il en raison de leur prix élevé d'abord, ou bornera-t on leur emploi à quelques applications seulement? Cependant un buisson peut prévenir les accidents en ce sens que pendant la marche du foyer dont il fait partie, un coup de vent vient-il à éteindre la flamme, elle se rallume aussitôt par l'effet des fils métalliques incandescents dont il est composé, qui ont la propriété de réenflammer le gaz pendant un temps plus ou moins long, et d'éviter sa déperdition et ses conséquences.

Un moyen simple que j'ai aussi mis en pratique le premier et que j'ai indiqué dans mon brevet, pour éviter dans le maniement des robinets, de laisser échapper le gaz sans brûler, c'est d'avoir des clefs ou têtes de clefs mobiles, en bois ou autres matières qui ne soient point susceptible de s'échauffer, pouvant ainsi s'enlever à volonté. Il en résulte pour celui qui l'emploie, l'obligation de tenir sa clef avec lui ou en un lieu sûr, de mettre son attention en éveil, et de placer les becs ou le courant de gaz à l'abri de mains imprudentes, malhabiles ou enfantines.

(*La suite au prochain numéro.*)

Appareil portatif à distiller les betteraves.

Nous avons donné, à la page 302 de ce volume, la description de l'appareil de M. Leplay, pour fabriquer l'alcool avec les betteraves. M. Burrell a depuis imaginé de monter cet appareil sur un train à quatre roues avec chaudière à vapeur, fourneau et dépendances et un réfrigérant placé sous le train et dans lequel sont condensées toutes les vapeurs alcooliques qui se dégagent de l'une des trois chaudières ou des alambics verticaux. Le but de cette disposition est de pouvoir transporter l'appareil ainsi monté de ferme en ferme, pour y opérer à façon la distillation des betteraves ou autres matières saccharifères et fermentescibles susceptibles de fournir de l'alcool.

F. M.

Huile de colza comestible.

Un agronome habile du département du Loiret, M. Bailly, a réussi, depuis quelques années, à extraire de la graine de colza une huile excellente et d'un bon goût, propre à remplacer l'huile d'olive, l'huile d'œillette et autres huiles ou matières grasses employées dans l'économie domestique. Le moyen qu'il emploie pour arriver à ce but est fort simple et consiste principalement à obtenir de la graine de bonne qualité qu'on fait sécher et qu'on bat en plein air pour éviter qu'elle ne fermente, s'échauffe et s'altère, comme cela a lieu dans les greniers où on l'entasse ordinairement, puis avec cette bonne graine de fabriquer l'huile à froid, écrasant entre deux cylindres en fonte puis triturant sous la meule et enfin plaçant sous la presse la masse pâteuse produite par la trituration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à nettoyer et à carder le coton.

Par M. G.-L. Risler, de Cernay.

Les perfectionnements dont il va être ici question, consistent : 1° dans l'application d'une grille courbe au-dessous du tambour cardeur principal, afin de faciliter l'enlèvement ou la séparation de la poussière, de la boue ou des fibres courtes, des matières qu'on traite ; 2° une disposition particulière du mécanisme Jacquard pour enlever les chapeaux de cardes et les maintenir dans une position convenable pour les dépouiller et les nettoyer ; 3° l'emploi d'une plaque courbe concentrique ou tambour cardeur et pourvue de cardes nettoyeuses pour nettoyer les chapeaux ramenés en arrière par la Jacquarde.

La fig. 2, pl. 214, représente une section verticale de la machine perfectionnée à nettoyer et carder le coton, prise transversalement au tambour cardeur principal.

Le coton ou autre matière filamenteuse qu'on veut traiter, est fourni à la machine au moyen de un, deux, ou un plus grand nombre d'appareils alimentaires qu'on voit dans la figure. Le gros tambour V,V amène le coton ou autre matière filamenteuse au cylindre cardeur B qui en est dépouillé par un second cylindre A, lequel rend le coton au gros tambour. Dans le voisinage du cylindre A est placée une grille courbe C,C composée de deux pièces en fonte dans lesquelles sont fixés les barreaux c,c^1, à une distance de 6 à 9 millimètres de la périphérie du gros tambour V. Ces barreaux, comme l'indique la figure, sont plus rapprochés entre eux vers la partie postérieure c^1, que dans la partie antérieure c de la grille, et la diminution dans ces espaces intermédiaires qui séparent ces barreaux, augmente graduellement dans le sens suivant lequel tourne ce gros tambour, et qui est indiqué par la flèche. Ce tambour, par son mouvement rapide de rotation, produit l'effet d'un ventilateur qui chasse la poussière et les déchets que la grille a retenus dans un récipient circulaire en tôle d, placé immédiatement au-dessous de celle-ci. Ce récipient est muni d'une porte a qu'on ouvre plusieurs fois par jour au moyen du levier j, afin d'en enlever les déchets et la poussière qui s'y sont accumulés.

D,D, chapeaux de cardes placés concentriquement à la circonférence du gros tambour. Ces chapeaux sont soutenus aux deux extrémités par des verges en fer E E qui leur servent en même temps de guides et leur permettent de se mouvoir horizontalement, de façon que chacun de ces chapeaux peut être séparément retiré en arrière par un mécanisme convenable, afin d'être nettoyé, puis ramené à sa position primitive à l'aide des ressorts à boudin x^1 qui les poussent en avant ou par tout autre autre ressort ou organe mécanique.

Le mécanisme Jacquard G qui produit en temps opportun le recul des chapeaux, est placé dans la partie inférieure de la machine, entre les deux joues du bâti et porté par une barre additionnelle g. Il existe pour chaque chapeau dans cette Jacquarde, un crochet H auquel est attaché l'extrémité d'une chaîne ou corde h, dont l'autre bout est fixé à son chapeau correspondant, après avoir passé sur l'une des poulies de guide f,f, afin que les chapeaux puissent être amenés en arrière, en ligne directe, et de faciliter ainsi leur mouvement sur les barres-guides E. La griffe g de la Jacquarde reçoit un mouvement ascendant et descendant de la part de la bielle I. L'extrémité supérieure i de cette bielle est munie d'un bouton, fonctionnant dans une mortaise découpée sur le plat de l'excentrique J qui, en tournant, imprime le mouvement à la bielle I, et, par son entremise, à la bielle et à la lame K. Cette dernière agit sur les crochets H qui lui sont présentés par le jeu des cartons b de la Jacquarde qui agissent sur les aiguilles m dans l'ordre convenable, de manière à présenter ces crochets à la lame de la griffe dans l'ordre établi. Ainsi chacun des chapeaux D,D fonctionne automatiquement et est toujours repoussé à une certaine distance du tambour principal V, puisque la griffe parcourt toujours la même course. Tandis qu'un ou plusieurs chapeaux sont ainsi ramenés en arrière, la plaque courbe P qui remplit les fonctions de nettoyeuse, s'élève aussi haut que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chapeaux les plus élevés, passe entre ceux qui ont été repoussés en arrière et ceux qui sont restés en place, et en descendant dépouille ceux de ces chapeaux que la Jacquarde a repoussés.

Le mécanisme est disposé de façon que les chapeaux restent ainsi repoussés pendant quelques secondes, afin de permettre à la plaque courbe nettoyeuse P de se relever et de redescendre en remplissant ainsi ses fonctions. Afin que cette plaque nettoyeuse puisse opérer son mouvement alternatif suivant une direction concentrique avec la périphérie du tambour V, elle glisse entre deux guides courbes *p* qui la maintiennent constamment dans une position parallèle à l'axe du tambour principal. Des deux côtés de cette plaque sont fixées deux crémaillères courbes O en prise avec deux pignons R fixés sur un même arbre *r* à chacun de ses deux bouts. Cet arbre est mis en mouvement par un arbre T qui, en même temps, fait fonctionner le peigne déchargeur X à l'aide de la bielle *x* indiquée en partie au pointillé. Cet arbre *r* reçoit un mouvement intermittent de rotation, d'abord suivant une direction, puis dans une autre, de façon que quand il se meut par exemple à gauche, il fait relever la plaque P, puis la fait descendre lorsque son mouvement est renversé. Le cylindre S, armé de grosses dents de cardes, sert à nettoyer la plaque courbe avant qu'elle se relève pour entrer en fonction. Ce cylindre est lui-même nettoyé par un peigne *s* ou par tout autre mécanisme. Si on le juge à propos, au lieu d'armer ce cylindre S de cardes, on peut se servir d'une brosse circulaire.

Afin d'arrêter la plaque nettoyeuse lorsqu'elle a accompli sa course, et amortir le choc de sa descente, on a placé sur le fond des guides deux supports U dans lequel sont disposés deux tampons construits avec des ressorts ou du caoutchouc, d'après le modèle de ceux employés ordinairement sur les véhicules des chemins de fer.

Machine à imprimer les dessins avec des poudres colorées.

Par M. A.-L. Reid, de Glasgow.

Au moyen de cette machine ingénieuse, on peut transporter sur la surface d'un tissu ou autre matière les contours qu'on obtient en introduisant une matière colorante en poudre à travers un modèle piqué ou découpé.

La matière colorante en poudre dont on fait usage dans ce cas, est de nature résineuse, afin que lorsque le tissu est passé sur un cylindre chauffé, les points colorés puissent adhérer par suite de l'action de la chaleur sur sa résine.

Ce procédé, qui s'applique en particulier à l'ornementation des mousselines et autres tissus analogues, et sert surtout pour tracer les contours des dessins, emblèmes, etc., qu'il s'agit de broder ou soutacher par une opération subséquente, ainsi que cela a lieu, par exemple, dans la fabrication ou la production des mousselines dites brodées ou soutachées, est mis en pratique au moyen d'une combinaison de pièces mécaniques qui secouent ou répandent à travers une feuille de dessin sans fin, la couleur en poudre empruntée à une auge à couleur, puis fixent les dessins poudrés par une opération ultérieure.

Le tissu qu'on se propose de préparer ainsi est passé à travers la machine sur des cylindres; la poudre est répandue ou appliquée dessus au moment où il vient de quitter le rouleau postérieur du mécanisme alimentaire. Dans cette partie de la machine il existe une barre qui sert à faire écouler sur le tissu la matière colorante en poudre contenue dans une auge, et la répand sur la feuille sans fin du dessin. Celle-ci, piquée ou découpée, suivant les contours de ce dessin, passe sur un rouleau de guide, et de là sur un cylindre perméable ou support rotatif, puis un frottoir ou brosse fait pénétrer la matière colorante dans les trous piqués au moment où le dessin circule avec le tissu non imprimé entre le frottoir, la brosse et la table. De cette manière, la matière colorante se dépose sur le tissu sur lequel on veut calquer dans les traits qui correspondent au piquage du modèle. Ainsi saupoudré, ce tissu passe dans une chambre à vapeur ou sur un cylindre chauffé à la vapeur pour fixer la poudre et compléter l'opération.

La fig. 3, pl. 214, est une section verticale et transversale de cette machine.

Le bâti de cette machine, qui est à claire-voie et rectangulaire, consiste en deux couples de montants parallèles A,A, maintenus et assemblés par des traverses placées à diverses hauteurs, tant pour relier les montants que pour servir de points d'appuis à diverses pièces. Sur le derrière des montants sont boulonnées des consoles B portant des coussinets sur lesquels roule l'arbre du cylindre ou ensouple C, servant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à enrouler le tissu en blanc sur lequel on doit appliquer le dessin ou la figure d'ornement. De cette ensouple, ce tissu D passe dans la direction de la flèche, à l'opération où l'on dépose et imprime dessus la poudre de couleur. Cette opération du poudrage s'effectue principalement à l'aide de trois gros rouleaux ou cylindres E, F, G dont les arbres sont portés par des coussinets fixés sur le bâti principal. Les deux cylindres parallèles opposés E et F, de concert avec le petit cylindre de tension à ressort H, servent à faire avancer une feuille de papier ou un morceau de tissu sans fin J,J, qui circule par l'action de ces cylindres dans la direction de la flèche, la vitesse de cette circulation étant dans un rapport exact avec celle du tissu qu'on veut imprimer.

Le petit cylindre intermédiaire H n'a d'autre objet que de régler la tension du papier piqué ou découpé. Son arbre repose par ses extrémités sur des coussinets qui peuvent monter et descendre dans des paliers à coulisse boulonnés sur les traverses du bâti, de manière à pouvoir les ajuster à volonté au moyen des manivelles L, calées sur les extrémités supérieures de vis, avec interposition de ressorts à boudin entre les écrous voyageurs de ces vis et la face inférieure des coussinets de l'arbre, afin de donner à ce cylindre une action de l'étendue voulue mais libre et élastique.

Le cylindre inférieur G est simplement un cylindre de contre-pression pour celui E, et c'est entre ces deux cylindres que le tissu en blanc et la feuille sans fin de dessin sont reçus et pressés ensemble.

Tous les mouvements de la machine sont réglés par une courroie et des poulies fixe et folle. Ces poulies sont disposées sur l'une des extrémités saillantes d'un arbre inférieur horizontal M roulant sur paliers N portés par le bâti et muni à l'autre bout d'une roue d'angle O, en prise avec un pignon P de même genre, calé à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical Q, armé d'une vis sans fin R roulant sur une crapaudine et maintenu par un collier fixé sur le bâti. Cet arbre armé, comme on vient de le dire, d'une vis sans fin R, commande une roue à denture hélicoïde S, fixée sur l'une des bases du cylindre G. Cette transmission de mouvement ne s'applique qu'à ce cylindre.

Les autres pièces du mécanisme sont mises en jeu par une roue dentée droite, calée sur l'extrémité opposée de l'arbre du cylindre G, roue qui en commande une autre de même forme calée sur le bout de l'arbre du cylindre E. Ces engrenages font tourner exactement avec mêmes vitesses les cylindres E et G.

La roue sur l'arbre du cylindre E, engrène à son tour dans une grande roue V placée au centre, et calée sur l'arbre du cylindre de tension H; cette grande roue commande la roue qui lui est opposée, fixée sur l'arbre du cylindre F. Les coussinets du cylindre E sont fixes, mais ceux des cylindres F et H sont mobiles afin de pouvoir les ajuster, ainsi que la chose est nécessaire, suivant la longueur du dessin ou des feuilles piquées. On a déjà décrit l'ajustement du cylindre H, celui du cylindre F s'effectue à l'aide de bras de manivelles X qui font fonctionner des vis opérant horizontalement sur les coussinets du cylindre, de manière à les faire avancer ou reculer, suivant la nécessité, dans des coulisses où ils sont insérés.

La poudre bleue ou de toute autre couleur qui doit produire le dessin, est, comme on l'a dit, de nature résineuse; elle est contenue dans une auge longue et étroite Y, attachée au frottoir *d* par des pièces courbes à ressort *k*. Ce frottoir *d* consiste en une barre guidée de chaque bout, de manière à recevoir un mouvement parallèle de va-et-vient d'un disque à bouton excentrique Z, à l'aide d'un système de goupilles et de coulisses, les goupilles étant portées par la table *f* et fonctionnant dans les coulisses aux extrémités de la barre *d*. Une autre barre horizontale et fixe *g*, soutenue par des chaises pendantes sur les traverses du bâti, porte une pièce d'arrêt en biseau *h* qui appuie sur le bord supérieur ondulé de la face postérieure de l'auge à la poudre V. La face inférieure du frottoir *d* est garnie de flanelles debout ou autre matière frottante comme en *j*, disposées sous forme onduleuse ou en zigzag, afin de produire un frottement énergique. Ainsi disposées, ces pièces secouent la poudre à travers le fond percé de l'auge ou trémie, le mouvement de va-et-vient de cette auge lui imprimant en même temps une suite de secousses en appuyant son bord onduleux contre l'arrêt de la barre *g*.

A mesure que la poudre tombe, elle est reçue sur le dessin piqué J,J qui est en contact intime en ce point avec le tissu encore blanc D, et pendant que ces deux surfaces voyagent et s'avancent ensemble, la poudre qui vient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'être répandue arrive sous le frottoir. Les fonctions de celui-ci consistent à faire pénétrer bien également cette poudre dans les trous du dessin pour la faire arriver jusque sur le tissu suivant les contours, les lignes et les figures piquées ou découpées. Le disque à manivelle Z sur l'extrémité de l'arbre Q fait fonctionner un appareil à brosses qui enlève la poudre non fixée qui reste à la surface supérieure du dessin sans fin. Une petite poulie de frottement *l* porte sur la face supérieure du disque à manivelle Z qui la fait circuler. Cette poulie est calée sur un petit arbre soutenu sur des paliers *m* boulonnés sur le bâti. Cet arbre porte une autre poulie sur laquelle, et sur une poulie correspondante du côté opposé du bâti, est insérée une brosse horizontale sans fin *o* composée d'une courroie en matière flexible garnie de blocs inclinés de brosses. La face inférieure de cette brosse sans fin animée d'un mouvement constant de va-et-vient sur la surface saupoudrée de la feuille piquée, emporte, en conséquence, les particules détachées de couleur, et les entraînent dans une boîte disposée à cet effet sous cette brosse.

Sur le côté du bâti opposé à celui où est placé l'ensouple du tissu en blanc, on a disposé un gros cylindre creux *q* qui sert à fixer la poudre sur le tissu. L'arbre de ce cylindre est porté par le bâti sur des coussinets à stuffing-box *r*. La vapeur arrive à travers l'un de ces stuffing-box par un tuyau, et un autre tuyau qui pénètre dans l'autre stuffing-box évacue l'eau de condensation.

A mesure que le tissu saupoudré a passé sous les pièces frottantes et la brosse, il est dirigé vers ce cylindre, et la chaleur est ainsi communiquée à cette poudre, agissant sur la matière résineuse qui entre dans sa composition, la ramollissant en partie et en fixant les lignes.

En quittant le cylindre chauffé à la vapeur, la pièce dessinée revient par la partie inférieure de la machine pour s'enrouler définitivement sur une ensouple *t*, placée au-dessous de l'ensouple C du tissu en blanc. Cette ensouple *t* est mis en mouvement par une courroie croisée *u* passant sur une poulie calée à l'extrémité du cylindre E, et comme l'ensouple C qui porte le tissu en blanc est pourvue d'une poulie de frottement à poids qui ne lui permet de tourner qu'avec un certain frottement, l'action de traction de l'ensouple *t* maintient le tissu dessiné dans un état constant de tension.

La même disposition générale peut être adoptée avec succès par les imprimeurs en châles pour tracer leurs premiers dessins. Au lieu d'être obligés de faire graver des blocs avant de pouvoir développer l'effet d'un dessin nouveau sur la matière à imprimer, ils peuvent avoir recours à ce système de papier ou tissu percé ou découpé, et où chaque couleur du dessin a sa feuille sans fin spéciale et propre. L'opérateur peut ainsi déposer de la couleur à travers ces trous où ces découpages sur un échantillon du tissu à imprimer, afin de produire tout l'effet désiré sans être dans la nécessité de faire tailler les blocs. On épargne donc ainsi les frais assez considérables de ce dernier travail pour des dessins qui, après qu'ils sont exécutés, ne répondent pas du tout à l'effet qu'on en attendait.

Impression des tapis et des chaînes.

L'impression des tapis et celle des chaînes de certains tissus exige, surtout quand on veut opérer avec célérité et à la machine, la gravure de plusieurs blocs ou planches plates ; ainsi en supposant qu'on imprime à la machine avec trois couleurs, il faut au moins trois planches appliquant chacune une couleur, et un plus grand nombre quand on est obligé de laisser sécher une couleur avant d'en appliquer une autre. La gravure de ces planches coûte cher et c'est même une des dépenses les plus considérables d'une imprimerie. Le travail de l'impression étant terminé, la planche n'a plus aucune valeur.

Deux fabricants de tapis de Kilmarnock, MM. J.-S. Thompson et A. Barclay, viennent de proposer pour faire ces planches un moyen ingénieux que nous croyons devoir faire connaître ici.

Dans leur système, on prépare ces planches en combinant une série de chevilles, sortes de types en blanc qu'on peut faire en bois, en métal ou autre matière, et qu'on dispose, masse ou compose de manière à en former une matrice sur laquelle on moule la planche ou le bloc en gutta-percha ou autre matière convenable. Ces chevilles, en bois, je suppose, sont de deux longueurs, les unes courtes et les autres longues, et la différence de longueur est égale à la hauteur du relief qu'on veut donner au dessin de la planche.

Pour composer, c'est-à-dire combiner ces chevilles de manière à consti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuer une matrice, le compositeur lit son dessin couleur par couleur, d'après un papier quadrillé, comme on lit un dessin dans les fabriques de tissus, et pose dans un châssis ou une sorte de galée qui doit contenir cette matrice, des chevilles courtes dans tous les points où la couleur doit apparaître, au contraire, des chevilles longues dans tous ceux qui doivent rester blancs. Cette composition ou assemblage des chevilles ou types peut s'opérer à la main ou à l'aide d'un appareil mécanique.

Dès qu'une couleur a été ainsi lue et composée avec des chevilles, on serre fermement cette composition et on prend l'empreinte de la surface que les têtes des chevilles forment ainsi soit en gutta-percha, soit en toute autre matière plastique propre à la fois à ce moulage et à pouvoir servir comme planche d'impression. C'est donc avec cette pièce moulée qu'on imprime toutes ces chevilles basses de la matrice originale qui représentent les parties colorées du dessin produisant évidemment des portions correspondantes en relief sur la surface moulée.

Toutes les couleurs sont lues, composées et moulées de la même manière, et les planches ou blocs moulés qui en proviennent, appliqués comme d'habitude à l'impression des chaînes ou des tissus.

Au lieu de ce procédé de moulage en matière plastique, on peut, sur cette matrice première produire des blocs ou des planches par l'un quelconque des procedés connus qui servent à stéréotyper.

Les chevilles ou types peuvent être de simples parallélipipèdes carrés, à tête plane, ou bien cette tête peut elle-même porter des dessins de fond, tels que pointillés, picots, grènetis, mouches, pois, etc., qu'on combine avec le dessin principal pour produire des effets variés.

On conçoit que plus les chevilles sont grosses, plus les contours du dessin sont irréguliers et mal définis, et, au contraire, que plus elles ont un petit diamètre, plus le dessin doit avoir de pureté et de contours bien définis.

On peut aussi, au lieu de mouler des planches plates, produire des surfaces flexibles qui s'appliquent à l'impression au rouleau.

Afin de faciliter la composition des matrices, on se sert d'un châssis en métal A, fig. 4, pl. 214, dont les côtés ont à l'intérieur la hauteur des chevilles les plus longues des deux genres dont on fait usage, excepté dans les angles où ils sont relevés jusqu'à une hauteur égale à l'épaisseur qu'on veut donner au gutta-percha. A l'intérieur de ce châssis, sont placés deux barres C,C et des coins D,D servant à serrer et maintenir la masse des types E après qu'elle a été composée.

On a dit que les chevilles ou types étaient des parallélipipèdes carrés, mais pour hâter la composition, on peut se servir de types égaux respectivement à deux, trois, quatre, ou un plus grand nombre d'entre eux ou correspondant à une ligne entière ou même à plusieurs lignes.

Les côtés du châssis A,A et les barres C,C portent des divisions sur leurs bords, afin de permettre au compositeur de compter facilement ses types. Aussitôt que ceux-ci ont été composés, c'est-à-dire disposés dans l'ordre convenable et suivant les indications du dessin, on serre les coins D,D et on couvre de gutta-percha ramollie par la chaleur sur lequel on place une planche F bien unie. On introduit le tout dans une presse et on serre sur la planche afin de forcer le gutta-percha à pénétrer dans les creux de la matrice formés par les types courts. On continue à presser jusqu'à ce que la planche F vienne toucher les coins du châssis, moment où le gutta-percha se trouve réduit à l'épaisseur convenable, toute la matière superflue ayant été chassée par les côtés.

En enlevant le gutta-percha de dessus la matrice, on trouve qu'il a pris exactement en relief la figure en creux que présentait celle-ci. On peut alors le fixer sur un bloc de bois pour en faire une planche d'impression à plat ou le courber sur un rouleau pour ce genre d'impression.

Machine à moissonner de Burgess et Key.

Pendant les cinquante dernières années, on a pris en France et surtout en Angleterre et aux Etats Unis plus de 200 brevets ou patentes pour des appareils ou des machines à moissonner, c'est-à-dire propre à couper les céréales au moment de leur maturité. Ce problème mécanique présentait de très-grandes difficultés pour être résolu d'une manière à la fois pratique et économique ; mais, d'un autre côté, sa solution promettait de si grands avantages que les inventeurs ne se sont pas laissé décourager par des insuccès mul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tipliés et de nombreuses déceptions. En effet, la moisson est une des opérations les plus pénibles qu'on puisse imposer à l'humanité ; elle exige une énergie peu commune chez ceux qui l'exécutent généralement dans la période la plus chaude de l'année, et, de plus, il est indispensable qu'elle soit faite avec toute la célérité possible, afin de mettre les récoltes à l'abri des accidents. Enfin, dans le court intervalle où il faut impérieusement couper et rentrer ces précieux produits, les bras manquent et la main-d'œuvre s'élève souvent à des prix exorbitants.

Ce n'est guère que dans ces derniers temps qu'on est réellement parvenu après un si grand nombre de tentatives infructueuses à rendre les machines à moissonner des instruments de pratique agricole. Mais, sous ce rapport, on peut aujourd'hui citer un certain nombre de machines méritantes, entre autres celles de Mac-Cormick, celle de Hussey, avec les perfectionnements apportés par Dray, celle de Cournier, à lames de sécateur, celles de Manny, Croskill, Laurent, Wright, etc.

Jusqu'à présent, c'est la machine de Mac-Cormick qui, dans presque tous les concours en Amérique, en Angleterre et en France, lors de l'exposition de 1855, s'est distinguée par la rapidité et la perfection du travail ; il y a seulement une partie de ce travail qui, dans cet instrument ainsi que dans tous ses concurrents, laissait encore à désirer, nous voulons parler du couchage de la javelle sur le champ d'une manière régulière et conforme aux usages. Entrons à ce sujet dans quelques explications.

Dans la machine inventée en 1826 par Bell, ce constructeur avait imaginé de faciliter à la fois le sciage et le couchage des tiges en se servant d'un moulinet ou volant à ailes hélicoïdes ou droites qui venaient s'engager en avant de l'appareil de sciage entre les tiges debout qui devaient être coupées, et en tournant les rabattait vers une plate-forme sur laquelle elles tombaient aussitôt qu'elles étaient coupées. Le mouvement dont ce moulinet était animé était emprunté à l'arbre principal et lui était transmis par une courroie. Ce moulinet de Bell a été appliqué par M. Mac-Cormick à sa moissonneuse, et dans cet appareil les tiges se trouvent ainsi parfaitement couchées sur la plate-forme de la machine d'où il ne s'agit plus que de les pousser pour les déposer sur le terrain. A cet effet, un homme monté sur la machine et placé à l'arrière, est armé d'un râteau avec lequel il ramasse les tiges que la machine a coupées, et que le moulinet a couchées sur la plate-forme pour en former une javelle qu'il pousse aussitôt derrière les chevaux, de manière à ce que ceux-ci, au tour suivant, ne puissent fouler ces tiges et les égréner en partie. On conçoit tout ce que cette manœuvre doit avoir de pénible sous un ciel brûlant et dans un travail qui, pendant des heures entières n'admet ni trêve ni repos, et exige, en outre, une attention soutenue. D'ailleurs, il faut bien faire attention que le poids de l'ouvrier monté sur cette plate-forme surcharge beaucoup l'appareil, et que ses mouvements pour ramasser et décharger la javelle changent à chaque instant le centre de gravité de la machine et lui donnent une marche incertaine et vacillante.

Dans les machines de Croskill et de Laurent, qui sont des imitations de celle de Bell, on a cherché à éviter l'emploi de cet ouvrier et à faire exécuter par la machine elle-même le travail du couchage de la javelle. A cet effet, une transmission de mouvement empruntée à l'arbre principal fait marcher une toile sans fin qui reçoit les tiges coupées et les rejette à mesure sur le côté. Mais le travail de cette toile sans fin s'effectue d'une manière imparfaite ainsi qu'on a pu le constater lors des expériences faites à Trappes en 1855.

M. Cournier, dont la machine est si ingénieuse, semble, par l'invention de son javelier mécanique, qu'un homme assis fait mouvoir sans déployer beaucoup d'effort, avoir résolu le problème d'une manière à la fois simple et économique. Toutefois, la machine ne paraît pas avoir encore atteint tout le degré désirable de perfection dont elle est susceptible, et il faut attendre avant de la juger définitivement.

On a pu voir aussi à l'exposition universelle de Paris le bras automatique de M. Alkin pour le même objet. Ce bras consiste en un râteau qui s'étend sur la plate-forme de la machine, rassemble les tiges, les soulève, puis s'allongeant tout à coup, les rejette sur le côté de l'instrument et en dehors, puis se contracte de nouveau pour revenir à sa première position et répéter de nouveau les mêmes fonctions. Ce râteau, qui emprunte son mouvement à une transmission très-ingénieusement disposée, présente certainement une solution remarquable du problème qu'il s'agissait de résoudre, mais on lui a reproché avec raison d'être un appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reil un peu compliqué et trop délicat pour les travaux des champs, et, par conséquent, d'exiger des chômages fréquents pour réparations, et des frais qui rendent la machine dispendieuse. Une machine destinée à opérer la moisson doit non-seulement fonctionner avec exactitude et rapidité, mais en outre, pas plus que les bras de l'homme, elle ne doit, dans une circonstance aussi critique que celle de la récolte des céréales, être exposé à interrompre ce travail, c'est-à-dire à des ruptures ou des réparations fréquentes dans son service ; en un mot, elle doit être aussi simple, aussi solide, aussi rustique qu'il est possible.

La question de la formation de la javelle restait donc à peu près encore intacte pour les machines de construction américaine ou anglaise, seulement il s'agissait de faire exécuter cette opération mécaniquement et non pas de la confier, comme l'ont cru quelques inventeurs, à un ouvrier monté sur la machine. Pour être complète une moissonneuse devait effectuer toutes les opérations du coupage ou sciage des céréales jusques et y compris leur couchage sur le champ dans ces tas qu'on nomme javelles, qui en facilitent le retournement, le bottelage ou l'enlèvement.

Deux constructeurs de Londres, MM. Burgess et Key, ont essayé à leur tour de résoudre ce problème en prenant pour base la machine de Mac Cormick, à laquelle ils ont apporté quelques modifications et ajouté un appareil assez simple qui dépose mécaniquement sur le champ les tiges qui ont été sciées. La machine modifiée de MM. Burgess et Key n'a pas fonctionné avec succès lors du concours de Trappes, en 1855, mais elle s'est relevée depuis de cet échec et a remporté de nombreuses couronnes dans les concours qui ont eu lieu depuis cette époque en Angleterre.

Nous présenterons ici une description sommaire avec figures de la machine de MM. Burgess et Key qui nous paraît être l'expression la plus réelle de l'état de perfectionnement auquel sont aujourd'hui parvenues les machines à moissonner.

Fig. 5, pl. 214, vue perspective de cette machine.

Fig. 6, plan de cette même machine.

A, roue motrice qui porte le poids principal de la machine, et dont la révolution transmet aux autres pièces le mouvement et la force nécessaires pour scier les tiges, les coucher et les déposer sur le sol. Sur l'essieu *a,b* de cette roue A est calée une roue dentée B commandant un pignon C dont l'arbre porte également une roue d'angle D, qui engrène dans un pignon de même genre F, calé sur un arbre F,G. Sur l'extrémité postérieure de cet arbre est un plateau G sur lequel est attaché un bouton qui remplit les fonctions de manivelle pour la bielle G,H, laquelle communique le mouvement de va-et-vient au coulisseau de la scie. Sur l'essieu *a,b* de la roue motrice est aussi calée une petite poulie K, qui, par l'extrémité d'une courroie, transmet le mouvement au moulinet M,M qui rabat les tiges des céréales, les engage dans les dents de la scie et les couche sur la plate-forme après qu'elles ont été sciées. Enfin, sur l'arbre qui porte la roue d'angle D et le pignon C, il existe une autre poulie E qui, aussi à l'aide d'une courroie, imprime le mouvement à la poulie V à l'extrémité du premier rouleau en vis ou à hélice O. Les autres rouleaux à hélice P et R sont mus par celui O au moyen de courroies jetées sur des poulies à leurs extrémités. S et T sont des planches placées dans l'intervalle des rouleaux et qui constituent la plate forme de décharge.

Fig. 7, traverse ou sommier des lames fixes. On aperçoit dans cette figure la scie alternative ou coulisseau qui fonctionne dans une coulisse ou une retraite des lames fixes, et constitue la lame mobile des sécateurs.

Fig. 8, la scie elle-même ou lame mobile alternative. On fera remarquer que les dents de cette scie diffèrent assez notablement par leur forme de celle des dents des autres machines, entre autres de celle de Hussey, modifiée par Dray. Dans celle-ci, les dents présentent un angle aigu, tandis que dans celle de MM. Burgess et Key, cet angle est assez fortement obtus. L'objet de cette conformation des dents est, assure-t-on, d'éviter un choc violent qui a lieu lorsque des dents longues et en fer de lance viennent couper la paille, ce qui tend à ébranler toute la machine, et a nécessité dans la moissonneuse de Dray, pour obvier à cet inconvénient, l'introduction d'un petit contre-poids excentrique placé sur l'arbre à manivelle. Il est facile de voir, d'ailleurs, que l'action des dents en angle obtus de la scie, telles qu'elles sont représentées dans la figure, a une plus grande affinité avec le mouvement de la faucille qui est à la fois une action de glissement et de pression, que celle de dents

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en fer de lance qui agissent plutôt à la façon des lames de ciseaux qui serrent les tiges sur les lames immobiles et ne les coupent que par pression.

Une autre particularité qui distingue la machine à moissonner de MM. Burgess et Key, c'est que la face inférieure des dents en angle obtus est taillée en lime comme le bord supérieur de la faucille française. D'un autre côté, comme la forme des dents dans cette machine est mieux adaptée pour scier par un mouvement direct et alternatif de la lame que pour couper net comme dans la machine de Dray ou autres, avec dents ou lames en fer de lance, il est évident que pour que les tiges ne fuient pas devant les dents ainsi taillées en lime, et de cette forme, il faut qu'elles soient rabattues et maintenues sur la lame pendant l'opération du sciage. C'est en cela que résident les fonctions du moulinet M,M emprunté, comme nous l'avons dit, à la machine de Bell, et qui est disposé de manière à pouvoir être ajusté suivant la hauteur des céréales ou la longueur de la paille. Dans la machine à longues dents, telle que celle de Dray, on assure que cette longueur même contribue à retenir les tiges, sans le secours d'un moulinet, mais la question ne nous paraît pas encore parfaitement résolue, car l'expérience montre que dans les machines coupantes à deux lames, les matières rondes qu'on leur présente fuient souvent quand celles-ci forment un angle trop ouvert jusqu'au moment où cet angle est ramené entre 30 à 35 degrés. La meilleure forme de dents tant unies qu'en limes reste d'ailleurs encore à étudier.

Les fig. 9 et 10 représentent les barres de droite et de gauche qui servent à assembler les diverses parties dont se compose la plate-forme.

La fig. 11 est une portion du bâti extérieur qui porte la petite roue D, sur laquelle, ainsi que sur la grande roue motrice A, repose tout le poids de la machine moissonneuse. On y remarque une combinaison de leviers A,B,C à l'aide desquels cette portion du bâti peut être relevée ou abaissée par rapport à l'arbre de la roue D. La roue motrice A est également pourvue d'un mécanisme destiné au même objet.

Maintenant quelques mots suffiront, en ayant sous les yeux la figure 5 pour comprendre aisément le jeu de la plate-forme à hélices de décharge.

Les tiges qui ont été sciées par les lames et rabattues par les ailes du moulinet se couchent sur la plate-forme en contact avec les intervalles qui séparent les filets en hélice des rouleaux O,P et R. A mesure que les hélices tournent, elles amènent donc peu à peu, doucement et uniformément les tiges vers le côté gauche de la machine. Mais ce mécanisme, comme beaucoup d'autres, n'aurait d'autre but que de coucher les tiges successivement les unes à côté des autres dans la longueur du champ, et c'est, en effet, ce qu'on reproche à d'autres appareils javeleurs, tandis qu'au contraire il est nécessaire de coucher ces tiges dans le sens transversal ou perpendiculairement à la course ou ligne que suit la moissonneuse. A cet effet, les inventeurs ont apporté à leur mécanisme une disposition bien simple qui consiste à faire le rouleau à hélice R d'une plus grande longueur que les deux autres rouleaux conducteurs du même genre O et P. On voit qu'à l'aide de ces dispositions les tiges conduites en tête pendant plus longtemps par ce rouleau R que par les rouleaux O et P, tournent ainsi sur le point où elles ont été coupées, et se rangent toutes la tête en dehors, mouvement, d'ailleurs, favorisé par la forme conique donnée à un manchon enfilé sur une portion de l'arbre du rouleau conducteur O.

Cette machine a paru aux connaisseurs plus compliquée que celle primitive de Mac-Cormick et que celles de Hussey et Dray, de Manny, etc., mais elle fait aussi une opération de plus. D'ailleurs, on a remarqué, dans les concours où elle a remporté les prix, qu'elle était traînée avec aisance par deux chevaux et par des épreuves au dynamomètre, qu'elle n'exigeait pas pour le tirage autant de force que la machine de Hussey et Dray et autres machines à moissonner soumises jusqu'à présent à cette épreuve. La moissonneuse à hélices conductrices et javeleuses de Burgess et Key, est donc une des machines les plus parfaites et les plus économiques de ce genre, et il ne resterait plus pour établir sa supériorité ou son infériorité sur la moissonneuse française à un seul cheval de M. Cournier, qu'à faire des expériences suivies, sérieuses et comparatives sur ces deux appareils qui paraissent les seuls appelés aujourd'hui à disputer la palme du grand problème du travail de la moisson opéré par des chevaux et par voie mécanique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil d'égale distribution pour l'air ou les gaz comprimés.

Beaucoup d'ingénieurs et de constructeurs ont déjà entrepris des études et des essais pour établir des dispositions mécaniques au moyen desquelles on pourrait faire servir économiquement et efficacement l'air ou les gaz comme agents moteurs. Les uns ont cru convenable, mais sans beaucoup de succès, de mettre à profit la force expansive que ces gaz acquièrent par la chaleur ; d'autres ont jugé qu'on parviendrait d'une manière plus sûre au but en comprimant d'abord ces gaz par des moyens variés, puis se servant de leur force de ressort lorsqu'on leur permet de revenir à la pression ordinaire pour opérer un travail mécanique quelconque. Quel que soit le système adopté, une des plus grandes difficultés qu'on ait rencontrées, c'est l'égale distribution aux appareils moteurs de l'air ou des gaz dilatés ou comprimés et proportionnellement à la dépense que doivent en faire ces appareils. Nous n'entrerons pas dans une discussion sur le mérite ou les défauts de ces appareils, et sur ce que les divers plans proposés jusqu'à présent peuvent avoir de réel ou de chimérique, mais nous ferons connaître ici la construction et la disposition d'un appareil destiné à contenir les fluides aériformes soumis à la pression, et à les distribuer sous une pression uniforme ou à peu près à un premier moteur de forme ou de nature convenable fixe ou locomotif, pour remplacer la vapeur à haute pression. Cet appareil a été inventé en Belgique, en 1855, et breveté sous le nom de M. John Cockerill, directeur du grand établissement de construction de Seraing.

L'appareil se compose de deux parties, à savoir un réservoir et un distributeur. Le réservoir contient l'air ou le gaz comprimés et le fournit au distributeur qui le transmet à la machine sous une pression constante et invariable ou du moins variant dans des limites peu étendues. Ce réservoir consiste en un certain nombre de tubes fermés par un bout, s'ouvrant, par des tuyaux de branchement disposés comme il faut et pourvus de robinets, dans une chambre où se trouve placé le tuyau principal qui conduit au distributeur. Ce dernier appareil se compose d'un cylindre robuste communiquant par son fond avec un tuyau qui part de la chambre en question, tandis que sur le côté s'ouvre un tuyau attaché à celui qui conduit à la machine. Le sommet de ce cylindre est fermé hermétiquement par un couvercle épais, et il est muni d'un stuffing-box, au travers duquel passe une tige dont l'extrémité inférieure fait les fonctions de soupape ou de bouchon pour l'ouverture percée dans le fond du cylindre, tandis que son extrémité supérieure porte un piston qui fonctionne dans un petit cylindre fermé au sommet. Il existe un passage dans toute la longueur de cette tige, afin d'établir une communication entre le tuyau principal et le petit cylindre, ce qui maintient la tige en équilibre, puisque la pression agit également dans le haut et dans le bas.

Lorsque cette tige est soulevée, l'air ou le gaz comprimés entrent dans le cylindre jusqu'à ce qu'on ait obtenu à l'intérieur de ce cylindre la pression requise ; alors, au moyen d'un levier que fait fonctionner une tige armée d'un piston fonctionnant dans un autre cylindre fermé, la tige à l'intérieur du cylindre principal se trouve abaissée et ferme l'ouverture inférieure.

Le petit cylindre dont il a été question en dernier lieu, est en communication avec le cylindre principal par un petit tube, et un ressort agit sur la tige en direction contraire à la pression sur son piston. Par ce moyen, lorsque la pression cesse tout à fait dans le cylindre principal, ce ressort soulève la tige, élève le levier en rapport avec elle, et remonte ainsi le bouchon ou la tige dans le récipient principal afin de permettre l'entrée à une nouvelle charge d'air ou de gaz comprimés, puis lorsque la pression est rétablie, l'ouverture se ferme de nouveau, l'appareil étant ainsi self-acting.

La fig. 12, pl. 214, représente une section verticale, et sur la longueur du distributeur et du réservoir.

La fig. 13 est un plan correspondant.

La fig. 14, une section transversale du réservoir.

Le réservoir se compose d'un certain nombre de tubes en fer forgé A,A fermés hermétiquement par une de leurs extrémités. Chacun de ces tubes principaux communique à l'aide de petits tubes B,B,B avec des tubes secondaires verticaux C,C,C fermés aux deux bouts. Ces tubes secondaires C,C,C communiquent entre eux par le moyen de la chambre E, et chacun d'eux correspond à un groupe composé de deux colonnes verticales des tubes A,A, ainsi qu'on le voit dans la fig. 13. Chaque tube A peut être isolé de son tube

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

secondaire C à l'aide d'un robinet D, et chaque groupe A peut être isolé des autres groupes par le secours des robinets D^1, fixés sur les tubes qui communiquent des tubes secondaires C à la chambre E.

Le tuyau principal F qui est en communication directe avec la chambre E est fermé à son extrémité supérieure par un bouchon mobile G. C'est à l'extrémité F que se termine le réservoir d'air comprimé et que commence le distributeur. Ce distributeur se compose d'un récipient cylindrique H fermé hermétiquement par un couvercle, et dans lequel le bouchon mobile G forme une sorte de soupape de sûreté sur l'ouverture du tuyau F ; ce bouchon, après avoir traversé un stuffing-box établi sur le couvercle du récipient, est terminé par un petit piston R, fonctionnant dans le cylindre clos J. Il est percé dans toute sa longueur d'un trou au centre qui établit une communication entre le récipient à l'air comprimé et le petit cylindre J.

Le distributeur communique avec un premier moteur convenable par un branchement latéral I sur le cylindre H. Ce cylindre est aussi en communication au moyen d'un tube *f* avec un autre petit cylindre L. Dans ce dernier cylindre fonctionne un piston adapté à l'extrémité de la tige K qui est poussée vers le haut par un ressort à boudin T ; S est un écrou mobile ou ajustable sur lequel agit le ressort, de façon qu'en relevant ou abaissant cet écrou, on diminue ou on augmente à volonté la force du ressort. L'extrémité inférieure de ce ressort repose sur une plaque en fonte N,N qui soutient tout l'appareil distributeur. M est un levier fonctionnant sur un point fixe O établi sur un montant qui s'élève sur la plaque N. Ce levier porte un trou que traverse une clef qui soutient le bouchon G, et à son autre extrémité il est articulé à la tige K.

Il sera facile actuellement de comprendre l'action du distributeur.

Supposons que le réservoir soit chargé d'air ou de gaz à la pression P, et qu'on désire le transmettre au premier moteur à une pression réduite quelconque $\frac{P}{m}$; l'air exercera en F la pression P, et cette pression, il l'exercera également dans le petit cylindre d'équilibre J où elle sera transmise par le petit passage percé dans le bouchon G. Comme le petit piston R a exactement le même diamètre, et, par suite, la force du bouchon en F, ce bouchon se trouvera également pressé dans les deux directions par l'air comprimé dans le récipient. La portion aussi du bouchon qui fonctionne à travers le stuffing-box ayant aussi le même diamètre que la partie en F, l'air à l'intérieur du cylindre H n'aura aucune action quelconque sur le bouchon, soit pour le soulever, soit pour l'abaisser. Il en résultera que le bouchon restera appliqué sur l'ouverture en F, et la fermera parfaitement, quelle que soit la pression dans le cylindre H et le réservoir. Si, par conséquent, l'air a acquis la pression $\frac{P}{m}$ dans le cylindre, le levier M descendra, l'ouverture en F sera de nouveau close, et l'air restera dans le cylindre et le réservoir aux pressions respectives $\frac{P}{m}$ et P.

Imaginons qu'on mette un premier moteur en communication avec le cylindre H au moyen du branchement I, et que ce premier moteur exige une certaine quantité d'air à la pression $\frac{P}{m}$ qu'il s'agit de lui fournir régulièrement par le cylindre ; on voit, dans ce cas, que le bouchon doit être relevé de manière à permettre à l'air du réservoir de passer en quantité telle que la pression $\frac{P}{m}$ puisse être maintenue dans le distributeur en proportion de la dépense de la machine en ce fluide.

Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire d'imprimer au bouchon G un mouvement alternatif et de maintenir constamment la pression $\frac{P}{m}$ dans le distributeur, ce qui peut être effectué à l'aide du ressort et du petit piston sur la tige K. Le cylindre H étant en communication avec le petit cylindre L par le tuyau *f*, la pression $\frac{P}{m}$ sera aussi celle qui pèsera sur le piston de cette tige K, assemblée sur l'extrémité du levier M, lequel se trouvera soumis à deux forces opposées, à savoir : celle du ressort T qui presse de bas en haut sur l'écrou S, et celle de l'air agissant sur le piston qui le presse de haut en bas ; le ressort tend à relever le bouchon G et le piston à le faire descendre et fermer l'ouverture en F. Lorsque ces deux forces sont en équilibre, le levier M et, par conséquent, le bouchon G restent en repos, mais si l'une de ces forces vient à prédominer, la tige K s'élève

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou s'abaisse, en conséquence, et, par suite, ouvre ou ferme cette ouverture en F.

Supposons maintenant que le ressort ait été déprimé au moyen de l'écrou S, au point que sa pression produise, où à peu près, un état d'équilibre sur le piston au-dessus, quand il est soumis à la pression $\frac{p}{m}$. Il est évident alors que si la pression faiblit dans le cylindre H et, par conséquent, sur le piston, que le ressort T se débandera et relèvera le bouchon, et qu'une plus grande quantité d'air comprimé, passera du réservoir dans le cylindre H, où la pression s'accroîtra immédiatement. Le piston sera donc de nouveau influencé avec une plus grande force que celle exercée par le ressort, qu'il comprimera en abaissant en même temps le bouchon G et diminuant le passage pour l'entrée de l'air en F.

Il est évident que l'appareil se réglera lui-même lorsqu'on emploiera un premier moteur qui dépensera d'une manière uniforme, à la pression $\frac{p}{m}$, l'air emprunté par le distributeur au réservoir, et que cette pression pourra être augmentée ou diminuée à volonté, puisque la tension du ressort peut être réglée suivant la pression désirée, en faisant monter ou descendre l'écrou S.

Cet appareil peut être appliqué, suivant l'inventeur, à des machines locomotives, des machines fixes ou de navigation et à beaucoup d'autres usages utiles dans les arts et les manufactures.

Perfectionnements dans les machines à vapeur.

Par M. Duméry.

On a déjà fait une multitude de tentatives pour obtenir de l'économie dans le travail des machines motrices par l'emploi de la vapeur, de l'air ou des gaz surchauffés. Jusqu'à présent on a surchargé la vapeur de chaleur dans son passage de la chaudière à la machine, et avant son admission dans celle-ci. Dans d'autres circonstances, on l'a générée de suite à une haute pression dans de petits tubes ou serpentins, ou bien on a lancé un jet de vapeur anhydre dans de la vapeur aqueuse ; enfin on a fait quelques essais pour faire fonctionner le même volume de vapeur condensée et dilatée alternativement. Chacun de ces divers systèmes est accompagné de plus ou moins de difficultés et de dangers inhérents, qu'on peut énoncer ainsi qu'il suit :

1° Conserver un grand volume de vapeur à une haute température et sous une forte pression ;

2° Difficulté d'obtenir une distribution régulière quand la vapeur a été soumise aux conditions d'une température extrême ;

3° Difficulté d'obtenir une chaleur supplémentaire, si ce n'est à un degré fort ordinaire, afin d'arriver à quelques résultats importants ;

4° Enfin, perte éprouvée dans le bénéfice réalisé par le principe même de la vapeur additionnelle et fortement chauffée, perte qui dépend de la capacité des cylindres réchauffeurs.

Pour être certain d'obtenir de bons résultats, je crois donc qu'il est essentiel de remplir les trois conditions suivantes :

1° Générer de la vapeur aqueuse dans le meilleur appareil connu qui serait pourvu de chambres d'eau et de vapeur ;

2° Rendre anhydre cette même vapeur aqueuse à l'aide d'un appareil spécial ;

3° Chauffer fortement ou surcharger de chaleur seulement le volume de vapeur nécessaire pour chaque course du piston, et à un degré en rapport avec ce qui est nécessaire.

Ces trois conditions peuvent être remplies en faisant usage d'un vaisseau fermé dont la capacité est égale à la quantité de vapeur dépensée à chaque coup, lequel vaisseau doit être interposé entre le générateur ordinaire de vapeur et l'appareil de surchauffage. Il semble qu'on réussira complétement en effectuant le surchauffage seulement après que la vapeur s'est préalablement détendue d'elle-même dans un premier cylindre. Ainsi, en supposant que la vapeur soit introduite à une pression quelconque, par exemple, à six atmosphères, dans le premier cylindre pour y fonctionner à une haute pression uniforme, ou avec une légère détente, alors après avoir fonctionné dans ce cylindre, on doit la conduire dans un second où elle agira par sa détente comme dans les machines de Wolff ; mais dans sa marche du premier au second cylindre, elle passera à travers une chambre ou appareil pour y recevoir la chaleur additionnelle et prendre une pression supérieure sous lesquelles elle acquiérera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un volume connu et donné. Le règlement de la force sera dans cette combinaison tout aussi facile qu'avec la vapeur aqueuse des machines ordinaires, puisqu'il peut s'effectuer dès la première introduction, ou mieux encore à la première interruption.

La manœuvre des machines établies sur ce principe, sera aussi simple que celle d'une machine à vapeur ordinaire, et, en même temps, l'effet très-économique, car avec une augmentation dans la dépense du combustible, comparativement insignifiante, on pourra obtenir le double d'effet utile.

En ce qui concerne l'application de ce principe, la vapeur peut être surchauffée, soit par un foyer spécial ou simplement en amenant sur le point requis la chaleur du fourneau ordinaire. La même disposition pour le fonctionnement de la vapeur sera également bonne pour les machines existantes ou pour celles de ce genre qu'on construira pour cet objet. Dans les machines actuelles à un cylindre, l'application d'un second cylindre plus petit fournira la vapeur au cylindre actuel, qui deviendra celui de détente, celle d'un cylindre plus grand, si l'on se propose de faire servir le cylindre actuel à fournir la vapeur au cylindre ajouté qui sera celui de détente. Dans l'un ou l'autre cas, on placera l'appareil pour communiquer la chaleur additionnelle ou le surchauffage de la vapeur entre les deux cylindres.

Dans les machines actuelles à deux cylindres, et pour empêcher qu'elles ne soient surmenées, on établira un appareil de détente sur le petit cylindre afin de diminuer la pression de cette vapeur et de la réduire à moitié ou à ce qu'elle doit être lors de son introduction dans le grand cylindre. L'appareil surchauffeur sera néanmoins, dans tous les cas, placé entre les deux cylindres, et cela avec cet avantage, qu'on obtiendra le même travail effectif avec beaucoup moins de frais. Dans ces sortes de machines, les pièces qui peuvent résister à une plus forte pression, le petit cylindre, par exemple, peut être réduit à moitié de sa capacité, et la vapeur conserver une égale pression dans toute l'étendue de la course ; mais lorsqu'on l'admettra dans le grand cylindre où après avoir reçu la chaleur additionnelle, la pression deviendra à peu près double de ce qu'elle eût été si la vapeur n'eût point été surchauffée dans son passage à travers l'appareil surchauffeur. Une nouvelle source d'économie dans le travail des machines proposées, c'est que la vapeur comme dans les machines de Wolff ne s'élance pas dans le grand cylindre avec toute sa pression extrême, mais avec une pression voisine de celle qu'elle avait dans le petit cylindre avant d'être surchauffée. La chaleur totale du surchauffage n'étant atteinte qu'après une course complète du petit cylindre, l'accroissement de volume sera graduel et continu.

Une des difficultés principales qu'on ait rencontrée dans l'emploi de la vapeur à haute température, est le graissage des pièces mouvantes. Pour que ce graissage ne soit pas un obstacle à l'emploi de la vapeur desséchée par une température très-élevée, et surtout pour que cette même vapeur puisse être condensée dans des condenseurs fermés, c'est-à-dire des condenseurs qui effectuent la condensation par application extérieure, cas dans lequel les matières grasses employées généralement pour cet objet, constituent un obstacle. Je propose d'employer comme corps lubrifiants des substances minérales que j'applique sur un seul ou sur les deux plateaux du piston ou sur les anneaux. Ces anneaux doivent être assez épais pour qu'on puisse percer deux séries de trous alternatifs sur leur périphérie. Dans chacun de ces trous on insère de petits cylindres ou blocs de talc ou de plombagine, soit à l'état solide, soit dans un état plus friable. Ces cylindres ou blocs sont pressés par des ressorts, de manière à être toujours en contact intime avec la surface concave du cylindre de vapeur. Je me sers d'une application semblable pour lubrifier les tiges des pistons dans leurs boites à étoupes.

Fig. 15, pl. 214, plan d'une machine à vapeur horizontale où l'on a enlevé le bâti et les pièces de détail et où le carneau de surchauffage est vu en coupe.

Fig. 16, vue du cylindre par son extrémité avec le carneau de surchauffage en coupe.

A, petit cylindre recevant la vapeur du générateur ordinaire ; B, grand cylindre où s'opère la détente ; C, chambre conduisant la vapeur du petit dans le grand cylindre. Ce conduit est ici représenté comme unique, mais il est préférable qu'il consiste en un certain nombre de tubes, ce qui augmente la surface de chauffe et occupe moins de place. D, carneau dans lequel est placé la chambre C. Cette chambre, ou les tubes multiples qui la composent, peuvent être placés conformément à la disposition ou à la nature du foyer et installés dans la partie qui est la plus di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rectement frappée par la flamme, mais, dans le cas présent, on la représente dans le carneau dans lequel la chaleur ou la flamme sort d'abord en quittant le générateur; on peut, toutefois, insérer dans un carneau provenant d'un foyer spécial pour cet objet; E, générateur; F, réchauffeur du générateur E; G,G, maçonnerie.

Fig. 17, plan partie en coupe d'un piston métallique de machine à vapeur pourvu d'un appareil lubrificateur minéral.

Fig. 18, vue par devant du même piston; H, plateau supérieur; I, garniture métallique; J,J, cylindres en plombagine; K, ressorts pressant les cylindres J J, du centre à la périphérie; L, bouchons pour arrêter les ressorts.

Fig. 19, section horizontale du lubrificateur d'une tige de piston.

Fig. 20, section verticale de cette même tige. M, chapeau de la boîte; N,N,N, cylindres en plombagine ou en talc; O, ressorts qui poussent ces cylindres sur la tige; P, bouchons pour arrêter les ressorts O,O.

Instructions sur l'emploi du manographe ou indicateur dynamométrique pour les machines à vapeur.

Par M. D. van den Bosch, ingénieur au département de la marine à vapeur hollandaise.

Après avoir donné à la page 320 de ce volume la description du manographe et fait connaître ses avantages pour la mesure du travail des machines à vapeur, nous présenterons ici quelques instructions nécessaires dans l'emploi de cet instrument, instructions qui s'appliqueront non-seulement à sa manœuvre pratique, mais qui contribueront, en outre, à démontrer que les résultats fournis par ce manographe indiquent ce travail plus correctement qu'on n'y est encore parvenu par les diagrammes des indicateurs connus, qui accusent tous une force trop considérable dans les machines à vapeur.

Le manographe est applicable à toute espèce de machines à vapeur.

Dans le point où il doit être placé, il faut que le cylindre de vapeur présente une tubulure pourvue d'un robinet sur laquelle on visse l'appareil. Il est préférable qu'il soit placé dans une position perpendiculaire, et la tubulure ainsi que le robinet doivent être disposés en conséquence.

Malgré que le manographe fournisse des indications plus précises que l'indicateur ordinaire, il est cependant nécessaire d'apporter les mêmes soins dans son emploi, si l'on veut obtenir correctement les résultats. De plus, la construction de cet appareil perfectionné exige qu'on puisse le faire manœuvrer habilement avec facilité.

Supposons qu'on connaisse le maniement de l'indicateur ordinaire, voici des instructions que nous croyons suffisantes pour manœuvrer heureusement le manographe.

1° Ayant saisi le manographe par la partie inférieure ou le cylindre, on en détache le cylindre au papier, ou ce qui vaut mieux, ce cylindre et le porte-crayon doivent toujours être détachés quand on ne fait pas usage de l'instrument afin d'éviter les avaries.

2° La douille à vis dans la partie inférieure du manographe est pourvue d'une petite rondelle en coton ou lin tressé, ou en carton, enduite d'une matière grasse, pour le fixer d'une manière etanche sur le cylindre à vapeur. Quand le manographe n'a pas servi depuis quelque temps, il faut graisser le petit piston et le guide avec de l'huile fine, ce à quoi l'on procède, en dévissant l'anneau bretelé du haut, soulevant légèrement le couvercle pour introduire quelques gouttes d'huile, fermant aussitôt avec soin. En dévissant aussi le bouchon au centre du couvercle, on peut de même graisser la tige de guide.

3° Avant de fixer le manographe sur le cylindre, il faut décharger un peu de vapeur par le robinet, afin qu'il n'y ait pas de malpropretés projetées dans l'instrument. On tourne ensuite la douille à la main sans le secours d'un outil quelconque, et l'on établit le manographe dans une position correcte.

4° Pendant que le manographe chauffe par suite de l'ouverture du robinet de vapeur, on dispose le cylindre au papier, d'abord en ajoutant le volant, quand il est nécessaire, suivant la vitesse requise, et, en second lieu, en enroulant doucement une feuille ou bande de papier sur le cylindre avec le bord libre placé sous la pince.

5° On met ensuite en place le porte-crayon; le crayon ne doit pas être trop mou, mais taillé proprement. On attache une corde à l'un des boutons, ou à tous deux, ou à celui le plus voisin du support du porte-crayon, afin d'amener doucement ce crayon en contact avec le papier, et pour que ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crayon reste bien pointu on doit toujours le retirer quand il ne sert pas.

6° On met alors le cylindre au papier à sa place, et l'autre bout de la corde dont il vient d'être question est attaché au bouton du cliquet et celui-ci engagé dans la roue à rochet.

7° On enroule alors le papier en faisant tourner à la main le cylindre que la roue à rochet maintient dans sa position.

8° On tourne le robinet qui sert à introduire l'air à l'intérieur du manographe, et en tirant la corde on amène le crayon en contact avec le papier. On donne ensuite la liberté à la roue à rochet, et le cylindre, en tournant directement, décrit la ligne atmosphérique, après quoi on relève le crayon.

9° On remonte le cylindre au papier une seconde fois, et la roue à rochet est embrayée de nouveau pour empêcher qu'elle ne tourne. Le crayon étant ramené au contact du papier et la roue à rochet rendue libre, ce crayon décrit sur le papier qui tourne une ligne sinueuse qui indique les différentes pressions de la vapeur sur le piston. Le moment convenable pour donner la liberté au rochet est celui qui précède immédiatement le commencement de la course. Quand on veut avoir plusieurs diagrammes sur un même papier, il suffit de relever le crayon, de remonter le cylindre au papier, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait relevé le nombre voulu de ces diagrammes.

Il s'agit maintenant de trouver la pression moyenne de la vapeur qui a fonctionné sur le piston pendant qu'on relevait le diagramme.

Pour cela, supposons qu'on ait obtenu un diagramme représenté par une ligne ondulée composée de deux courbes semblables, c'est-à-dire pour deux coups ou courses doubles comme dans la fig. 25, pl. 213, et que A,A soit la ligne atmosphérique; dans ce cas les courbes couperont cette ligne atmosphérique dans la même direction en b, b', b''. Tracez au-dessous et près des points les plus bas de cette ligne ondulée une ligne E,E parallèle à A,A, et élevez sur cette ligne les ordonnées perpendiculaires c, b, c', b', c'', b''; partagez la distance entre chacune de ces ordonnées verticales en un nombre pair de parties, vingt, par exemple, nombre assez commode, et élevez des perpendiculaires en chacun des points de division. En cet état, posez une règle (chargée d'un poids pour s'opposer à son déplacement) sur la ligne E,E, puis faisant glisser l'équerre graduée, fig. 16, pl. 210, qui fait partie de l'appareil manographique le long de cette ligne, on lira les distances de la ligne E,E aux courbes au milieu de chacune des divisions (1). Ajoutez toutes les distances entre b et f à celles entre b' et g et soustrayez-en la somme des distances entre f et b' et g et b''. Divisez le reste par 20, et le quotient donnera la pression moyenne de la vapeur sur une des faces du piston.

Une observation calculée analogue, prise de l'autre côté du piston, donnera avec la première, la véritable pression moyenne de la machine. A raison de l'application incommode de l'indicateur ordinaire, on ne prend pas toujours des diagrammes des deux côtés du piston, tandis qu'avec le manographe on peut le faire avec facilité.

La pression moyenne étant corrigée du frottement, et le nombre des coups de piston par minute étant connu, on peut trouver la force réelle avec laquelle la machine a fonctionné pendant qu'on a observé avec le manographe.

Si l'on éprouve quelque difficulté à faire tourner à la main le cylindre au papier pendant que la machine est en mouvement, on peut passer une corde autour de la tête de ce cylindre pour pouvoir le remonter, en ayant soin que cette corde n'intervienne pas pendant que le cylindre tourne et fonctionne. Si elle n'est pas absolument nécessaire, il faut éviter l'emploi de cette corde.

Après une épreuve, il faut laisser ouvert le robinet du manographe afin de laisser égoutter le liquide qu'il peut retenir, et, dès qu'il est refroidi, l'essuyer jusqu'à ce qu'il soit bien sec avec un peu de coton. Il ne faut jamais se servir de matières grenues et rodantes, et il est bon de nettoyer parfois le manographe, même sans qu'on en fasse usage.

Quand il s'agit de nettoyer l'intérieur et le piston de l'huile visqueuse et épaissie, on y parvient aisément en enlevant le cylindre au papier, dévissant l'anneau bretelé du haut, enlevant avec précaution le couvercle qui est assemblé avec le ressort spiral et le piston, essuyant l'intérieur jusqu'à netteté parfaite, humectant avec quelques gouttes d'huile fine, remettant en place le piston et le couvercle, en ayant soin que la douille pour le porte-crayon glisse correctement

(1) Bien entendu que le o de l'échelle tracée sur l'équerre doit toujours tomber sur la ligne atmosphérique A,A quand on relève ainsi les ordonnées de la courbe soit dans ses branches supérieures soit dans celles inférieures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre les deux guides sur la surface interne du tube. Pour empêcher que le couvercle ne tourne pendant qu'on visse l'anneau du haut, on serre légèrement la vis supérieure sur le couvercle.

Toutes les pièces du manographe peuvent être aisément détachées par un ouvrier tant soit peu habitué à ce genre de travail; toutes doivent être marquées avec soin pour que chaque vis soit remise exactement à sa place.

Avec un peu de pratique, on acquerra assez de dextérité dans la manœuvre du manographe pour avoir égard à quelques particularités qui, quand on les observe, rendent cet instrument extrêmement propre à son usage, c'est-à-dire un examen rigoureux de la force et de l'état d'une machine à vapeur.

Construction des boulons, harpons, écrous, olefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

(Suite.)

Fabrication des boulons et écrous.

Nous allons maintenant jeter un coup d'œil rapide sur la fabrication des boulons, harpons et écrous.

Les forgerons qui font les boulons et écrous font également les clous et on leur donne le nom de cloutiers; leur outillage se compose ordinairement de:

Une petite forge circulaire ou demi-circulaire de $0^m,775$ à $1^m,250$ de rayon, autour de laquelle sont groupés de trois à huit cloutiers;

Plusieurs petits tas, portant chacun une étampe, dite *clouière*, pour la fabrication des têtes de boulons ou de rivets et des écrous, enfoncés dans un billot en bois; ces tas sont munis à la partie inférieure d'une petite bascule contre laquelle vient butter un bout de fer qu'on appelle un *bonhomme* et qui se loge dans la clouière pour limiter la longueur de la tige; lorsque la tête est finie, le cloutier frappe sur le bout de bascule pour faire sauter le bonhomme et chasser le boulon de la clouière;

Une branche verticale, enfoncée aussi dans le billot, et munie d'un réglet, pour couper le fer *à longueur*;

Un marteau de boulonnier qui doit servir à forger et à parer et qui doit être d'un poids moyen de $2^{kil.},500$ environ;

Et d'un grand nombre de bouterolles pour la fabrication des têtes sphériques et coniques.

Il y a deux points importants sur lesquels doit se porter l'attention des cloutiers. Les têtes ne doivent pas être obliques par rapport à la tige et en outre elles doivent lui être parfaitement concentriques, afin que le serrage se fasse bien. Il faut tourner la face intérieure des boulons destinés aux appareils mécaniques; pour la charpente et le charronnage, il suffit que les têtes soient bien étampées.

La fabrication des harpons ne diffère de celle des boulons ordinaires que parce qu'on étire ou qu'on encolle la tige à l'extrémité de la semelle.

Pour fabriquer les écrous dont le diamètre intérieur ne dépasse pas 20 ou 25 millim., le cloutier prend une barre de fer d'une épaisseur un peu supérieure à celle de l'écrou, et, après l'avoir fait chauffer au blanc, il y fait sur sa tranche une encoche ou entaille de chaque côté sans cependant détacher entièrement le bout qui doit lui servir à faire l'écrou; il corroie un peu ce bout en le martelant sur les angles et sur les deux faces et il le perce en y enfonçant un poinçon de chaque côté successivement; il donne alors une seconde chaude à son fer; ensuite il détache l'écrou en le prenant sur une broche d'un diamètre convenable, le martelle de nouveau, façonne les pans dans une étampe (fig. 108); ensuite il étampe la face intérieure dans l'étampe, fig. 109; puis il étampe de nouveau les pans et façonne enfin la face extérieure dans la seconde étampe en frappant sur la face intérieure qui se trouve ainsi aplatie avec un chanfrein sur le bord.

Dans diverses fabriques établies sur un système perfectionné, l'outillage diffère de celui ordinaire en ce que:

Les étampes, au lieu d'être placées sur des tas séparés, sont réunies sur une petite enclume;

Les forges ont de larges tabliers sur lesquels sont placées à la droite de chaque cloutier de petites presses à poinçon et à balancier destinées au perçage des écrous, qui n'existent pas dans les clouteries ordinaires.

Par suite de ces différences dans l'outillage, la fabrication des écrous se trouve modifiée de la manière suivante:

Le forgeron ne martelle pas son fer après y avoir fait les entailles latérales: il perce immédiatement le trou avec la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

presse, y enfonce une broche et détache l'écrou (il remet aussitôt la barre de fer au feu pour faire un autre écrou); après l'avoir un peu corroyé en le frappant sur les angles, il ébauche les pans dans l'étampe ci-dessus, fig. 108, et termine l'opération comme il est dit plus haut.

Les gros écrous ne s'enlèvent pas dans une barre de fer; ils se font avec une bague enroulée et soudée.

Lorsque les écrous ont des tourillons, ces tourillons ne doivent jamais être rapportés par encollage; la meilleure manière de les forger consiste à prendre un morceau de fer de la largeur et de l'épaisseur de l'écrou et à étirer les tourillons à chaque extrémité. Quelques mécaniciens prennent un morceau de fer d'une épaisseur égale au diamètre du tourillon et y soudent un autre morceau de chaque côté pour former l'épaisseur de l'écrou.

Chez certains boulonniers l'étampage des têtes des gros boulons se fait au moyen d'un mouton d'estampeur se manœuvrant avec le pied.

Le perçage des écrous à la main est long et pénible; l'ouvrier est obligé de soutenir la barre de fer avec un crochet suspendu à sa ceinture, pendant qu'il tient le poinçon d'une main et le marteau de l'autre; il n'offre aucune garantie de régularité parce qu'il se fait en deux fois, et que par conséquent les deux coups de poinçon peuvent ne pas se raccorder parfaitement.

Le perçage à la presse est beaucoup plus régulier, plus commode et plus rapide; il assure la cylindricité des trous et permet de supprimer une chaude. Chaque cloutier doit avoir constamment deux barres de fer au feu, au lieu que dans les clouteries ordinaires, chaque opération étant fort longue, il ne peut en avoir qu'une.

Le prix d'une presse et de ses accessoires est de 350 francs environ.

La quantité d'écrous produite est plus considérable avec les presses que par le procédé ordinaire, et le déchet est moindre, ainsi que la consommation du combustible.

Il importe que les écrous soient percés bien au centre, et que leurs trous soient bien perpendiculaires à leurs faces afin que le serrage se fasse bien; aussi l'on tourne ordinairement les écrous des appareils mécaniques.

Pour les boulons on doit couper le fer à l'avance avec une cisaille au lieu de le couper à la tranche au moment de la fabrication, afin d'accélérer et de régulariser le travail.

On a essayé d'employer les presses pour la fabrication des boulons, en y ajoutant en dessous une petite bascule à pédale; mais les essais qu'on a faits dans ce but n'ont pas donné lieu jusqu'à présent à une application pratique.

On a essayé, depuis longtemps, de faire des machines pour fabriquer les boulons sans le secours des forgerons; ces appareils se composent d'un ou de deux pistons horizontaux ou verticaux destinés à refouler les têtes auxquels une excentrique circulaire ou un guide hélicoïdal communiquent un mouvement rectiligne alternatif en face la clouière. En même temps la tringle de fer est coupée à *longueur* et amenée ensuite devant le piston par des mâchoires ou mordaches qui ont un mouvement de va-et-vient transversal. Tantôt le boulon est chassé, lorsque la tête est refoulée, par une broche placée derrière la traverse qui reçoit la pression; tantôt les mâchoires font elles-mêmes fonction de clouière et le boulon tombe de lui-même lorsqu'elles s'écartent; c'est ce dernier système qui est appliqué pour la fabrication des clous d'épingle, des pointes, des petits rivets, etc.

Ces machines sont peu répandues; il n'en existe qu'un petit nombre; elles ne peuvent servir que pour les boulons à têtes hémisphériques, coniques ou plates, dont la longueur et le diamètre sont assez faibles, et dans les ateliers qui les possèdent on ne s'en sert guère que pour les rivets et clous de 18 à 20 millim. de longueur et de 5 à 6 millim. de diamètre.

On a appliqué avec plus de succès les machines à poinçonner ou cisailles-débouchoires à la fabrication des boulons à tête sphérique.

Les clouières sont de deux espèces: Tantôt on emploie des clouières à la main, en acier fondu, ayant la forme des maillets de tonneliers, qui viennent s'engager dans des guides placés sur le tablier de la machine à poinçonner; on coupe des bouts de fer à la longueur rigoureusement nécessaire pour obtenir les rivets que l'on veut fabriquer, on fait chauffer la partie qui doit former la tête dans de petits fourneaux spéciaux; on enfonce ensuite le bout qui est resté froid dans le trou de la clouière et l'on présente celle-ci dans son guide sous le piston de la machine. On retire la clouière et on la place, en la retournant, sur une plaque percée de trous par lesquels elle baigne dans une cuve pleine d'eau pour la rafraî-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chir ; la contraction produite par le refroidissement fait tomber les rivets que l'on retire ensuite ; il faut évidemment avoir plusieurs clouières semblables pour pouvoir faire la fabrication d'une manière continue pendant le refroidissement ; en sorte que le procédé n'est applicable que pour fabriquer de grandes quantités de rivets ; il permet d'en obtenir 3,000 de 18 à 20 millim. dans une journée de dix heures.

Quelques constructeurs ont abaissé le tablier et ont placé dessus une espèce d'enclume cylindrique montée sur un pivot dont l'axe est le centre d'une circonférence sur laquelle se trouvent six ou huit trous dans lesquels se logent les rivets, et qui viennent se présenter successivement sous le piston quand on fait pivoter l'enclume. On loge au fond de chaque trou un bout de fer appelé bonhomme qui sert à faire sortir le rivet au moyen d'une bascule, comme dans la fabrication ordinaire.

Dans l'un et l'autre cas, les fourneaux dans lesquels on fait chauffer la tête sont en tôle et percés de trous dans lesquels on engage les bouts de fer. Quelquefois ils sont à doubles parois avec une circulation d'eau pour les empêcher de se brûler ; d'autres fois ils sont simplement garnis de terre réfractaire.

La formation du filet ou *taraudage* se fait ordinairement pour les tiges des boulons avec des écrous ou portions d'écrous en acier fondu trempé qui portent le nom de *coussinets*. Le taraudage des écrous se fait avec des boulons également en acier fondu trempé appelés tarauds qui ont donné leur nom à l'opération ; ils sont toujours en une seule pièce et présentent deux, trois ou quatre gorges ou rainures pour le dégagement des copeaux.

Pour assurer l'uniformité de leurs types les diverses fabriques ont des espèces de tarauds étalons cylindriques en acier fondu, exécutés avec le plus grand soin, qu'on nomme *mères-mères* ou simplement *mères*, qui leur servent à la confection des coussinets qui à leur tour servent à faire les tarauds.

Les gorges ou rainures de dégagement, soit des tarauds, soit des coussinets, se font tantôt droites, suivant une génératrice, tantôt en hélice, principalement pour les mères ; elles sont quelquefois au nombre de trois pour les tarauds, mais le plus souvent on en met quatre.

Les tarauds pour les écrous ordinaires en fer sont coniques, au moins sur la plus grande partie de leur longueur, ils portent généralement au petit bout une partie de peu de longueur dépourvue de filets servant d'alésoir et de guide. Ils sont coupés à angle vif en avant, dans la partie qui *taille*, fig. 110, et il faut qu'ils passent à travers les écrous parce qu'ils s'engrèneraient en les détournant. Les trois ou quatre derniers filets du côté de la tête ne coupent pas, ils servent simplement à guider l'écrou au moment où le taraudage se finit pour empêcher que le taraud ne s'engrène ; quelques-uns des filets qui les précèdent doivent en outre former une partie cylindrique afin que l'écrou lui-même soit taraudé bien cylindriquement.

Pour les trous *borgnes* (qui ne traversent pas les écrous ou autres pièces taraudées), les tarauds, fig. 111, ont une section à peu près carrée, afin qu'ils ne présentent pas d'angle vif et qu'ils puissent se détourner sans s'égrener.

Ils coupent moins bien que les précédents. *Ils font renfler* les filets ; ainsi, pour un boulon de 25 millim., dont le filet a 2,5 millim. de profondeur le trou doit être percé à 22 millim. au lieu de 20 millim., le filet renflant de 1 millimètre.

Il faut plusieurs séries de tarauds pour chaque diamètre de trous borgnes :

Pour les diamètres de					
21 à 25	millim.	il faut	5	tarauds,	
15 à 20	—	—	4	—	
9 à 14	—	—	3	—	
8 et au-dessous	—		2	—	

Les tarauds pour la fonte n'ont pas un grand effort à exercer et on leur donne une forme mixte, fig. 112 ; la face qui taille a une certaine inclinaison au lieu d'être droite.

Pour l'acier, au contraire, il faut qu'ils soient très-coupants et les mères doivent avoir une gorge très-vive, fig. 113.

La tête des tarauds est terminée par une partie rectangulaire ou carrée avec une embase ou épaulement qui s'emmanche dans un levier appelé *tourne-à-gauche* à cause du sens dans lequel le taraudage se fait ordinairement, ou dans le manchon d'une machine à tarauder.

Le taraudage des petits boulons et des petits écrous se fait tantôt avec les tourne-à-gauche ou les *filières*, tantôt à l'aide de petites machines marchant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à bras d'homme au moyen d'une manivelle.

Le taraudage des écrous et boulons qui ont plus de 18 ou 20 millim. de diamètre ne peut se faire économiquement qu'à l'aide de machines mises en mouvement par un moteur mécanique.

Au delà de 35 ou 40 millim. on ne peut plus tarauder les boulons et écrous même avec des machines.

Le filetage des gros diamètres ou des pas spéciaux se fait sur le tour à fileter et pour assurer la régularité du filet, il s'achève avec un peigne qui sert à le calibrer.

Les coussinets qui servent à tarauder les vis et boulons ont une épaisseur à peu près égale à celle des écrous ordinaires. En général, ils sont en deux parties rectangulaires, avec une gorge ou rainure au milieu de chaque partie pour le dégagement des copeaux qu'ils enlèvent. Quelquefois ils sont en trois ou quatre segments circulaires ; quelquefois, au contraire, ils sont en un seul morceau avec des rainures de dégagement. Dans ce dernier cas, la partie taraudée du boulon reste conique et le taraudage se fait en une seule *passe* ou passage. Dans les premiers, la partie taraudée est légèrement conique ou même cylindrique et le taraudage se fait en plusieurs passes en rapprochant de plus en plus les parties au moyen d'une vis de serrage.

Pour les petits boulons, ces coussinets s'emmanchent dans une sorte de boîte munie de leviers semblables aux branches des tourne-à-gauche et qu'on nomme *filières*.

Les filières présentent plusieurs dispositions différentes. Ordinairement les coussinets sont placés de manière à se mouvoir transversalement et on leur donne du serrage au moyen de vis de pression placées sur les côtés du renflement, fig. 5 ; tantôt ils sont placés de manière à se mouvoir dans le sens longitudinal et le serrage se fait par le levier lui-même dont une des branches est rapportée avec une partie taraudée dans le renflement, fig. 6. Cette seconde disposition, quoique fort ingénieuse sans doute, est moins bonne que la première parce qu'elle présente moins de solidité. D'autres fois encore les coussinets se meuvent obliquement dans les boîtes des filières.

Les taillants des coussinets doivent, comme ceux des tarauds, être très-tranchants pour le fer et encore plus pour l'acier, et ils doivent présenter des angles vifs ; ils peuvent l'être moins pour la fonte et ils présentent dans ce cas des angles plus ou moins obtus.

Tantôt les coussinets portent des espèces de nervures ou de languettes qui s'emmanchent dans une gorge ou coulisse que présentent les joues latérales de la boîte de la filière. Tantôt ils sont simplement taillés en queue d'aronde ainsi que les coulisses de la boîte ; cette disposition est préférable à la première parce qu'elle est plus simple et moins coûteuse.

Les filières et les tourne-à-gauche des diverses espèces se trouvent tout confectionnés dans le commerce chez les quincailliers.

Les machines à tarauder sont, en général, composées d'un manchon dans lequel la tête du boulon ou du taraud se fixe par des vis de pression et qui reçoit un mouvement de rotation, et d'un autre manchon dans lequel on met les écrous et les coussinets.

Dans les petites machines à bras, le manchon qui porte les écrous ou les coussinets reste complétement fixe et l'arbre coudé qui donne le mouvement de rotation aux tarauds et boulons peut se mouvoir dans ses paliers, de manière à avancer ou à reculer quand ils s'engagent ou qu'ils se dégagent ; il est nécessaire de placer un volant sur cet arbre à manivelle pour rendre le travail plus facile en le régularisant. Par cette simple addition on augmente la production et on diminue la fatigue des ouvriers.

Dans les machines mues par un moteur mécanique, c'est le contraire, l'arbre n'a pas de mouvement de translation, il est monté dans une poupée analogue à celles des tours et il porte quatre poulies dont deux fixes marchant en sens contraire et au moyen desquelles on peut lui imprimer un mouvement de rotation alternatif. Le manchon qui porte les écrous et les coussinets a deux oreilles qui s'emmanchent sur deux guides placés de chaque côté du bâti qui l'empêchent de tourner, mais sur lesquels il peut avancer ou reculer. Le serrage des coussinets se fait souvent, comme dans les filières à bras, au moyen de vis de pression ; dans les machines à tarauder de M. de Coster il se fait au moyen d'un manchon à segments spiraux qui les fait avancer dans des coulisses ; enfin, dans certaines machines, il s'obtient au moyen d'une disposition analogue à celle employée pour manœuvrer les écrous brisés des tours.

On a essayé dans ces derniers temps d'apporter quelques perfectionnements

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le taraudage. Voici en quoi consistent les modifications :

Les tarauds pour les écrous n'ont que 60 millim. environ de longueur de filets ; les tiges sont tournées cylindriquement à un diamètre un peu plus faible que l'intérieur de l'écrou, leur longueur est égale à dix fois l'épaisseur des écrous, afin que ceux-ci puissent s'y enfiler par dizaines après avoir été taraudés. De cette façon on n'est obligé de débrayer qu'une fois sur dix et l'on évite une perte de temps assez notable. Ce n'est pas le taraud, mais l'écrou qui tourne ; le taraud ne reçoit qu'un mouvement de va-et-vient que lui imprime l'ouvrier ; sa tête est formée par un prisme rectangulaire droit inscrit dans la partie cylindrique de la tige.

Dans la dernière disposition adoptée par divers constructeurs pour le taraudage des boulons, les coussinets sont de simples bouts d'acier plat de 25 à 30 millim. de largeur sur 10 millim. d'épaisseur environ et de 35 à 40 millim. de longueur, semblables à des peignes engagés dans un porte-coussinet en fonte.

La forme du coussinet, ou plutôt de la lame, se rapproche de celle des crochets de tours ; le bec antérieur travaille seul et doit se présenter suivant un rayon et non pas obliquement pour que la section du fer à enlever soit réduite à son minimum ; ce crochet présente en avant une échancrure pour le dégagement des copeaux, la partie postérieure est également échancrée dans les filets pour l'empêcher de frotter et diminuer ainsi le travail résistant. C'est la filière qui tourne, le boulon ne fait qu'avancer ou reculer.

Les boulons qui ont besoin de précision, comme ceux qu'on emploie dans les machines et métiers, les machines à vapeur et autres appareils mécaniques doivent être tournés avant d'être taraudés.

Un atelier de boulonnier bien monté doit donc contenir des tours à charidter ; il doit contenir aussi de petites machines à percer et une ou deux petites machines à planer à bras.

La fabrication des harpons ne diffère de celles des boulons que par la forme des étampes qui servent à fabriquer les semelles ou pattes.

La fabrication des équerres n'exige aucun outillage spécial. Elles doivent être prises dans des barres de fer ayant un excès d'épaisseur que l'on étire en laissant un bossage à l'endroit de l'angle et que l'on coude ou plie ensuite ; quand les deux branches sont encollées ou que l'angle est formé par un *lardon* ou coin rapporté, le fer peut être altéré ou la soudure peut être mauvaise et elles sont sujettes à se rompre en ce point où elles ont le plus besoin de solidité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau général du poids des boulons de 10, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 30, 35, *centimètres de longueur totale, en prenant pour poids moyen total, de la gueur égale à cinq fois le diamètre.*

SECTIONS 78, 113, 176, 254, 314, 415,

LONGUEUR en centimètres.	POIDS EN GRAMMES DES					
	10 millimètres.	**12** millimètres.	**15** millimètres.	**18** millimètres.	**20** millimètres.	**23** millimètres.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Tête et écrou.	30.4	52.2	102.6	178.3	245	361.4
1	36.5	61	116.35	198.1	269.5	393.8
2	42 6	69.8	130.10	217.9	294	426.2
3	48.7	78.6	143.85	237.7	318.5	458.6
4	54.8	87.4	157.60	257.5	343	491
5	60.9	96.2	171.35	277.3	367.5	523.4
6	67	105	185.1	297.1	392	555.8
7	73.1	113.8	198.85	316.9	416.5	588.2
8	79.2	122.6	212.6	336.7	441	620.6
9	85.3	131.4	226.35	356.5	465.5	653
10	91.4	140.2	240.1	376.3	490	685.4
11	97.5	149	253.85	396.1	514.5	717.8
12	103 6	157.8	267.6	415.9	539	750 2
13	109.7	166.6	281.35	435.7	563.5	782.6
14	115.8	175.4	295.1	455.5	588	815
15	121.9	184.2	308.85	475.3	612.5	847.4
16	128	193	322.6	495.1	637	879.8
17	134.1	201.8	336.35	514.9	661.5	912.2
18	140.2	210.6	350.1	534.7	686	944.6
19	146.3	219.4	373.85	554.5	710.5	977
20	152.4	228.2	377.6	574.3	735	1.009.4
21	158.5	237	391.35	594.1	759.5	1.041.8
22	164.6	245.8	405.1	613.9	784	1.074 2
23	170.7	254.6	418.85	633.7	808.5	1.106.6
24	176.8	263.4	432.6	653.5	833	1.139
25	182.9	272.2	446.35	673.3	857.5	1.171.4
26	189	281	460.1	693.1	882	1.203.8
27	195.1	289.8	473.85	712.9	906.5	1.236.2
28	201.2	298.7	487.6	732.7	931	1.268.6
29	207.3	307.4	501.35	752.5	955.5	1.301
30	213.4	316.2	515.1	772.3	980	1.333.4
31	219.5	325	528.85	792.1	1.004.5	1.365.8
32	225.6	333.8	542.6	811.9	1.029	1 398.2
33	231.7	342.6	556.35	831.7	1.053.5	1.430.6
34	237.8	351.4	570.1	851.5	1.078	1.463
35	243.9	360.2	583.85	871.3	1.102.5	1.495.4
36	250	369	597.6	891.1	1.127	1.527.8
37	256.1	377.8	611.35	910.9	1.151.5	1.560.2
38	262.2	386.6	625.1	930.7	1.176	1.592.6
39	268.3	395.4	638.85	950.5	1.200.5	1.625
40	274.4	404.2	652.6	970.3	1.225	1.657.4
41	280.5	413	666.35	990.1	1.249.5	1.689.8
42	286.6	421.8	680.1	1.009.9	1.274	1.722 2
43	292.7	430.6	693.85	1.029.7	1.298.5	1.754.6
44	298.8	439.4	707.60	1.049.5	1.323	1.787
45	304.9	448.2	721.35	1.069.3	1.347.5	1.819.4
46	311	457	735.1	1.089.1	1.372	1.851.8
47	317.1	465.8	748.85	1.108.9	1.396.5	1.884.2
48	323.2	474.6	762.6	1.128.7	1.421	1.916.6
49	329.3	483.4	776.35	1.148.5	1.445.5	1.949
50	335.4	492.2	790.1	1.168.3	1.470	1.981.4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

40, 45, et 50 millimètres de diamètre de centimètre en centimètre jusqu'à 50 tête et de l'écrou, le poids d'une tige de fer du diamètre du boulon et d'une lon-

490, 702, 959, 1256, 1584, 1960 MILLIMÈTRES.

BOULONS D'UN DIAMÈTRE DE

25 millimètres.	30 millimètres.	35 millimètres.	40 millimètres.	45 millimètres.	50 millimètres.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
478	823	1.310	1.960	2.770	3.824
516.2	877.8	1.385	2.058	2.893 1/3	3.977
554.4	932.6	1.460	2.156	3.016 2/3	4.130
592.6	987.4	1.535	2.254	3.140	4.283
630.8	1.042.2	1.610	2.352	3.263 1/3	4.436
669	1.097	1.685	2.450	3 386 2/3	4.589
707.2	1.151.8	1.760	2.548	3.510	4.742
745.4	1.206 6	1.835	2.646	3.633 1/3	4.895
783.6	1.261.4	1.910	2.744	3.756 2/3	5.048
821.8	1.316.2	1.985	2.842	3.880	5.201
800	1.371	2.060	2.940	4.003 1/3	5.354
898.2	1.425.8	2.135	3.038	4.126 2/3	5.507
936.4	1.480.6	2.210	3.136	4.250	5.660
974.6	1.5 :5.4	2.285	3.234	4.373 1/3	5.813
1 012.8	1.590.2	2.360	3.332	4 496 2/3	5.966
1 051	1.645	2.435	3.430	4.620	6.119
1.089.2	1 699.8	2.510	3.528	4.743 1/3	6.272
1.127.4	1.754.6	2.585	3.626	4.866 2/3	6.425
1.165.6	1.809.4	2.660	3.724	4.990	6.578
1.203.8	1.864.2	2.735	3.822	5.113 1/3	6.731
1.242	1.919	2.810	3.920	5.236 2/3	6.884
1.280.2	1.973.8	2.885	4.018	5.360	7.037
1.318.4	2.028 6	2.960	4.116	5.483 1/3	7.190
1.356.6	2.083.4	3.035	4.214	5.606 2/3	7.343
1 39 .8	2.138.2	3.110	4.312	5.730	7.496
1.433	2.193	3.185	4.410	5.853 1/3	7.649
1.471.2	2.247.8	3.260	4.508	5.976 2/3	7.802
1.509.4	2.302.6	3.335	4.606	6.100	7.955
1.547.6	2.357.4	3.410	4.704	6.223 1/3	8.108
1.585.8	2.412.2	3.485	4.802	6.346 2/3	8.261
1.624	2.467	3.560	4.900	6.470	8.414
1.662.2	2.521.8	3.635	4.998	6.593 1/3	8.567
1.700.4	2.576.6	3.710	5.096	6.716 2/3	8.720
1.738.6	2.631.4	3.785	5.194	6.840	8.873
1.776.8	2.686.2	3 860	5.292	6.963 1/3	9.026
1.815	2.741	3.935	5.390	7.086 2/3	9.179
1.853.2	2.795.8	4.010	5.488	7.210	9.332
1.891.4	2.850.6	4.085	5.586	7.333 1/3	9.485
1.929.6	2.905.4	4.160	5.684	7.456 2/3	9.638
1.967.8	2.960.2	4.235	5.782	7.580	9.791
2.006	3.015	4.310	5.880	7.703 1/3	9.944
2.044.2	3.069.8	4.385	5.978	7.826 2/3	10.097
2.082.4	3.124.6	4.460	6.076	7.950	10.250
2 120.6	3.179.4	4.535	6.174	8.073 1/3	10.403
2.158.8	3.234.2	4.610	6.272	8.196 2/3	10.556
2.197	3.289	4.685	6.370	8.320	10.709
2.235.2	3.343.8	4.760	6.468	8.443 1/3	10.862
2.273.4	3.398.6	4.835	6.566	8.566 2/3	11.015
2.311.6	3.453.4	4.910	6.664	8.690	11.168
2.349.8	3.508.2	4.985	6.762	8.813 1/3	11.321
2.388	3.563	5.060	6.860	8.936 2/3	11.474

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tarifs des boulons.

	fr. c.
En fer du Nord à la houille, le kilogr.	0,85
— — laminé au bois. . . .	0,88
— du Berri.	1,00
— de Grenelle.	1,10

Autre tarif.

En fer n° 4 de Ars (Meuse), le kilog.	1,05
Boulons de wagons, en général, le kil.	1,00

Les vibrations continuelles auxquelles ce matériel est exposé exigent un fer de bonne qualité, surtout pour les pièces pouvant recevoir des chocs.

Autre tarif de divers constructeurs pour boulons de wagons.

	fr. c.
Boulons de 15 mill. de diamètre, le kil.	0,90
Au-dessus de 15 millim.	0,85
Boulons de 12 millim.	1,05
Au-dessous de 12 millim.	1,20

Le perçage se paye en sus 5 centimes par boulon.

Les boulons de mécanique se payent à la pièce, et on fait un prix spécial pour chaque type ou espèce ; ils coûtent plus cher que ceux de wagons.

Prix du marchandage des boulons et écrous dans certains ateliers.

Boulons.

Diamètre. millim.	Taraudage. fr. c.	
10	0,01	
12	0,0125	
15	0,015	
18	0,0175	
20	0,02 à 0,03	Suivant la longueur du taraudage.
23	0,03 à 0,04	
25	0,04 à 0,05	
30	0,05	
35	0,06	

Perçage.

Diamètre, 18 et 20 millimètres. .	0 fr. 02
— 30 et 35 —	0 fr. 03

Écrous.

Écrous pour boulons de :

mill.	fr.		fr.		fr.
10	forge 0,025	tour	0,005	taraudage	0,01
12	— 0,025	—	0,005	—	0,01
15	— 0,035	—	0,008	—	0,01
18	— 0,0475	—	0,010	—	0,01
20	— 0,0575	—	0,015	—	0,0125
23	— 0,08	—	0,0175	—	0,015
25	— 0,10	—	0,0175	—	0,015
28	— »	—	0,03	—	0,02
30	— »	—	0,0375	—	0,02
32	— »	—	0,04	—	0,02
35	— »	—	0,045	—	0,03
40	— »	—	0,06	—	0,04

Tarif pour les écrous à six pans.

Écrous pour les boulons de :

millim.	k. gr.		fr. c.	
10	poids 0,021	prix	0,06	la pièce.
12	— 0,034	—	0,07	—
15	— 0,045	—	0,10	—
18	— 0,070	—	0,12	—
20	— 0,100	—	0,15	—
23	— 0,162	—	0,23	—
25	— 0,200	—	0,28	—
30	— »	—	0,34	—
32	— »	—	0,55	—
35	— 0,500	—	0,62	—

Écrous bruts, le kilogr., 1 franc.

Autre tarif pour les écrous à six pans.

Écrous pour boulons de :

		fr. c.
10	millimètres, la pièce,	0,05
11	— —	0,06
12	— —	0,07
13	— —	0,08
14	— —	0,09
15	— —	0,10
16	— —	0,11
17	— —	0,12
18	— —	0,13
19	— —	0,14
20	— —	0,16

Tarif pour les rivets.

millim. millim.		fr. c.
de 22 et 21	de dimètre, le kilogr.	0,65
20 et 19	— —	0,70
18 et 17	— —	0,75
16 et 15	— —	0,80
14 et 13	— —	0,90
12 et 11	— —	1,00
10 et 9	— —	1,10
8, 7 et 6	— —	1,20

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

MACHINE A VAPEUR. — VOISINAGE. — FUMÉE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS. — M. B. FOULD CONTRE M. CHAIX, IMPRIMEUR.

Le propriétaire d'une usine autorisée administrativement ne peut opposer au propriétaire voisin de son établissement, qui se plaint des inconvénients résultant du voisinage, l'enquête de commodo et incommodo *qui a précédé l'autorisation à lui accordée par l'administration, non plus que la mise en œuvre de certains moyens propres à obvier à ces inconvénients, pour se soustraire à la réparation du préjudice par lui causé.*

Il n'est irresponsable que lorsqu'il est établi que les essais faits et les changements apportés par lui à son usine ont eu pour résultat de réduire le dommage à la mesure exacte de celui inhérent à la nature même de l'industrie exploitée.

Parmi les inconvénients de la vapeur, ce puissant et indispensable agent de l'industrie moderne, celui de la fumée n'est pas l'un des moindres. Les machines, en se multipliant, multiplient aussi ces longues cheminées, d'où s'échappe une fumée noire qui, non-seulement salit l'atmosphère, mais encore nuit à la salubrité de l'air. Paris ne compte pas moins de douze cents machines à vapeur; quelques-unes au centre de la ville, dans les quartiers les plus riches et les plus élégants. Ce nombre est bien plus considérable encore à Londres et dans les grandes cités manufacturières de l'Angleterre.

Dans ces derniers temps, on a vivement senti la nécessité de parer à des inconvénients qui pouvaient même être des dangers. La science s'est appliquée à trouver un moyen par lequel les foyers pourraient brûler leur fumée. Ce problème du feu sans fumée est-il complétement résolu?

Cependant, des appareils fumivores efficaces doivent nécessairement exister; car il y a déjà plusieurs années qu'un acte du parlement anglais a obligé les usiniers des grandes villes d'Angleterre à brûler leur fumée. Les journaux ont rapporté plusieurs procès intentés sur les réclamations de voisins incommodés, à des manufacturiers qui refusaient de se soumettre aux prescriptions ordonnées par le parlement.

M. le préfet de police de Paris a aussi rendu, le 25 décembre 1851, une ordonnance prescrivant des mesures à prendre pour obvier aux inconvénients de la fumée.

Néanmoins, il paraît que le problème n'est pas complétement résolu, si l'on en croit M. Napoléon Chaix, imprimeur, qui soutient qu'il a consciencieusement essayé de plusieurs appareils fumivores très-dispendieux sans pouvoir arriver à un résultat entièrement satisfaisant.

En 1847, M. Chaix loua pour vingt ans, à MM. Laveissière, un hôtel avec ses dépendances, situé rue Bergère, 20, dans lesquels il fit construire de vastes ateliers d'imprimerie.

Lors de l'enquête *de commodo et incommodo*, qui eut lieu au mois de juillet de la même année, MM. Fould, banquiers, propriétaires de l'hôtel contigu, s'opposèrent à l'installation de l'établissement de M. Chaix, préten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant que les ouvriers nombreux qu'il allait occuper pourraient, dans un moment d'effervescence populaire, leur faire courir de grands dangers. Ils introduisirent ensuite un référé pour faire prononcer qu'il serait fait défense à M. Chaix de continuer les travaux d'une machine à vapeur.

Cependant, M. Chaix fut autorisé, par ordonnance du 8 novembre 1847, à établir une machine à vapeur dans ses ateliers, en se conformant aux règlements.

En 1852, MM. Fould, soutenant que M. Chaix n'avait rien fait pour éviter les inconvénients de sa fumée, suivant les indications de M. Vigoureux, expert désigné par le tribunal, formèrent une nouvelle demande. M. Chaix répondait que si MM. Fould étaient incommodés par la fumée de sa machine à vapeur, il avait lui-même à souffrir de celle des calorifères de l'hôtel Fould. Il disait qu'il avait employé plusieurs moyens qui n'avaient pas réussi malgré ses soins; enfin, il ajoutait qu'il se mettait à leur disposition pour faire l'application, a ses frais, du système qui leur paraîtrait le plus efficace, sous la surveillance et la direction d'un ingénieur qu'ils désigneraient.

Le tribunal civil de la Seine rendit alors un jugement, à la date du 17 février 1854, par lequel il fut sursis, sur la demande en dommages-intérêts formée par MM. Fould, jusqu'au résultat des nouvelles expériences exécutées sous la direction d'un expert et offertes par M. Chaix.

Quelque temps après, ces expériences n'ayant pas abouti au gré de M. Fould, il renouvela son instance et demanda contre M. Chaix 50,000 fr. de dommages-intérêts et l'application d'un appareil fumivore brûlant complétement la fumée qui inonde les appartements de son hôtel et les allées de son jardin.

M. Chaix repoussait cette nouvelle demande en soutenant qu'il avait fait tous ses efforts pour arriver au résultat désiré, et que tous avaient été infructueux. En 1847, il avait fait placer dans le fourneau de sa machine à vapeur le fumivore de M. Moulefarine; en 1850, il avait fait surélever sa cheminée de trois mètres; en 1853, il avait fait creuser plusieurs puits absorbants dans le parcours horizontal de la fumée; en 1855, il avait établi, sous la direction de M. Rohault de Fleury, choisi par M. Fould, l'appareil fumivore de MM. Tournay et Mario, ingénieurs du Jardin-des-Plantes, qui modifie complétement les fourneaux et donne à la cheminée 52 mètres d'élévation et de parcours horizontal; en 1856, il a installé l'appareil fumivore de MM. Gilly et Chauvier; enfin, en 1857, il fait encore établir un nouveau fumivore de la maison Sebille, de Nantes.

Dans l'état actuel de la science, ajoutait M. Chaix, il n'y a aucun moyen pratique reconnu pour brûler la fumée. Toutes les sociétés savantes, et notamment la société des ingénieurs civils, ont positivement constaté l'insuffisance de tous les procédés en usage jusqu'à présent.

Tous les essais du gouvernement sont demeurés jusqu'à ce jour sans résultat :

La Monnaie a essayé le système Duméry, qu'elle a, plus tard répudié;

L'établissement de Chaillot a appliqué sans succès les systèmes Beaufumé et autres;

La Manufacture des tabacs a fait aussi de vaines expériences avec divers fumivores, et notamment avec celui de MM. Taillefer.

Si le gouvernement lui-même, malgré ses ressources, sa puissance d'action et tous les moyens d'exécution qui sont dans ses mains, n'a pas encore pu obtenir, pour son propre compte, le perfectionnement qu'il recherche, peut-on imposer à un simple industriel l'application d'un procédé encore inconnu?

On doit donc en conclure que l'ordonnance de M. le préfet de police du 25 décembre 1854 qui régit la matière n'est pas encore applicable d'une manière absolue.

Le tribunal de la Seine rendit, le 16 juillet 1856, le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu qu'à la date du 17 février 1854, un jugement contradictoire, rendu par le tribunal de la Seine, en statuant sur différents points en litige à l'occasion du voisinage de l'hôtel de Fould, sis à Paris, rue Bergère, 22, et celui de Laveissière, même rue, 20, occupé par l'imprimerie Chaix, a sursis à statuer, en ce qui touche la cheminée de ladite imprimerie, par le motif que Chaix a offert, dans le cours de l'instance, d'employer un nouvel appareil qui devait arrêter le noir de fumée dans des conduits, et qu'avant de statuer sur les réclamations de Fould, à cet égard, il convenait d'attendre le résultat de cette expérience ou de toute autre qui pourrait être tentée dans le même but sur les indications de l'expert Vigoureux;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu qu'il résulte du rapport dudit expert, déposé au greffe le 7 mars 1853, que le tuyau de la cheminée inonde les appartements et les jardins de l'hôtel de Fould d'une fumée noire et épaisse dont les traces déposées partout sont la preuve de leur grave incommodité et de leur action destructive ;

» Attendu que, depuis cette époque, l'état des choses n'a pas changé, et que Chaix, qui ne conteste pas la responsabilité qui résulte des inconvénients de son exploitation, doit être contraint d'user des moyens nécessaires pour y mettre un terme ;

» Attendu que, dans son rapport, l'expert indique comme étant de nature à les faire disparaître, l'établissement d'un appareil fumivore qui brûle la fumée et ne laisse échapper par la bouche de la cheminée que le résultat imperceptible de cette combustion ;

» Qu'il indique en outre comme nécessaire la construction d'une cheminée en briques de 35 à 40 mètres de hauteur.

» Attendu qu'il y a lieu d'ordonner que ces prescriptions seront exécutées dans le plus bref délai, aux frais de Chaix, et sous la direction d'un expert nommé à cet effet ;

» Par ces motifs : entérine le rapport de l'expert Vigoureux, en date du 20 septembre 1852, déposé au greffe le 7 mars 1853, en ce qui touche spécialement la cheminée établie par Chaix pour faire marcher son imprimerie ;

» En conséquence, ordonne que dans le mois de la signification du présent, Chaix sera tenu de faire placer, à ses frais, et sous la direction de Rohault de Fleury, architecte, un appareil fumivore, et de faire construire une cheminée de la hauteur déterminée par le rapport de l'expert ;

» Dit que faute par Chaix d'exécuter les travaux dans le délai ci-dessus fixé, Fould sera autorisé à les faire opérer aux frais dudit Chaix, et ce, avec l'assistance du commissaire de police, s'il y a lieu ;

» Condamne Chaix, pour le préjudice causé à Fould jusqu'à ce jour, à des dommages-intérêts à donner par état ; condamne Chaix aux dépens, dont distraction à Laperche, avoué, qui le requiert aux offres de droit ;

» Réserve à Fould tous autres droits et actions, notamment le droit d'exercer son recours en garantie contre Laveissière, s'il y a lieu.

M. Chaix a interjeté appel de ce jugement.

Me Nicolet, avocat de l'appelant, a demandé l'infirmation du jugement par les motifs précédemment rappelés ; Me Bethmont a plaidé pour M. Bénédict Fould.

M. l'avocat général De Vallée, examinant d'abord le procès au point de vue du droit, établit que l'article 1382 du code Napoléon doit être appliqué en cette matière avec une grande mesure.

« Si les tribunaux, dit-il, sous prétexte qu'une usine autorisée gêne ou incommode une propriété voisine, imposaient aux propriétaires d'usines des obligations de nature à nuire à leurs droits légitimes, ils empiéteraient sur l'autorité administrative et méconnaîtraient le principe de la liberté individuelle et des règles auxquelles elle est soumise. Aussi, la cour de cassation a-t-elle dit que la responsabilité ne pouvait être encourue que par l'usage exagéré de la chose et à la condition de ne pas nuire aux droits légitimes des usiniers (arrêt de 1845).

En effet, un propriétaire d'usine, qui exerce son industrie dans des conditions normales ne peut être considéré comme commettant un quasi délit, à moins qu'il apporte, par sa faute, une atteinte matérielle à la propriété voisine. La cour de cassation a dit encore qu'il fallait que le dommage dépassât la mesure des obligations ordinaires résultant du voisinage ; et fût excessif (arrêt de 1848, rendu sous la présidence de M. Portalis).

Il faut donc voir si, de la part de Chaix, il y a eu usage exagéré de la chose et dommage excessif. Nous ne le pensons pas, dit M. l'avocat général. Que la cour examine les faits, elle s'en convaincra comme nous. La fumée incommode Fould ; mais il en fait lui-même et tout le voisinage en fait. Qui de nous ne souffre pas plus ou moins du voisinage qu'il a ? L'homme livré aux travaux de l'esprit et fatigué par un bruit voisin est bien plus à plaindre et souffre un bien autre dommage que l'homme opulent dont l'hôtel reçoit une certaine quantité de fumée par ses cheminées ou par celles des autres. D'un autre côté, Chaix a fait les plus grands et les plus constants efforts pour diminuer sa fumée ; il a, dans les termes du jugement, essayé plusieurs fumivores.

On ne peut pas, sans injustice, le condamner, surtout sans savoir s'il lui était possible de faire plus ou mieux. Nous avons demandé à M. le préfet de police s'il existait un appareil qui ab-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sorbât la fumée ; il nous a répondu qu'il faisait étudier la question. Chaix est disposé à faire tout ce que la science lui permettra pour diminuer les inconvénients résultant de son voisinage ; il ne peut faire ni plus ni moins. Où donc trouver dans le fait de Chaix un *quasi délit?* Cela nous semble impossible, et nous estimons qu'il y a lieu de faire vérifier les moyens que Chaix a employés, et de ne pas lui en imposer d'onéreux, contrairement au droit et au fait.

La cour a statué en ces termes :

« La cour,

» Considérant qu'il résulte des termes d'un rapport dressé par l'expert Vigoureux, commis par ordonnance du président du tribunal de la Seine, et déposé au greffe de ce tribunal le 7 mars 1853, que le tuyau de la cheminée de Chaix inonde les appartements et les jardins de l'hôtel de Fould d'une fumée noire et épaisse, dont les traces, déposées partout, sont les preuves, suivant l'expert, de leur grave incommodité et de leur action destructive ;

» Considérant qu'au cours de l'expertise, en présence même de l'expert, ainsi que le constate le rapport, Chaix, en reconnaissant la grande incommodité que faisait éprouver à Fould le voisinage de son usine, a promis de rechercher et d'employer tous les moyens pour en amoindrir les effets, et qu'il a renouvelé la même déclaration devant le tribunal, dans l'instance relative à l'entérinement du rapport :

» Considérant qu'en de telles circonstances, le tribunal, ayant égard à l'offre faite par Chaix d'employer notamment un nouvel appareil destiné à arrêter le noir de fumée, a sursis, par un jugement du 17 février 1854, à statuer sur la demande de Fould, afin qu'il fût possible d'apprécier le résultat, soit de cette expérience, soit de toute autre qui serait tentée dans le même but, sur les indications et sous la direction de Vigoureux ;

» Considérant que si, depuis, quelques essais ont été faits, et quelques changements opérés par Chaix, il n'en est pas moins dès à présent établi par la cour que ni ces essais, ni ces changements n'ont eu pour résultats de réduire le dommage à la mesure exacte de celui inhérent à la nature même de l'industrie de Chaix, et que Fould est seulement tenu de supporter ;

» Considérant que Chaix ne peut être admis à se plaindre des obligations que lui impose le voisinage dans un quartier qu'il a lui-même choisi, en vue d'une industrie dont il doit subir les charges en même temps qu'il en recueille les bénéfices ;

» Considérant, dès lors, qu'il devient indispensable d'ordonner l'emploi du moyen indiqué par l'expert comme étant le plus propre à atténuer le dommage dont Fould souffre, moyen auquel n'ont pu suppléer aucun de ceux tentés ou employés par Chaix, c'est-à-dire l'établissement d'une cheminée en briques de 35 à 40 mètres.

» Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges.

» Confirme. »

Troisième chambre. Audience du 14 mars 1857. M. Lefebvre, *président*.

COUR IMPÉRIALE D'ANGERS.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

Inondations de la Loire. — Perte de marchandises. — Nature de la responsabilité. — Le chemin de fer d'Orléans et ses commettants. — Contradiction.

Les inondations de la Loire constituent-elles un cas de force majeure qui mette la compagnie du chemin de fer d'Orléans à l'abri des demandes en indemnités formées par les négociants qui avaient des marchandises dans la gare de Tours ?
La compagnie a-t-elle pris dans la gare toutes les mesures nécessaires pour garantir les marchandises qui lui étaient confiées.

L'une et l'autre de ces deux questions ont été soumises à la cour impériale d'Angers et au tribunal de commerce de la Seine ; chacune de ces juridictions a rendu une décision entièrement opposée à celle de l'autre. Comme les questions de responsabilité ont été très-complétement examinées, qu'elles ont un intérêt puissant par suite des mouvements immenses de marchandises sur les chemins de fer, nous présenterons les deux solutions !

Le 30 mars 1856, le sieur Hallouard, négociant à Angers, fit charger à la gare du chemin de fer de cette ville 42 sacs de blé à l'adresse des sieurs Arpin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et Roullié, à Tours, et le même jour il avisa ces derniers de ce chargement.

Les blés arrivèrent à Tours le lendemain 31 mai. Ces 42 sacs ont péri dans l'inondation de la gare de Tours, dans les premiers jours de juin 1856.

Le sieur Hallouard n'ayant pu obtenir des sieurs Arpin et Roullié le payement de ces sacs, les a fait assigner devant le tribunal de commerce d'Angers, pour s'entendre condamner à lui payer la somme de 1,674 fr., valeur de la marchandise.

Les sieurs Arpin et Roullié ont assigné en garantie la compagnie du chemin de fer d'Orléans, prétendant que, s'ils n'avaient pas pris livraison avant l'inondation du 3 juin, c'est que la lettre de voiture et l'avis qu'ils avaient reçus du chemin de fer les invitaient à se livrer de 42 sacs d'orge au lieu de blé.

Le tribunal de commerce d'Angers, sans statuer explicitement sur le cas de force majeure invoqué par la compagnie d'Orléans, condamna cette compagnie à indemniser les sieurs Arpin et Roullié des condamnations prononcées contre eux au profit du sieur Hallouard, en se fondant uniquement sur ce que les sieurs Arpin et Roullié avaient été induits en erreur par la fausse indication de sacs d'orge, au lieu de sacs de blé, et n'avaient pu dès lors se mettre en mesure de prendre livraison des blés qui leur étaient expédiés.

Sur l'appel interjeté tant par la compagnie du chemin de fer d'Orléans que pour les sieurs Arpin et Roullié, la cour, après avoir entendu les plaidoiries de Mes Faire et Guitton et les conclusions conformes de M. Gennevraye, substitut du procureur général, a rendu l'arrêt suivant :

« En ce qui touche l'appel interjeté par le directeur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans et prolongement contre Arpin et Roullié....

» Considérant que l'arrivée des blés en gare de Tours et leur mise à la disposition des destinataires constituait de la part de l'administration du chemin de fer l'accomplissement de son mandat comme voiturier.

» Qu'à partir du moment où ce mandat a été accompli, et où les blés transportés ont été à la disposition d'Arpin et Roullié, c'était à eux qu'incombait dans toute son étendue l'obligation de veiller à la conservation de leurs marchandises, de prendre toutes les mesures nécessaires pour en opérer l'enlèvement et les soustraire aux dangers qu'elles pouvaient courir et qu'ils devaient prévoir ;

Qu'on ne saurait raisonnablement prétendre que cette obligation était imposée à la compagnie du chemin de fer seule, à laquelle, évidemment, n'appartenait point le droit de se substituer, pour quelque cause que ce fût, aux destinataires Arpin et Roullié, et de les empêcher de prendre livraison des blés arrivés à leur adresse, et placés en gare de Tours, à leur disposition ;

» Considérant que vainement on voudrait prétendre que la compagnie du chemin de fer, autorisée à percevoir un droit de magasinage après un certain délai, pour le temps de séjour des marchandises dans ses magasins, devient dépositaire salarié, et comme telle responsable de la perte de ces mêmes marchandises ;

» Qu'en admettant même que la compagnie du chemin de fer fût dépositaire salarié, à partir du 2 juin, des 42 sacs de blé objet du procès, l'obligation qui résulte de ce fait ne saurait être étendue hors des cas et limites admis par la loi ;

» Considérant qu'aux termes des articles 1927 et suivants du code Napoléon, le dépositaire doit apporter dans la garde de la chose déposée les mêmes soins qu'il apporte dans la garde des choses qui lui appartiennent ;

» Que sans doute cette disposition doit être appliquée avec plus de rigueur si un salaire a été stipulé pour la garde du dépôt ; mais que, dans tous les cas, le dépositaire ne contracte d'autre engagement que celui d'apporter, dans l'accomplissement de son obligation, les soins d'un bon père de famille, et qu'il ne peut être responsable que de sa faute lourde, d'une imprudence, d'une incurie ou d'une imprévoyance, qui, seules, auraient causé la perte de la chose déposée ;

» Considérant que telle n'a point été, pendant les jours de l'inondation, la conduite, à Tours, de la compagnie du chemin de fer d'Orléans, à l'égard d'Arpin et Roullié ;

» Que cette compagnie n'a point appliqué aux choses mobilières qui lui appartenaient, à l'exclusion des valeurs des marchandises dont elle était dépositaire, les moyens de sauvetage dont elle pouvait disposer ;

» Qu'elle a subi le sort commun résultant d'une inondation désastreuse, tout à fait exceptionnelle et sans précédents, que l'on ne pouvait ni prévoir ni prévenir, et dont elle a pu ne pas mesurer exactement tous les périls, sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être accusée d'incurie et d'imprévoyance, et engager sa responsabilité ;

» Considérant qu'on ne saurait, sans une sévérité excessive et injuste, réprouvée à la fois par la loi et la raison, admettre, à l'égard d'Arpin et Roullié, la responsabilité de la compagnie du chemin de fer, après l'avènement, et sans tenir compte des difficultés, des impossibilités même, qui ont été la conséquence de l'inondation et des efforts faits pour lutter contre le fléau et en prévenir les désastres, alors surtout qu'il est constant que lesdits Arpin et Roullié s'étaient trouvés eux-mêmes dans l'impossibilité de faire enlever la totalité des marchandises leur appartenant, qui se trouvaient en gare à Tours, et qui ont péri avec celles qui font l'objet du procès ;

» D'où il suit que, soit comme voiturier, soit comme dépositaire, la compagnie du chemin de fer s'est acquittée de ses obligations, n'a point commis de faute grave et n'a encouru aucune responsabilité ;

» Joint l'appel interjeté par le directeur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans et prolongements, des jugements rendus par le tribunal de commerce d'Angers, les 11 août et 15 déc. 1856, à l'appel du même jugement interjeté par Arpin et Roullié, et statuant sur le tout par un seul et même arrêt ;

» Dit qu'il a été bien jugé au chef desdits jugements qui a condamné Arpin et Roullié à payer à Hallouard, solidairement et par corps, la somme de 1,674 fr, pour prix de marchandises, avec intérêts à compter du jour de la demande, et aux dépens ; mal appelé ;

» Ordonne que lesdits jugements sortiront en ce point leur plein et entier effet ;

» Dit qu'il a été mal jugé au chef desdits jugements qui a condamné la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans et prolongements à garantir et indemniser Arpin et Roullié des condamnations prononcées contre eux en faveur d'Hallouard ;

» Emendant quant à ce,

» Déclare Arpin et Roullié mal fondés en leur demande, les en déboute ;

» Et, statuant sur la demande reconventionnelle du directeur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans,

» Condamne Arpin et Roullié à lui payer le montant de la lettre de voiture des 42 sacs de blé, objets du litige ;....

Cette première décision a été rendue le 4 avril, sous la présidence de M. Valleton, *premier président*. Voici celle du tribunal de commerce de la Seine du 8 avril, sous la présidence de M. Lucy-Sédillot. *Plaidants :* Mes Bordeaux et Halphen.

Voici le texte du jugement :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il est acquis au procès que les sucres dont on demande payement à la compagnie défenderesse, et dont elle s'était chargée comme transporteur, ont péri par suite de l'envahissement de la gare de Tours par les eaux de la Loire et du Cher, survenu dans la nuit du 3 au 4 juin dernier ;

» Attendu que la compagnie, pour mettre sa responsabilité à couvert, invoque le cas de force majeure ;

» Que cette exception ne saurait être définie que comme un fait que la volonté ou la puissance humaine n'ont pu empêcher ou prévenir ;

» Attendu qu'il est justifié et non contesté que les sucres dont s'agit, expédiés de Nantes le 1er juin, n'ont pu parvenir à Tours le 2 qu'après que la voie, étant interrompue par l'inondation à trois kilomètres de Tours dans la direction de Blois, il n'était plus possible de les diriger vers leur destination ; qu'il reste donc à examiner si compagnie a fait tout ce qui était praticable pour que les marchandises qui lui étaient confiées et restaient dans sa gare fussent mises à l'abri d'un désastre imminent ;

» Attendu qu'il est constant qu'à une une faible distance de Tours, sur un plateau élevé que traverse sa voie, elles pouvaient être retirées hors de toute atteinte des eaux ; que, dans la soirée du 3 juin, la compagnie a usé tardivement de ce moyen de sauvetage pour certaines de ces marchandises ; qu'elle se retranche, pour s'exonérer de tout reproche, sur deux motifs, à savoir : l'ignorance où elle devait être du véritable danger que courait sa gare et l'emploi absolu de tout son personnel aux travaux effectués pour le salut commun de la ville ;

» Attendu, en ce qui touche le premier moyen, que les nombreux documents de la cause attestent que, dès le 1er juin, des appels énergiques de la municipalité de Tours avaient été faits sans discontinuer à la population, pour combattre un redoutable et imminent péril ; que dès le 2, de nombreuses barques étaient distribuées par ses soins dans les quartiers menacés, par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ticulièrement aux abords de la gare du chemin de fer, etc.;

» Attendu que si la compagnie prétend que, malgré ces appels, la population se livrait à une fausse sécurité qu'elle-même pouvait partager, ce fait, eût-il été vrai dans les premiers moments, a bientôt cessé de l'être; que d'ailleurs en présence de mesures dont le but était si visible, il devait rester sans effet sur celles à prendre par la compagnie, dont la vigilance devait être excitée par les avis et les exemples de l'administration municipale;

» Attendu que pour l'emploi de son personnel, s'il n'est pas établi que son concours ait manqué au travail général, la compagnie ne justifie pas qu'il ait absorbé ses moyens d'action à un tel point qu'il lui fût impossible de pourvoir au salut du contenu de sa gare; que cela est encore moins établi pour la journée du 3 que pour les autres, alors que toute la population valide de la ville était en action;

» Attendu qu'il résulte des documents produits par la compagnie elle-même, à savoir la déclaration faite par le commissaire de surveillance dans une enquête judiciaire provoquée devant le tribunal de commerce de Tours, que ce n'est que le 3, à quatre heures du soir, qu'elle a donné l'ordre de chauffer les locomotives, de composer des trains chargés ou vides, pour être transportés à la station de sauvetage désignée plus haut; que le départ de ces trains n'a commencé que vers six heures, et que ce travail a été interrompu par l'irruption des eaux;

» Attendu qu'il résulte de l'exposé qui précède que la compagnie ne pouvait, sans imprévoyance, s'abuser sur le danger qui menaçait sa gare; qu'elle n'a donc pas été dans le cas de force majeure et qu'elle doit encourir la responsabilité des conséquences qu'elle n'a pas prévenues;

» Attendu que le prix des sucres dont s'agit dans la cause est justifié pour une somme de 685 fr. 20 c., dont la compagnie doit payement;

» En ce qui touche les dommages-intérêts;

» Attendu qu'au delà du payement du prix qui vient d'être ordonné, il n'y a pas de préjudice à réparer; que ces conclusions ne doivent donc pas être accueillies;

» Par ces motifs,

» Condamne la compagnie d'Orléans, par la voie de droit, à payer au demandeur 685 fr. 20 c., avec intérêts de droit;

» Déclare le demandeur mal fondé en sa demande de dommages-intérêts, et condamne la compagnie aux dépens. »

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

POIDS ET MESURES. — VÉRIFICATION. — COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER.

La loi du 4 juillet 1837, *soumettant à la vérification les poids et mesures que détiennent les commerçants et industriels dans leurs ateliers et magasins ouverts au public, les Compagnies de chemin de fer, qui, comme entreprises de transport, sont soumises à la vérification des poids et mesures qu'elles emploient dans leurs rapports avec le public, sont également tenues de présenter à la vérification les poids qu'elles emploient dans les magasins et ateliers dépendant des gares, bien que ces magasins et ateliers ne soient pas ouverts au public, et que le pesage y soit une affaire d'ordre intérieur et d'économie domestique.*

Rejet du pourvoi formé par le sieur Martin, chef des magasins de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, contre un jugement du tribunal de simple police de Neuilly, du 6 janvier 1857, qui l'a condamné à l'amende pour refus de vérification des poids employés dans les magasins de la Compagnie.

M. Lascoux, *conseiller rapporteur*. M. d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Devaux.

Audience du 23 avril 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

BREVETS D'INVENTION. — COMBINAISON D'ÉLÉMENTS CONNUS. — APPRÉCIATION DES ORGANES. — CONCLUSIONS. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Lorsqu'une invention brevetée porte, non pas sur un simple organe, mais sur une combinaison nouvelle de moyens connus, l'arrêt qui, pour déclarer le brevet nul, se fonde sur la vulgarité de l'organe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il considère comme principal, en laissant de côté d'autres éléments essentiels de la combinaison dont il n'apprécie pas non plus l'ensemble, viole tout à la fois l'art. 2 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets, et l'art. 7 de celle du 20 avril 1810 sur le défaut de motifs.

En pareil cas, la nullité du brevet n'est pas justifiée par un premier arrêt qui déclare que l'objet breveté était connu et pratiqué avant la date du brevet, s'il résulte des motifs suivants que dans la pensée de la cour l'objet breveté était un organe particulier, tandis qu'en réalité il portait sur un ensemble de procédés et sur une combinaison de moyens connus.

Cassation, sur le pourvoi de la femme Delaunay, d'un arrêt de la cour de Douai (appels correctionnels), du 13 janvier 1857, rendu au profit de MM. Pollet et Caullier.

M. Faustin-Hélie, *rapporteur*. — M. d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre, pour les demandeurs, et Me Achille Morin, pour les défendeurs.

Audience du 24 avril 1857. M. Laplagne-Barris, *président*.

CONTREFAÇON. — EXCEPTIONS. — CHOSE JUGÉE. — AVANT FAIRE DROIT. — PREUVE.

I. En matière de contrefaçon, l'examen des exceptions soulevées par le prévenu, comme moyen de défense à l'action dirigée contre lui, peut donner lieu à une décision susceptible d'acquérir sur ces exceptions l'autorité de la chose jugée entre les parties en cause;

L'art. 46 de la loi du 5 juillet 1844 donnant en cette matière spéciale un pouvoir particulier aux juges de l'action, celui de statuer par voie accessoire sur l'exception considérée comme question extrinsèque et en dehors du but déterminé de l'action.

Dans ce cas, la chose jugée résulte non-seulement du dispositif, mais même des motifs, dès que la condamnation a été prononcée, cette condamnation ne pouvant s'expliquer que par le rejet virtuel, mais nécessaire, des exceptions soulevées.

II. Bien que dans ses motifs un arrêt semble mettre à la charge du prévenu de contrefaçon l'obligation de prouver que cette contrefaçon est postérieure à un précédent arrêt, ce qui constitue l'un des éléments du délit, si, dans son dispositif, cet arrêt se borne à ordonner un apport de registres offert par le prévenu lui-même pour y rechercher les dates des fabrications et livraisons, cet arrêt ne prononçant rien dans son dispositif sur l'existence des délits et ne liant aucunement le juge relativement à la décision au fond, échappe à la cassation.

Rejet du pourvoi dirigé par MM. Aubert et Gérard, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, du 20 juin 1856, rendu au profit du sieur de Bergue.

M. Plougoulm, *conseiller-rapporteur*. M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Avisse.

Audience du 17 avril 1857. — M. Laplagne-Barris, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

DE LA SEINE.

COUVERTS ARGENTÉS. — QUANTITÉ D'ARGENT INFÉRIEURE A LA QUANTITÉ ANNONCÉE. — TROMPERIE SUR LA QUANTITÉ DE LA CHOSE VENDUE. — M. REIFFINGER CONTRE M. CASSES.

M. Reiffinger, négociant au Havre, a porté plainte contre M. Casses.

M. Casses dirige à Belleville une fabrique assez importante.

Il fournissait des couverts argentés à M. Reiffinger, qui en emploie une quantité considérable pour la marine et l'exportation. On se rappelle les nombreux procès en contrefaçon qui ont occupé les tribunaux pendant la durée des brevets de M. Elkington, pour l'argenture; la France était inondée de couverts contrefaits. Aujourd'hui, les procédés sont tombés dans le domaine public; mais l'acheteur n'y a rien gagné, et l'on vend dans maints endroits des services de table qui n'ont que l'apparence de l'argent, sans aucune solidité.

Les couverts fournis par M. Casses à M. Reffinger doivent porter 72 gram.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'argent par douzaine; les cuillers à café, 15 grammes; chaque cuiller à potage, 10 grammes; chaque cuiller à ragoût, 8 grammes.

Cependant M. Reiffinger recevait des plaintes; il fit essayer plusieurs pièces argentées, et acquit la conviction qu'elles étaient loin, et bien loin, de donner la quantité d'argent promise.

M. Reiffenger porta plainte. Deux experts, M. Dhenin, essayeur du commerce, et M. Bonneville, essayeur de la Monnaie, furent commis pour examiner les pièces saisies, et, sur leur rapport, l'affaire était appelée aujourd'hui devant la 7e chambre.

Le tribunal, après avoir entendu Me Falateuf pour le plaignant, et Me Freslon pour le prévenu, a, sur les conclusions conformes de M. le substitut Avond, rendu le jugement suivant :

« Attendu qu'il est constant qu'en 1855, Casses s'était formellement engagé à fournir à Reiffinger des pièces argentées par le procédé Ruolz, et devant contenir, la douzaine de couverts, 72 grammes d'argent; la douzaine de cuillers à café, 15 grammes; chaque louche, 10 grammes, et chaque cuiller à ragoût, 8 grammes ;

» Attendu que des documents de la cause, il résulte qu'au commencement de 1856, une transaction est survenue entre Casses et Reiffinger, à l'occasion d'un premier déficit constaté par ledit Reiffinger, et reconnu par Casses dans la quantité d'argent déposée sur les marchandises livrées par ce dernier;

» Attendu que de l'instruction, des débats et des expertises auxquelles il a été procédé tant par Dhenin que par Bonneville, experts commis par justice, il résulte qu'un certain nombre de pièces livrées par Casses à Reiffinger en 1856 présente une quantité d'argent inférieure à celle dont Casses s'était expressément engagé à charger lesdites marchandises;

» Qu'en pesant les pièces métalliques avant de les plonger dans le bain, et après les en avoir retirées, il était possible de se rendre un compte exact de la quantité d'argent déposée sur elles;

» Et que, de bonne foi, Casses n'a pas pu, ainsi que l'ont déclaré des témoins entendus à l'audience, livrer notamment des louches chargées de 5 grammes 6 décigrammes, et de 7 grammes 7 décigrammes d'argent au lieu de 10 grammes, et des cuillers à café chargées de 6 grammes 7 décigrammes par douzaine au lieu de 15 grammes, résultats constatés par l'expert Bonneville dans son rapport;

» Attendu qu'en livrant ainsi à Reiffinger des pièces argentées par le procédé Ruolz, et ne contenant qu'une quantité d'argent moindre que celle dont il s'était engagé à les charger, Casses a commis, non le délit de tromperie sur le titre des matières d'argent, mais celui de tromperie sur la quantité de la chose vendue, délit prévu par l'art. 1er de la loi de 1851 ;

» Faisant application de cet article et de l'article 423 du code pénal modifié par l'art. 463;

» Condamne Casses à un mois de prison et 50 francs d'amende;

» En ce qui touche les conclusions de la partie civile :

» Attendu que, du délit reconnu constant à la charge de Casses, est résulté pour Reiffinger un préjudice dont il lui est dû réparation, et que le tribunal a les éléments pour en déterminer l'importance;

» Condamne Casses, par corps, à payer à Reiffinger, à titre de dommages-intérêts, la somme de 1,200 fr.

» Fixe la durée de la contrainte à un an. »

Audience du 18 avril 1857. M. de Charnacé, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

COURS D'EAU. — CURAGE. — RÉPARTITION DES FRAIS. — RÉCLAMATIONS.

Les dispositions par lesquelles un arrêté du préfet, ordonnant le curage d'une rivière, détermine les bases de la répartition des frais de l'opération, ne font pas obstacle à ce que le conseil de préfecture examine, sur la réclamation d'un des intéressés, si la contribution a été établie conformément aux prescriptions de la loi du 14 floréal an XI.

En conséquence, c'est à tort qu'un conseil de préfecture déclare une réclamation de ce genre non recevable, par le motif que le réclamant n'a produit dans l'enquête aucune observation contre les dispositions du projet d'arrêté préfectoral.

Ainsi jugé sur le pourvoi du sieur Cutzeit contre un arrêté du conseil de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préfecture du Bas-Rhin, du 28 octobre 1855.

M. de Renepont, *rapporteur*. M. de Lavenay, *commissaire du gouvernement*. Me Mazeau, *avocat* du demandeur.

Séance du 16 janvier 1857. Approbation impériale du 30. M. Bourdet, *président*.

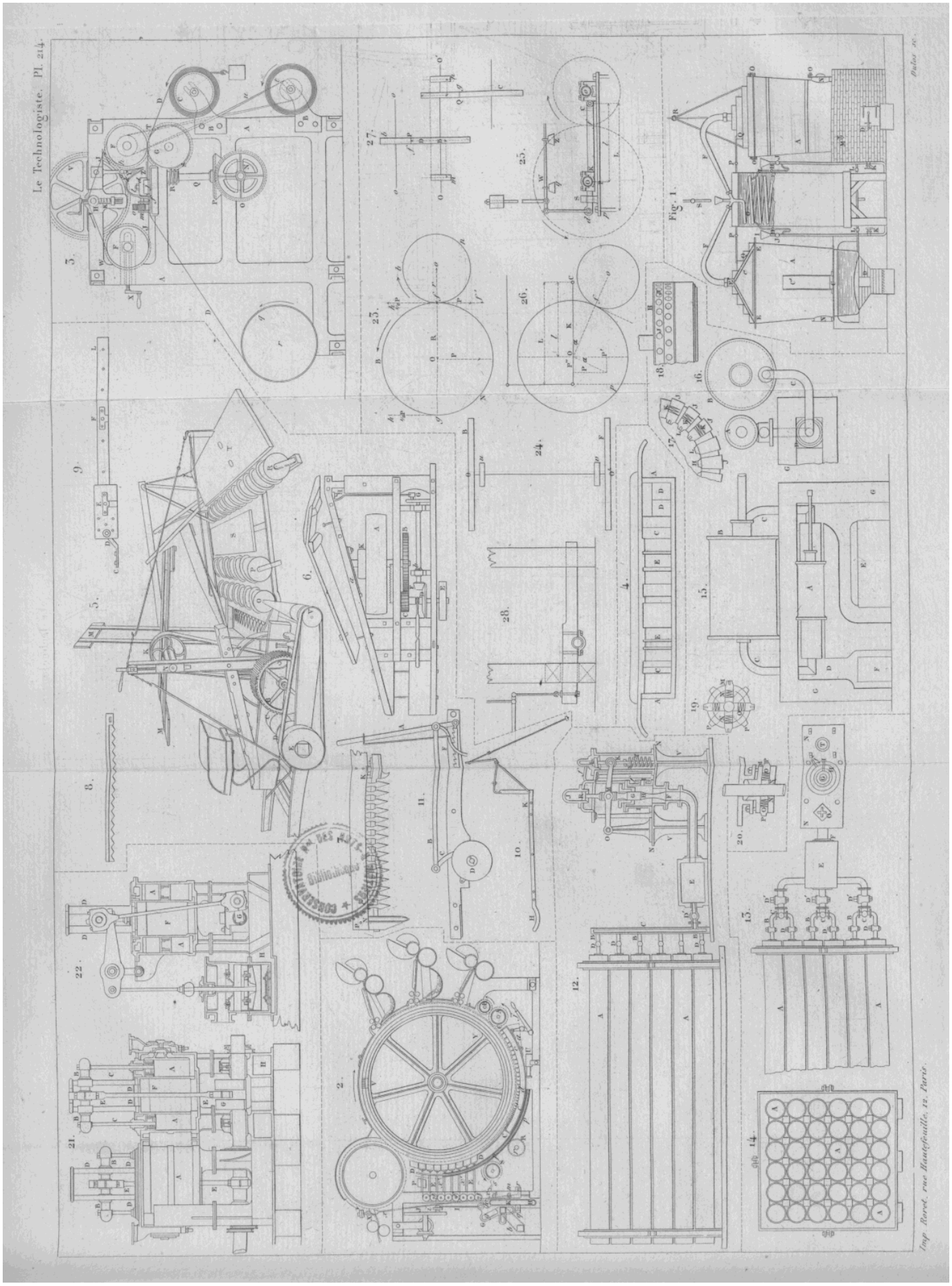
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. Cour impériale de Paris. = Machine à vapeur. — Voisinage. — Fumée. — Dommages-intérêts. — M. B. Fould contre M. Chaix, imprimeur. = Cour impériale d'Angers. = Tribunal de commerce de la Seine. = Inondation de la Loire. — Perte de marchandises. — Nature de la responsabilité. — Le chemin de fer d'Orléans et ses commettants. — Contradiction.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Poids et mesures. — Vérification. — Compagnie de chemin de fer. = Brevets d'invention. — Combinaison d'éléments connus. — Appréciation des organes. — Conclusions. — Défaut de motifs. = Contrefaçon. — Exception. — Chose jugée. — Avant faire droit. — Preuve. = Tribunal correctionnel. = Couverts d'argent. — Quantité d'argent inférieure à la quantité annoncée. — Tromperie sur la quantité de la chose vendue. — M. Reiffinger contre M. Casses.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Cours d'eau. — Usage. — Répartition des frais. — Réclamation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur les bronzes en poudre.

Par M. E.-R. KÖNIG.

Les bronzes en poudre, dits aussi bronze de couleurs, qui, depuis quelque temps, sont très-recherchés, constituent un article assez important du commerce et l'on sait qu'on en fait usage dans l'art du relieur, dans la fabrication des toiles cirées, ainsi que des papiers peints et qu'on s'en sert en quantité notable pour bronzer le plâtre, le bois ainsi que des objets en fer et en zinc. Les meilleurs bronzes en poudre se fabriquent à Nuremberg et à Fürth, ainsi qu'à Paris et à Londres, mais la manière de les préparer est tenue secrète par les fabricants.

J'ai soumis à un examen chimique un certain nombre d'échantillons de bronzes en poudre, remarquables par leur belle couleur et leur extrême ténuité. Les sortes analysées portent dans le commerce les désignations suivantes :

1. Jaune pâle.
2. Jaune foncé.
3. Jaune rouge.
4. Orange.
5. Rouge cuivre.
6. Violet.
7. Vert.
8. Blanc.

Les bronzes 1, 2, 3, 4, 6 et 7 se composent de cuivre et de zinc avec traces de fer, ceux 3, 4, 6 et 7 renferment de petites quantités de cuivre oxydé ; le cuivre dans ces alliages est transformé en oxydule à la surface, ce qu'on constate dans le traitement par les acides. En effet, si l'on verse sur ces bronzes de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendus, ou même de l'acide azotique dilué, la couleur primitive disparaît à l'instant même, la couche mince d'oxyde est dissoute et on voit apparaître la couleur jaune de l'alliage de cuivre et zinc. Le bronze désigné sous le nom de rouge cuivre ne renferme que du cuivre et de petites quantités d'oxygène, c'est une poudre de cuivre transformé en protoxyde à la surface. Quand on l'humecte avec un acide sa belle couleur disparaît donc aussitôt et il en est de même de la couleur du numéro 6, ou bronze violet qui fait place à celle du cuivre pur. Le protoxyde de cuivre présent est décomposé et une partie du métal se dissout avec élimination de cuivre pur. Si l'on emploie l'acide chlorhydrique pour opérer la solution, on obtient d'abord une solution incolore de chlorure de cuivre qui, en passant au brun, se transforme en une solution de perchlorure. On n'a pas pu doser quantitativement la proportion de l'oxygène dans tous ces bronzes ; elle ne s'y élève pas à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1/10 pour 100. Le bronze du numéro 8, ou bronze blanc, contient de l'étain et du zinc. Les bronzes 3 à 7 renferment, en outre, de très petites quantités de corps gras qui, lorsqu'on dissout la poudre dans un acide étendu, se sépare de la liqueur sous la forme d'une pellicule mince, mais qu'à raison de sa faible quantité il n'a pas été possible d'examiner avec plus de soin.

L'analyse quantitative des alliages a été faite par les procédés ordinaires. On a introduit la poudre de bronze dans un verre couvert d'une glace et on a versé dessus de l'acide azotique; la dissolution étant opérée, on a ajouté un peu de chromate de potasse et chauffé, afin de détruire les petites quantités de matière organique, puis on a chassé par évaporation la majeure partie de l'acide en excès et séparé le cuivre par l'acide sulfhydrique: dans la liqueur filtrée on a précipité à chaud le fer par l'acétate de soude et le zinc par le carbonate de cette base. Le sulfure de cuivre a été oxydé par l'acide azotique, précipité par la potasse et dosé comme oxyde.

Le tableau suivant présente les résultats de ces analyses.

DÉSIGNATION des bronzes dans le commerce.	CUIVRE.	ZINC.	FER.	ÉTAIN.	REMARQUES.
	pour 100.	pour 100.	pour 100.	pour 100.	
1. Jaune pâle. .	82,33	16,69	0,16	»	Couleur jaune de bronze.
2. Jaune foncé..	84,50	15,30	0,07	»	Belle couleur d'or.
3. Jaune rouge.	90,00	9,60	0,20	»	Jaune laiton, virant au rougeâtre.
4. Orange. . . .	98,93	0,73	0,08	»	Couleur de cuivre bronzé.
5 Rouge cuivre.	99,90	»	traces.	»	Rouge cuivre, virant au pourpre.
6. Violet. . . .	98,22	0,50	0,30	traces.	Violet pourpre.
7. Vert.	84,32	15,02	0,03	traces.	Vert bleuâtre clair.
8. Blanc.	»	2,39	0,56	96,46	Blanc d'étain au gris de plomb.

Il résulte de ces nombres que plusieurs bronzes présentant les couleurs les plus différentes ont cependant à fort peu près la même composition; de plus, la manière dont ils se comportent avec les acides a montré que leur coloration repose sur le phénomène connu pour certains métaux sous le nom de bleuir. Il est donc permis de conjecturer que dans la préparation des bronzes des diverses couleurs on prend pour base un alliage et qu'en le chauffant à des degrés divers on lui communique l'une ou l'autre de ces couleurs. J'ai, en conséquence, recherché comment les bronzes se comportent à une haute température et trouvé par quelques essais que cette conjecture était confirmée.

Le bronze numéro 1, quand on le chauffe peu à peu sur un tesson de porcelaine, passe, de même du reste que presque tous les autres, par toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Entre autres il prend une belle couleur violette jusqu'au moment où, en poursuivant l'application de la chaleur, il s'oxyde complétement en noircissant. Le numéro 2 présente les mêmes phénomènes et en le traitant j'en ai obtenu un bronze fort beau coloré en un vert foncé très-satisfaisant. Il en est de même du numéro 3. J'ai observé avec le numéro 4 d'abord une belle coloration en violet qui a passé à un beau bleu foncé, remplacé bientôt par le jaune de laiton. Le numéro 5 a d'abord donné du violet, puis du verdâtre, ensuite du jaune et enfin du noir. Le numéro 6 fournit du jaune, puis du noir en passant par le verdâtre. Le numéro 7 est d'abord jaune clair, plus tard jaune foncé et enfin noir. Le numéro 8, le bronze blanc, ne présente pas naturellement cette irisation; quand on le chauffe il devient noir grisâtre.

Maintenant je m'explique la présence de la matière grasse dans tous les bronzes, matière dont la proportion est bien plus considérable dans les bronzes anglais que dans ceux allemands. L'addition d'un corps gras ne peut dans la préparation des bronzes oxydés avoir d'autre but que d'atteindre et déterminer une certaine température uniforme et basse. Le suif et les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

huiles grasses ne se prêtent pas naturellement à ce service, car avec le temps ils déterminent une oxydation rapide du cuivre. La cire, et surtout la paraffine, paraissent beaucoup plus propres à atteindre ce but, et il suffit de chauffer le bronze avec 1/2 pour 100 de ces corps dans un vase plat et en agitant constamment. Du reste, sans un tour de main qui exige beaucoup de pratique, on ne réussit pas aisément à obtenir par ce moyen une substance d'une couleur bien uniforme.

En augmentant la dose de ces corps, l'opération devient il est vrai plus facile, mais alors il est indispensable d'en débarrasser, après la coloration obtenue, la poudre de bronze au moyen de l'alcool, de l'éther, ou du chloroforme, ce qui en rend la fabrication très-dispendieuse. Si l'on cherche à enlever cet excès de matière grasse en chauffant le bronze sous l'eau et la puisant à la surface de la liqueur, lorsqu'ensuite on fait sécher la poudre elle éprouve une oxydation consécutive qui donne de faux tons ou des couleurs manquées.

Les alliages sont amenés à leur état de division d'abord en les laminant après qu'ils ont été coulés, puis les battant de la même manière qu'on le fait pour l'or. Ces feuilles, posées sur un marbre, sont ensuite, avec des cylindres ou une molette en pierre et en humectant avec de l'eau ou du miel délayé, broyées et amenées à l'état pulvérulent, puis on en sépare les parties en poudre de celles mélangées qui sont encore en feuilles par des lixiviations ou à l'aide de tamis.

Dans le but de simplifier ce travail long et dispendieux et d'éviter d'oxider par la voie sèche, les bronzes qui se font avec le cuivre, j'ai essayé de les préparer par la voie humide à l'aide de la réduction, mais je n'ai obtenu aucun résultat satisfaisant.

En terminant je dirai qu'on rencontre encore dans le commerce et sous le nom de noir de fer (*eisenschwarz*), une substance qu'on emploie surtout pour enduire les objets en plâtre et leur donner un aspect de fonte grise. Cette substance est de l'antimoine très-finement divisé qu'on peut obtenir sous cet état en le précipitant au moyen du zinc. Quant à l'aspect de fer oxydé qu'on remarque quelquefois sur ces objets on le leur communique en les enduisant de colcothar.

Études théoriques et pratiques sur les impressions, les apprêts et la peinture.

Par M. Frèd. Kuhlmann.

(Suite.)

§ II. *Bases blanches et couleurs.*

Pour mes peintures siliceuses il est nécessaire d'exclure l'emploi de toutes les couleurs altérées par la réaction alcaline des silicates ; il est nécessaire aussi d'exclure les couleurs minérales trop facilement décomposées par ces sels. Ainsi la céruse, le chromate de plomb, le vert de Scheele, le vert de Schweinfurt, le bleu de Prusse et une infinité d'autres couleurs, notamment les laques, ne peuvent faire partie de la palette siliceuse, palette qui d'ailleurs est encore assez complète pour permettre les peintures les plus variées. La base blanche qui couvre le mieux dans ce genre de peinture est le blanc de zinc.

Lorsqu'il s'agit des peintures en détrempe fixées au moyen d'une dissolution de silicate alcalin, ou de peintures mixtes au moyen d'un mélange d'empois de fécule et de dissolution siliceuse ou même lorsque la peinture est faite au moyen de l'amidon fixé par la chaux ou la baryte il convient encore d'écarter les couleurs altérables par les alcalis ; mais il n'en est plus de même dans l'application de ma méthode de fixation par le tannate de gélatine, qui admet l'emploi des couleurs de toute nature : il n'y a d'exceptions à faire que pour certains sels métalliques, solubles ou hydratés.

J'appelle toute l'attention des architectes et des peintres sur la remarquable réaction de la chaux et de la baryte sur l'empois d'amidon. Cette réaction permet de rendre susceptible de lavage, même à chaud, des peintures extrêmement économiques où la craie, le kaolin, l'albâtre gypseux, les ocres, etc., sont appliqués après avoir été broyés avec un empois légèrement chauffé et contenant environ 1/20 de son poids de fécule. La fixité de ces couleurs est encore remarquable lorsqu'elles sont détrempées au moyen d'un mélange d'empois d'amidon et de dissolution de silicate de soude, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir la chaux ou la baryte.

Plâtre. J'ai appliqué avec beaucoup de succès le plâtre cuit à la peinture ; ce plâtre, surtout lorsqu'il provient de gypse cristallisé, donne des couleurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fort belles, soit que son application ait lieu au moyen d'une dissolution de gélatine, ce qui constitue un véritable stuc, soit qu'elle ait lieu au moyen de l'empois d'amidon fixé par la chaux ou la baryte. Dans l'un comme dans l'autre cas, la peinture ou le vernissage siliceux peuvent avoir lieu par-dessus cette base blanche sans qu'il se produise de l'écaillement, comme cela est à craindre lorsque l'on recouvre les ornements ordinaires de plâtre moulé d'un enduit siliceux.

Sulfate artificiel de baryte. De toutes mes applications à la peinture en détrempe, celle qui me paraît la plus importante c'est la substitution du sulfate artificiel de baryte à la céruse, au blanc de zinc et autres bases blanches. J'ai considéré l'application du blanc de baryte comme susceptible de se généraliser assez promptement pour organiser sa fabrication sur une vaste échelle dans mes usines, où elle se trouve installée à côté de la fabrication des silicates solubles, qui ont déjà pris une place importante dans les usages industriels. J'ai voulu hâter ainsi la vulgarisation des procédés nouveaux.

Le sulfate artificiel de baryte, résultat d'une précipitation chimique, est obtenu et livré au commerce à l'état sec et en pains, mais plus généralement à l'état d'une pâte consistante qui, pour les peintures, ne nécessite aucun travail de broyage (1). Son application dans la peinture a lieu, comme celle de toutes les autres bases blanches, en couches successives au moyen de la colle forte ou de l'amidon, ou enfin au moyen d'un mélange d'amidon et de dissolution siliceuse. Presque transparent lorsqu'il est appliqué à l'huile, ce sulfate couvre parfaitement et tout aussi bien que la céruse et l'oxyde de zinc dans la peinture à la colle et à l'amidon, et présente sur le blanc de plomb et le blanc de zinc l'énorme avantage d'un prix réduit des deux tiers environ. Il n'est pas altérable par les émanations d'hydrogène sulfuré, et donne des peintures d'une blancheur et d'une douceur au toucher que les plus fines céruses ne sauraient atteindre (2).

Déjà dans l'industrie ce produit a été l'objet de quelques applications sous le nom de *blanc fixe*; il sert à faire des fonds blancs et satinés dans la fabrication des papiers de tenture, et à préparer des cartes glacées.

En ouvrant au sulfate artificiel de baryte une voie nouvelle de débouchés presque illimités par son application à la peinture en détrempe et à la peinture siliceuse, je crois avoir réalisé un véritable progrès dans la décoration et la conservation de nos monuments et de nos habitations.

Le blanc de baryte permettra de faire, avec une extrême économie et à volonté, des peintures blanches, mates ou lustrées, suivant la méthode adoptée pour l'application et la fixation : peintures qui rivaliseront avec les plus belles peintures au blanc d'argent et au vernis. Aucune peinture ancienne n'est comparable aux plafonds exécutés avec le blanc de baryte appliqué à la gélatine, ou mieux, appliqué avec la fécule ou un mélange d'empois de fécule et de dissolution siliceuse.

J'ajouterai une dernière considération qui n'est pas sans importance : c'est que, par la substitution du sulfate de baryte artificiel à la céruse et au blanc de zinc, comme aussi par la substitution, dans une infinité de circonstances, des peintures en détrempe aux peintures à l'huile et aux essences, indépendamment de l'économie considérable réalisée, j'ai placé l'art de la peinture et les industries manufacturières qui s'appliquent à la fabrication des bases blanches dans des conditions hygiéniques des plus satisfaisantes. Non-seulement j'évite les dangers qui résultent de la fabrication et de l'emploi de la céruse et même du blanc de zinc, mais encore je supprime l'inconvénient non moins grave de l'odeur des essences.

J'ai voulu pouvoir me prononcer avec assurance sur l'innocuité de la manipulation du blanc de baryte, et à cet effet je me suis livré à une série d'expériences. Tandis que quelques centi-

(1) Le prix de ce sulfate en pâte ferme est de 22 francs les 100 kilogrammes.

(2) Il m'a réussi de faire des moulures très-dures en plâtre en gâchant ce corps avec une dissolution de gélatine, et en imprégnant ensuite les objets moulés d'une décoction de noix de galle, ou en gâchant le plâtre avec de l'empois de fécule, et en immergeant ces mêmes objets dans du lait de chaux ou de baryte.

Comme moyen de fixation, les dissolutions siliceuses peuvent être, dans l'un comme dans l'autre cas, employées avec succès.

J'ai aussi basé un procédé de durcissement du plâtre moulé sur son immersion dans de l'eau de baryte ou plusieurs imbibitions superficielles avec cette dissolution. Dans ces cas la baryte forme, par la décomposition du sulfate de chaux, une couche de sulfate artificiel, et la chaux devenue libre par ce déplacement de l'acide sulfurique attire ensuite peu à peu l'acide carbonique de l'air, ce qui donne au plâtre moulé, sans altération des formes, une enveloppe très-consistante et susceptible de lavage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grammes de céruse, de blanc de zinc et même de carbonate naturel de baryte, peuvent produire sur la santé des altérations plus ou moins profondes, selon la force des animaux, j'ai pu, pendant dix jours consécutifs, nourrir des poules avec de la pâte de farine de seigle à laquelle on ajoutait un quart de son poids de sulfate artificiel de baryte, sans que ces poules se soient trouvées incommodées par ce régime. Un petit chien du poids de 2 kilogrammes 1/2 a reçu deux jours de suite, dans ses aliments et en un seul repas, 22 grammes de sulfate artificiel de baryte sec, sans qu'il ait manifesté le moindre malaise.

La plupart des applications dont j'ai successivement entretenu les lecteurs ne sont plus à l'état de simple expérimentation, comme le témoignent les nombreux spécimens que j'ai présenté à l'Académie des sciences. M. Denuelle s'est assuré du succès des peintures siliceuses dans la décoration de nos monuments religieux ; pour le décor des appartements, elles ont été appliquées sur divers points par MM. Wicar et Brébar, peintres à Lille (1) ; pour la peinture des vitraux, une expérience déjà longue est acquise à M. Gaudelet. Il en sera de ces peintures et de celles qui font l'objet de ce travail comme du durcissement des pierres calcaires, aujourd'hui appliqué sur une grande échelle dans des travaux militaires par les ordres de notre confrère l'illustre maréchal Vaillant, et dans les travaux de raccordement du Louvre aux Tuileries, par M. Lefuel, architecte de l'empereur ; l'usage s'en répandra lentement peut-être, mais sûrement et sans mécompte, parce que toutes ces applications sont venues se placer au grand jour sous le patronage de la science, qui applaudit au progrès partout où il s'accomplit, et lui vient en aide alors même qu'il ne revêt que la forme d'un simple perfectionnement industriel.

J'ajouterai en terminant que les encouragements les plus sympathiques m'ont été donnés pour la poursuite de ces recherches, par les hommes les plus compétents, MM. le comte de Neuwerkerke, Henri Lemaire, Violet-Leduc, Flandrin, Mottez ; par un grand appréciateur, dont les peintures à fresque font la principale richesse du nouveau musée de Berlin, le célèbre Guillaume Kaulbach, qui veut bien m'honorer de son amitié ; enfin par un vénérable géologue dont la science déplore la perte récente, le professeur Fuchs, de Munich, qui, il y a bientôt un demi-siècle, avait déjà pressenti et même signalé sans être compris les services que les silicates solubles pouvaient rendre aux beaux-arts, et dont je me plais à proclamer ici la grande perspicacité (1).

(1) M. Lefuel, après avoir pris l'opinion de MM. Leclaire, Vaucher, Boquet, Grénier, Doisy, sur la mise en pratique des procédés nouveaux dans une conférence à laquelle j'ai assisté, a chargé M. Leclaire d'en faire l'application dans une partie des nouveaux bâtiments du Louvre. Ces essais ne pouvaient être confiés à des mains plus habiles.

(1) En 1855 j'ai fait des essais en vue d'appliquer à la coloration artificielle des pierres poreuses les diverses réactions chimiques qui donnent naissance à des couleurs stables, en imprégnant successivement les pierres de dissolutions de matières réagissantes, et en choisissant de préférence les réactions qui ne laissent dans les pierres aucune substance saline susceptible de les altérer à la longue. J'étais préoccupé des avantages que l'on pourrait tirer de ces opérations pour mettre en harmonie de couleur, sans application d'un badigeon formant épaisseur, les pierres diverses qui entrent dans une même construction ou des bâtiments anciens avec des constructions nouvelles.

Dans d'autres circonstances, j'ai procédé à la teinture des pierres calcaires en les soumettant à chaud à l'action de dissolutions de sulfates métalliques à oxydes colorés, et cela en vue de les faire servir d'ornements, de même que je les avais durcies par le contact à froid du phosphate acide de chaux.

Depuis, voulant utiliser des réactions analogues dans la peinture, j'ai dû avant tout me préoccuper de la résistance des couleurs au lavage sans l'intervention de l'huile, mes réactions ne pouvant être réalisées que dans la peinture à la détrempe ou dans l'impression. Ainsi se justifie l'application des silicates alcalins, de la gélatine fixée par le tannin, de l'amidon fixé par la chaux ou la baryte, enfin, dans quelques circonstances, l'intervention du savon décomposé par les mêmes bases ou par d'autres corps.

Tout en cherchant, au point de vue de l'économie, à remplacer l'huile et les corps gras ou résineux dans la peinture, je pense que des systèmes de peinture mixtes peuvent quelquefois être adoptés avec avantage. Tel est le système de la peinture au lait que proposait Cadet de Vaux au commencement de ce siècle. Des résultats plus économiques peuvent être obtenus par l'action seule de la chaux vive, servant à diviser de l'huile ou des résines dans des conditions où ces corps peuvent être délayés dans les couleurs à appliquer. Ces divers systèmes de travail peuvent acquérir de grandes chances de succès par la fixation des couleurs, après leur application, au moyen du silicate de potasse ou de soude ou du vernis silico-amylacé dont j'ai parlé.

La fixité et la résistance au lavage que peuvent acquérir les peintures à la détrempe seront peut-être obtenues plus complètes par d'autres réactions que celles que je signale, aussi je suis bien loin de présenter mes résultats comme le dernier terme de l'utilité de l'application des réactions chimiques dans ces circonstances.

Quant au choix des bases blanches, j'ai particulièrement fait des essais comparatifs avec les sels de chaux, de baryte et de strontiane, carbonates et sulfates naturels et artificiels ; j'ai pensé pouvoir dès aujourd'hui appeler plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notice sur l'essai des gommes employées pour épaissir les couleurs (1).

Par M. le docteur Sacc.

Les gommes usitées comme épaississants des couleurs appartiennent toutes au type arabique, c'est-à-dire aux gommes solubles dans l'eau. Les variétés commerciales de la gomme appartiennent a trois espèces principales, qui sont : la gomme arabique, la gomme salabré a et la gomme du Sénégal. Les gommes arabique et Sénégal sont dures, plus ou moins blanches, et en morceaux plus ou moins gros ; les plus volumineuses appartiennent à la sénégal, qui est plus hygroscopique et plus colorée en général que la gomme arabique qui a si peu d'affinité pour l'eau qu'elle se brise sans peine sous l'influence de la sécheresse, en sorte que la friabilité est son caractère le plus saillant. La gomme arabique se dissout plus aisément dans l'eau que la gomme sénégal, et donne une solution beaucoup moins acide, ce qui la rend essentiellement apte à l'épaississement des mordants clairs, ainsi que des couleurs délicates. Quant à la gomme salabréda, qui est en général de la plus grande blancheur, et sous forme de vermicelles plus ou moins gros, plus ou moins contournés, elle donne une solution, d'abord incolore, mais qui brunit si rapidement à l'air, que peu d'heures suffisent quelquefois pour lui donner l'aspect d'une solution de réglisse.

La salabréda et la sénégal sont souvent mêlées avec des gommes insolubles dans l'eau, où elles ne font que se gonfler énormément comme la gomme adragante ; cette falsification est facile à reconnaître lorsqu'on dissout la gomme en gros morceaux sans la réduire en poudre, parce que toute la partie insoluble reste sous forme de masses volumineuses bien agglomérées, tandis qu'elle reste en suspension, et devient, par conséquent, moins visible quand on emploie la gomme réduite en poudre.

Pour qu'une gomme soit applicable à tous les usages auxquels on la destine dans la fabrication des tissus peints, il faut :

1° Qu'elle ne ternisse pas l'éclat des couleurs délicates, et qu'elle n'affaiblisse pas les mordants ;

2° Qu'elle ne se coagule pas avec certaines couleurs ;

3° Qu'elle épaississe aussi fortement que possible l'eau dans laquelle on la fait dissoudre.

Etudions d'abord la première de ces conditions de réussite.

Afin de juger l'action des gommes sur les matières colorantes, on choisit la couleur la plus délicate qui est le rose-laine à la cochenille, préparé de la manière suivante :

1 lit.	décoction de cochenille ammoniacale à 30 grammes de cochenille par litre d'eau ;
24 gr.	alun en poudre ;
16	acide oxalique ;
375	gomme en poudre.

On passe au tamis de soie, imprime sur laine pure, vaporise et lave. La couleur obtenue doit être d'un beau rose tendre sans aucune teinte jaune.

Quant à l'action que les gommes exercent sur la force des mordants, elle est excessivement variable, et on peut en juger à l'avance par leur degré d'acidité ; il est clair qu'elles les attaquent d'autant plus fortement qu'elles sont plus acides. Cet inconvénient, rare chez la gomme arabique, amène souvent de graves accidents de fabrication quand on emploie des gommes acides à l'épaississage des mordants roses très-clairs. Voici la formule de la couleur que nous employons pour apprécier la force dissolvante exercée par la gomme sur les mordants :

1/32 lit.	acétate aluminique à 500 gr. alun par litre ;
15/32	eau ;
250 gr.	gomme en poudre.

Cuire le tout en remuant bien, et agiter ensuite jusqu'à complet refroidissement. Ce mordant, dégommé après douze heures d'étendage, teint en garance et savonné, doit fournir un joli

---

particulièrement l'attention des peintres sur le plâtre fin et le sulfate artificiel de baryte. Je n'ai d'ailleurs en aucune manière entendu exclure de ces peintures à la détrempe les bases blanches usitées aujourd'hui, toute ma préoccupation s'est portée à en chercher de plus belles et de plus économiques.

Après l'étude des bases blanches mon appréciation portera, comme je l'ai fait pour la teinture des pierres, sur l'utilité qu'il peut y avoir de produire, lors de l'application même de la peinture ou de l'impression, certaines couleurs au moyen de réactions chimiques qui peuvent leur donner naissance. Mes expériences sont encore très-incomplètes sur ce point, de grandes difficultés d'exécution rendront toujours ces dernières applications d'une utilité problématique.

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXVIII, p. 107.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rose bien vif, tandis qu'avec les gommes acides il ne laisse presque rien sur le tissu.

Il y a des gommes qui donnent des couleurs coagulées lorsqu'on les emploie à l'épaississement de certaines substances, telles que les sels plombiques et surtout le cachou ; aussi, est-ce cette dernière matière que nous avons choisie pour reconnaître les gommes susceptibles de se coaguler. Voici le composé à employer :

135 gr.	cachou fondu et brisé en petits morceaux ;
127	acide pyroligneux ;
360	eau.

Chauffer au bain d'eau, en remuant jusqu'à dissolution, puis ajouter :

90 gr.	chlorure ammonique ;
97	solution d'acétate calcique à 15° A. B., verser sur :
250	gomme, bien remuer, et ajouter à froid :
27	solution de nitrate cuivrique à 50° A. B.

On passe au tamis de soie et on abandonne la couleur à elle-même pendant vingt-quatre heures ; si elle n'est pas coagulée alors, la gomme est de bonne qualité.

Les gommes, enfin, doivent donner une grande viscosité à l'eau dans laquelle on les dissout ; mais il est si difficile de mesurer avec précision cette viscosité, que la plupart des consommateurs s'en rapportent pour cela à l'aspect de siccité de la gomme, ainsi qu'à un essai fait en grand avec une centaine de kilogrammes de gomme, qui doit donner, avec une certaine proportion d'eau, une solution de la viscosité voulue pour l'épaississage des couleurs. Cette viscosité est cependant bien utile à connaître d'une manière exacte, puisqu'il y a des gommes qui épaississent de 1/10 à 1/4 moins que les autres ; ce qui augmente la dépense d'une somme proportionnelle, puisqu'il faut en employer davantage pour obtenir des couleurs de l'épaisseur voulue. Pour faire bien apprécier l'importance de cet essai, il suffit de dire que la manufacture de Wesserling a employé pendant la campagne de 1855 à 1856 soixante mille kilogrammes de gomme, valant ensemble 88.000 fr. ; or, ces gommes étaient d'excellente qualité. Dans le cas où elles auraient été de 1/10 seulement plus faibles, il aurait fallu en employer 66,000 kilogrammes et dépenser 8 800 francs de plus.

A Mulhouse, on mesure en général la force épaississante des gommes à l'aide du viscosimètre, qui est un entonnoir fermé par un bouchon que traverse un tube ouvert aux deux bouts, d'un diamètre intérieur et d'une longueur voulus ; on y verse la solution de gomme faite toujours dans les mêmes proportions, et on observe la vitesse de l'écoulement qui est d'autant plus rapide que la gomme épaissit moins.

A Wesserling, on ne tient compte que de la densité de la solution de gomme qu'on a obtenue avec l'aréomètre de Baumé.

Afin de juger lequel de ces deux modes d'essai vaut le mieux, nous les avons expérimentés tous les deux, et avons obtenu une série de résultats assez intéressants pour que nous les reproduisions en détail ; les conséquences seront faciles à tirer.

La vitesse de l'écoulement dans le viscosimètre varie avec la dilution de la solution de gomme, avec sa pureté et avec la température. Pour les essais suivants on s'est servi du même viscosimètre, et on a commencé par l'étude de la dilution.

I.	Est de l'eau de gomme à 1 kilog. de gomme par litre d'eau.	
II.	3/8 lit.	numéro I.
	1/8	eau.
III.	1/4	numéro II.
	1/4	eau.
IV.	1/8	numéro III.
	3/8	eau.

Vitesse de l'écoulement.

I.	II.	III.	IV.
Nulle.	55 minutes.	3 minutes.	30 secondes.

La vitesse de l'écoulement n'est donc pas en rapport avec la dilution ; elle croît beaucoup plus rapidement que ne l'indique le rapport de l'eau à la gomme. Les mêmes essais, répétés avec un autre viscosimètre ayant le tube d'écoulement d'un diamètre plus grand, ont été faits à la température de + 26° C., et avec le même viscosimètre.

I.	1/2 lit.	eau de gomme sénégal à 1 kilogr. par litre.
II.	7/16	numéro I.
	7/16	eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. 6/16 lit. numéro I.
2/16 eau.

IV. 5/16 numéro I.
3/16 eau.

V. 4/16 numéro I.
4/16 eau.

Vitesse de l'écoulement.

I.	II.	III.	IV.	V.
7 h. 30 m.	1 h. 45 m.	0 h. 46 m.	0 h. 17 m.	0 h. 6 m.

Les mélanges I et II s'écoulent en gouttes, tandis que les trois autres s'écoulent en un filet continu.

Voyant qu'il n'y avait pas moyen de saisir le rapport existant entre le poids de la gomme dissoute et celui de l'eau, par la mesure de la viscosité des solutions, on examina la densité des cinq solutions de gomme ci-dessus avec le même aréomètre de Baumé, et à la température de + 26° C.; elles marquaient :

I.	II.	III.	IV.	V.
29	26	23	19	16

Cette fois, on se rapprochait du but, puisqu'en négligeant les fractions de degré on aurait dû trouver :

I.	II.	III.	IV.	V.
29	26	23	18	15

Ayant cru remarquer que l'eau de gomme s'écoulait plus vite du viscosimètre quand les parois en étaient humides que lorsqu'elles étaient sèches, on essaya au viscosimètre et à + 15° C., un demi-litre d'eau de gomme à 500 gr. par litre; il s'est écoulé en dix minutes avec les parois humides et dans le même espace de temps quand les parois étaient sèches; en conséquence, l'état hygrométrique des parois du viscosimètre n'exerce aucune action sur la vitesse de l'écoulement.

L'essai précédent ayant prouvé que l'eau de gomme à 500 grammes par litre s'écoule à + 15° C., de quatre minutes plus lentement qu'à + 26° C.; on fit les essais suivants pour déterminer l'action que la température exerce sur la viscosité, ainsi que sur la densité de l'eau de gomme. Les essais ont été faits avec de l'eau de gomme à 500 gramm. par litre, en en prenant chaque fois un demi-litre et employant les mêmes viscosimètre, aréomètre et thermomètre.

Température.	Vitesse de l'écoulement.	Degrés à l'aréomètre de Baumé.
+ 15° C.	10 minutes.	17°
+ 20°	9 —	17°
+ 25°	8 —	17°

Ces essais semblent prouver que la viscosité diminue régulièrement à mesure que la température s'élève, et qu'elle n'agit pas d'une manière sensible sur la densité de l'eau de gomme dans les limites des variations de température habituelles aux laboratoires des fabriques. Pour compléter les expériences précédentes, on a cherché à connaître l'action que le poids de la gomme dissoute exerce sur le volume, sur la densité, ainsi que sur la vitesse d'écoulement de la solution gommeuse. Chaque essai a été fait à + 22° C., avec 1/2 litre d'eau froide et de la gomme pilée; voici leur tableau synoptique :

Poids de la gomme. gram.	Volume de la solution à + 17° C. c. c.	Degrés à l'aréomètre de Baumé. degrés.	Vitesse de l'écoulement. minutes.
10	510	1	1/2
20	520	2	1/2
25	522	3	1/2
50	538	5	3/4
100	575	9	1
250	670	17	9

De ces données, il semble possible de conclure, qu'après correction faite de l'augmentation de volume du liquide, 20 grammes de gomme de bonne qualité augmentent la densité d'un litre d'eau, de un degré à l'aréomètre de Baumé, quand la température se maintient entre + 15° et + 20° C.

Restait à savoir si la présence des gommes qui ne font que se gonfler dans l'eau, mêlées aux gommes solubles, ne peuvent pas influencer d'une manière fâcheuse les indications de l'aréomètre. Pour s'en assurer, on a essayé des eaux de gomme adragante à 25, 20, 10 et 5 grammes par litre;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les deux premières, l'aréomètre ne s'enfonce pas; il pénètre dans les deux secondes et y marque 0° C., malgré leur viscosité considérable. La présence des gommes insolubles n'entrave conséquemment pas les indications de l'aréomètre pour les eaux de gomme.

L'aréomètre est donc incontestablement le moyen le plus sûr d'apprécier la viscosité des gommes solubles jusqu'à concurrence de 200 grammes par litre, où il marque de 9 à 10 degrés; passé ce terme, ses indications deviennent d'autant plus fautives que la quantité de gomme dissoute est plus grande, parce que la cohésion de la solution entrave la marche de l'instrument (1).

Distillation du pétrole.

Par M. White.

On sait depuis longtemps que le pétrole qu'on rencontre dans divers points du globe, et qui se trouve en abondance dans certains districts de l'empire birman, est exporté aujourd'hui en grande quantité en Europe, peut être soumis à la distillation, et en extraire diverses substances solides et liquides. Celles qu'on en extrait particulièrement sont des hydrocarbures connus sous les noms d'eupion, d'huile d'eupion et de paraffine, qu'on cherche à purifier par divers procédés.

Le but que je me suis proposé ne consiste pas dans la simple distillation du pétrole birman, ou sa purification en général, mais dans une méthode particulière pour obtenir par voie de distillation les trois substances en question, à l'aide d'un appareil consistant en plusieurs chaudières ou alambics fonctionnant de concert et dans l'emploi pour la purification de ces substances, de sel commun, de chromate neutre de potasse, de protosulfate de fer, des carbonates de soude ou de potasse, combinés comme agents chimiques, et dans la marche particulière des procédés de purification, tous moyens qui produisent des résultats bien supérieurs à ceux obtenus jusqu'à présent.

Les figures 1, 2 et 3, pl. 215, représentent en coupe trois chaudières communiquant et fonctionnant ensemble par l'entremise des tubes *g*,*r*,*w*.

La fig. 4 est le serpentin.

e, fig. 1, corps de la première chaudière qui doit être en fonte et engagée dans une maçonnerie en brique. Cette chaudière porte une gouttière ou canal annulaire *f*,*f* de 7 à 8 centimètres de profondeur, qui circule sur sa surface concave interne pour recevoir les vapeurs condensées; *b*, dôme de la chaudière en cuivre, maintenu étanche par des collets, des boulons ou des vis; *c*,*d* deux dômes, plus petits aussi, en cuivre, placés dans le plus grand pour condenser les vapeurs lourdes qui s'élèvent de la chaudière, toutes ces vapeurs condensées se précipitent et sont déposées à l'intérieur de la gouttière circulaire *f*,*f* pour passer de là dans la seconde chaudière, fig. 2, par le tube *g* et le serpentin *g'* qui est aussi en cuivre; *a*, tête de la chaudière de forme circulaire, fixé à l'extérieur de son dôme et contenant du sable ou autre matière non conductrice; *h*, robinet pour évacuer le résidu de la chaudière.

o, fig. 2, chaudière en cuivre ayant au centre un tube rond *z* fermé au sommet, partant du fond, s'élevant à travers le corps de ce vaisseau, afin de transmettre plus efficacement la chaleur du milieu chauffeur qui entoure la chaudière à la substance qu'on distille; *k*, dôme extérieur en cuivre, assujetti sur cette chaudière par des collets, des vis ou des boulons; *l*,*m*, deux petits dômes intérieurs; *n*,*n* gouttières annulaires pour recevoir les vapeurs condensées; *i*, vaisseau circulaire contenant

(1) Dans le rapport fait sur cette notice à la Société industrielle de Mulhouse, M. Iwan Schlumberger a décrit un autre viscosimètre employé plus généralement dans cette ville industrieuse, introduit par M. Ochs, et qui est un instrument très-commode dans un atelier d'impression au rouleau. Ce viscosimètre se compose d'un cylindre en fer blanc de 9 centimètres de haut sur 45 millimètres de diamètre, fermé à l'une de ses extrémités par un fond plat dont le centre est percé d'un petit trou de 4 millimètres, 7 à 8 centimètres plus bas est un poids porté par deux branches de fil de laiton reliées au cylindre qui a pour but de le maintenir verticalement sur le liquide où on le pose et de solliciter ce cylindre à s'enfoncer dans la couleur à mesure qu'elle s'introduit à l'intérieur par le trou ouvert dans le fond plat. Plus une couleur est atténuée, plus le cylindre s'y enfonce vite et plus elle est visqueuse et épaisse, plus il faut de secondes pour atteindre le même but. Quand on place ce viscosimètre sur l'eau, il se remplit en douze secondes; sur une couleur très-peu épaisse à la gomme il faut 40 à 50 secondes. Suivant les divers genres de gravure à imprimer il faut que la couleur emplisse le viscosimètre de quatre-vingts jusqu'à deux cents secondes environ. En gardant note pour les mêmes couleurs et les mêmes impressions du nombre de secondes que le viscosimètre met à se remplir, on peut arriver à des résultats d'une constance très-satisfaisante. M. Sacc reproche à ce viscosimètre de donner des résultats différents suivant la température du liquide essayé, mais cet inconvénient lui est commun avec l'aréomètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du sable comme dans la fig. 1 ; *r*, tube qui conduit les vapeurs et les produits condensés dans la chaudière fig. 3 ; *p,p*, grande bassine en fonte dans laquelle est plongée la chaudière *o*, l'espace intermédiaire entre la chaudière et la bassine est rempli d'une huile fixe ne bouillant qu'à une haute température, ou de paraffine impure pour chauffer cette chaudière ; *q*, robinet pour évacuer le contenu de la chaudière.

Fig. 3, *s* chaudière en cuivre de forme elliptique, maintenue à moitié de sa hauteur par des collets, des vis ou des boulons ; *t*, bassine extérieure, aussi en cuivre, qui reçoit la vapeur destinée à chauffer cette chaudière ; *v*, tube de vapeur en communication avec un générateur ordinaire ; *w*, col de la chaudière pour transporter les vapeurs qui s'élèvent dans le serpentin en cuivre *x* qui est entouré d'eau froide contenue dans un tonneau ; *u*, robinet pour soutirer le contenu de la chaudière ; *t'*, robinet pour lequel on fait écouler l'eau de condensation de la vapeur.

Pour obtenir l'eupion, l'huile d'eupion et la paraffine contenus dans le pétrole par une opération continue, la chaudière *e* (fig. 1) est remplie aux trois quarts de sa capacité avec le pétrole, et on la chauffe bien graduellement au moyen du foyer placé dessous. En même temps, la paraffine impure que contient la bassine *p,p* (fig. 2) est portée et maintenue régulièrement à la température de 230° C., et en fournit à la chaudière *s* (fig. 3) par le tube *v* de la vapeur à 2 atmosphères de pression. Lorsque la chaleur a été ainsi convenablement administrée aux trois chaudières, la distillation marche dans chacune d'elles simultanément.

Dans la première période de la distillation, les parties les plus volatiles du pétrole qui consistent en eupion impur, s'élèvent dans la chaudière *e* en vapeurs dont la plus grande partie ne se condense pas dans ce vaisseau, mais passe par le tube *g* dans la chaudière *o*, où elles s'élèvent de nouveau pour passer par le tube *r* dans la chaudière *s*, et enfin par le tube *w* dans le serpentin *x*, où elles se condensent sous la forme d'eupion impur et s'écoulent par l'extrémité *y* du serpentin dans un récipient ordinaire A où l'on peut les soutirer.

A mesure que la distillation se poursuit, la température dans la chaudière *e* s'élève graduellement, et il y a bientôt et principalement dégagement d'huile d'eupion qui passe dans la chaudière *o*, et à travers cette chaudière sans se condenser par le tuyau *r* dans la chaudière *s*, où à raison de la basse température de celle-ci, elle se condense en huile d'eupion qu'on évacue par le robinet *u*. Le rendement ou eupion impur diminue à mesure que la distillation avance, ainsi qu'on l'observe à l'extrémité *y* du serpentin.

La distillation continuant toujours, on active peu à peu le feu sous la chaudière *e* jusqu'à ce que son fond arrive au rouge sombre, température qu'on maintient jusqu'à ce qu'il se soit dégagé des quantités considérables de vapeurs gazeuses par la décharge *y*, alors on laisse peu à peu tomber le feu sous la chaudière *e*. Pendant cette dernière partie de la distillation, il s'élève dans celle-ci d'abondantes vapeurs de paraffine mélangée à des huiles possédant un point d'ebullition fort élevé qui se condensent dans le dôme *b*, puis, à l'aide des plaques courbes en cuivre *c* et *d*, à l'intérieur de ce dôme, s'écoulent dans la gouttière circulaire *f,f*, puis, par le tube *g* dans la chaudière *o*. La distillation arrivée à son terme, on extrait la paraffine de cette chaudière *o* par le robinet *q* afin de la purifier.

Pendant toute la durée de la distillation ci-dessus décrite, on trouve que les vapeurs qui passent dans la chaudière *o* s'y condensent d'abord, que celles qui bouillent au-dessous de 230° C. sont de nouveau converties en vapeur, et qu'en s'élevant vers le dôme elles y sont la plupart condensées par les plaques *k l,m*, et tombent alors dans la gouttière *n,n* pour passer de là dans la chaudière *s*, et enfin que les portions qui bouillent au-dessous de 100° à 102° sont vaporisées dans la troisième chaudière et se rendent enfin dans le serpentin *x*.

L'objet de ce mode de distillation est d'obtenir par une opération continue dans les trois chaudières maintenues aux différentes températures indiquées fonctionnant et communiquant ensemble, d'abord de l'eupion impur dans le récipient A, puis la production d'une huile impure appelée huile d'eupion dans la chaudière *s*, et enfin de la paraffine impure dans la chaudière *o*.

Pour purifier l'eupion impur qu'on a recueilli dans le récipient A, on en dépose environ 500 litres dans un vase en terre vernissé ou une bassine en fer émaillée, entourée d'une chemise qu'on chauffe à la vapeur jusqu'à la température de 50° C. A cet eupion on ajoute 25 kilogram. de sel commun, 7 kilo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grammes de chromate neutre de potasse dissous dans 15 litres d'eau, et on agite bien le tout ensemble. A ce mélange on ajoute avec lenteur pendant une période de une à deux heures, 20 litres d'acide sulfurique du commerce, du poids spécifique de 1.845, on maintient le tout dans une forte agitation pendant une heure au moyen d'une série de courants d'air atmosphérique qui s'échappent d'un serpentin en plomb percé de trous établis sur le fond de la bassine, et qu'on met en rapport avec une puissante machine soufflante de construction ordinaire. En cet état, on laisse reposer pendant quatre heures, au bout desquelles le mélange de matières étrangères se sera combiné avec des portions de l'eupion impur et précipité au fond de la bassine, en laissant une couche supérieure d'eupion purifié. On décante celui-ci et on l'introduit dans la chaudière *s* en enlevant la porte mobile B qui était rendue étanche au moyen d'un étrier et d'une vis *s*, où il se rectifie par une nouvelle distillation à la vapeur qui entoure, ainsi qu'on l'a dit, la partie inférieure de la chaudière.

Après cette rectification, l'eupion est soutiré dans le récipient A et placé dans une cuve en bois ou par chaque 500 litres d'eupion rectifié, on ajoute 8 kilogrammes de protosulfate de fer dissous dans 20 litres d'eau. On agite bien l'eupion et le sulfate pendant une demi-heure et on ajoute 10 kilogram. de carbonate de soude ou de carbonate de potasse dissous dans 40 litres d'eau. On brasse pendant une heure, on laisse reposer quatre, et l'eupion purifié flotte à la surface de la solution aqueuse qui occupe le fond. Ainsi purifié l'eupion peut être appliqué à l'éclairage, à préserver les métaux de la corrosion et de l'oxydation et à d'autres usages utiles.

L'huile d'eupion ou l'huile qui contient de l'eupion avec de la paraffine en solution qui, comme on l'a dit, s'est produite dans la chaudière *s* lors de la première distillation, est purifiée de la manière suivante :

Cette huile, extraite par le robinet *u*, est versée dans un vase en fonte émaillé à l'intérieur et qui est placé sur un foyer ; là on la chauffe et on la maintient à la température de 115° C., et par chaque 500 litres on y ajoute 20 kilogrammes de sel ordinaire, 6 kilogr. de chromate neutre de potasse et 12 litres d'eau, puis on brasse bien tous ces ingrédients ensemble. A ce mélange on ajoute bien graduellement, et à des intervalles différents dont la période varie de une à deux heures, 10 litres d'acide sulfurique du commerce (poids spécifique 1.845), et on agite le tout soigneusement pendant deux heures. On laisse alors l'huile en contact avec les réactifs indiqués pendant douze heures, pendant lesquelles le mélange refroidit peu à peu et l'huile vient se réunir à la surface. On la décante et on la verse dans la chaudière *o* d'où on la distille au moyen du bain d'huile *p.p* chauffé à 230° C. par le foyer placé au-dessous pour la faire passer dans la chaudière *s*.

La chaudière *e* étant remplie de paraffine purifiée et celle *s* d'eupion aussi purifié, cette nouvelle distillation marche simultanément et de la même manière que la première distillation du pétrole brut. L'huile est alors extraite de la chaudière *s* par le robinet *u*, et transportée dans une cuve en bois où on la mélange à 6 kilogrammes de sulfate de fer dissous dans 15 litres d'eau, en agitant pendant un quart d'heure. On ajoute alors 12 kilogrammes de carbonate de soude ou de potasse dissous dans 30 litres d'eau, et après que toutes ces matières ont été bien agitées pendant trois heures, on laisse la masse en repos pendant vingt quatre heures ; l'huile d'eupion ou l'huile chargée de paraffine nage à la surface de la cuve où on la décante pour la faire servir à l'éclairage, pour graisser les machines, ou à d'autres usages utiles.

Quand on veut obtenir une huile contenant une grande proportion de paraffine, on extrait directement de la chaudière *o* la paraffine impure, ou l'huile fortement chargée de cette substance qui s'est déposée dans ce vase pendant la première distillation du pétrole brut, et on la purifie par un traitement semblable à celui déjà indiqué pour l'huile d'eupion, c'est-à-dire au moyen du sel, du chromate neutre de potasse et de l'acide sulfurique. Après avoir été traitée par ces agents, on laisse la paraffine en repos, puis on la transporte dans la chaudière *e*, où elle distille en se condensant dans la chaudière *o* ; on la soutire par le robinet *q* dans une cuve en bois, et on la lave avec une solution de sulfate de fer et de carbonate de soude ou de potasse. Ainsi purifiée, la paraffine est dissoute dans l'eupion purifié, et cette dissolution opérée on mélange avec l'huile d'eupion purifiée.

Ce mélange d'eupion, d'huile d'eupion et de paraffine, fait dans les proportions fournies par la première dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tillation, est ce qu'il y a de mieux pour graisser les machines.

La paraffine impure ou paraffine combinée avec les autres huiles formées dans la chaudière *o* est purifiée par la première distillation décrite ci-dessus. La chaudière *e* est remplie aux trois quarts de sa capacité de paraffine impure; moitié est alors distillée à l'aide du foyer placé au-dessous, dans la chaudière *o* d'où on soutire par le robinet *q*. Cette première moitié de paraffine distillée est mélangée à l'huile impure d'eupion obtenue par la première distillation. On continue alors l'opération jusqu'à ce que la seconde portion de la paraffine ait été distillée; ce produit est soutiré et déposé dans une bassine en fer doublée en plomb, et on y mélange 7 kilogrammes de bichromate de potasse en poudre fine, et 60 litres d'acide sulfurique du poids de 1,845 par 500 litres de cette seconde paraffine distillée. On chauffe à environ 65° ou 66° C., et on maintient à cette température pendant vingt-quatre heures, on agite vingt heures et on laisse reposer les quatre dernières heures, et, enfin, on met refroidir. La paraffine qu'on trouve dans la partie supérieure du vaisseau sous la forme d'une masse compacte est enlevée et placée dans une forte toile ou dans des sacs, où on la soumet à une pression d'environ 10 kilogrammes par centimètre carré dans une presse hydraulique ou autre, afin d'en chasser toute la partie huileuse et fluide, et, enfin, on extrait des sacs les gâteaux de paraffine à l'état solide.

Ces gâteaux de paraffine sont replacés dans la bassine et soumis au même traitement de macération par le bichromate de potasse, l'acide sulfurique, l'agitation, le refroidissement et la pression, et enfin les nouveaux gâteaux qu'on obtient ainsi sont déposés dans une bassine ouverte émaillée, et on y ajoute $2^{kil.},50$ de sulfate de fer dissous dans 10 litres d'eau et 5 kilogrammes de carbonate de soude ou de potasse dissous dans 15 litres d'eau, le tout par 500 kilogrammes de paraffine. On agite pendant deux heures une température de 80°C., on laisse reposer à cette même température pendant six heures, alors on éteint le feu et on laisse la paraffine refroidir peu à peu; en l'enlevant on trouve qu'elle est pure ou à fort peu près, et qu'on peut l'employer à la fabrication des bougies ou en faire d'autres applications utiles.

Dans le procède de purification ci-dessus décrits, et qui consiste à redistiller les trois produits du pétrole, l'opération marche comme la première distillation, c'est-à-dire d'une manière continue dans les trois chaudières, après que celles-ci ont été débarrassées des produits de la première distillation et qu'on les a chargées comme il suit : la chaudière *e* avec la paraffine en partie purifiée, la chaudière *o* avec l'huile d'eupion en partie rectifiée et la chaudière *s* avec l'eupion aussi imparfaitement purifié. La distillation s'opère simultanément dans les trois chaudières, en raison et par le moyen de leurs différentes températures. L'eupion est déchargé dans le récipient A, l'huile d'eupion est soutirée de la chaudière *s*, et enfin la paraffine qui distille dans la chaudière *o* en est extraite par le robinet *g*.

Appareil de démoulage des bougies et des chandelles.

Par M. Cowper.

On éprouve souvent de très-grandes difficultés pour faire sortir les bougies et les chandelles des moules où elles ont été coulées, même quand pour favoriser ce démoulage on emploie divers moyens physiques connus. M. Cowper propose pour cet objet de faire usage de l'air atmosphérique soumis à la pression qu'on injecte dans le moule et qui en pressant sur le bout mince de la chandelle ou de la bougie la chasse aisément hors du moule.

La fig. 1, pl. 215, présente une section verticale de la disposition qu'il a inventée pour cet objet.

A,A, moule portant une cuvette B par le haut pour recevoir le jet de matière fondue et chargé d'une bougie C,C. Cette bougie est supposée refroidie dans le moule et prête à en être chassée par l'application de l'air comprimé; D, bouchon inséré sur l'extrémité de ce moule et destiné à donner la forme requise à la partie supérieure de la bougie, ce bouchon est fileté sur la plus grande partie de sa longueur et s'adapte dans la partie inférieure du moule qu'on a taraudée pour cet objet. Dans le bas, ce bouchon porte une tête aplatie, afin de pouvoir le faire monter ou descendre à la main, son diamètre se rétrécit un peu par le haut et est terminé par une partie conique très-courte qui s'adapte dans une partie de même forme du moule. Au centre, il est percé d'un trou pour le passage de la mèche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la partie postérieure du moule est adapté un tuyau E pourvu d'un robinet F sur le côté, par lequel on introduit l'air qui a été comprimé par la pompe G.

Pour extraire une chandelle ou une bougie du moule, on fait légèrement descendre le bouchon D pour qu'il se forme un petit espace vide entre son extrémité et celle de la bougie, on ouvre le robinet F et l'air comprimé par la pompe s'élance, soulève et chasse celle-ci hors du moule.

La pompe G est pourvue d'une soupape de sûreté H qui laisse échapper l'air lorsque le robinet F est fermé et que cette pompe fonctionne.

Aussitôt que la bougie a été chassée du moule ainsi qu'on l'a expliqué, on relève le bouchon D, on ferme le robinet F, on met une mèche en place et on emplit de nouveau ce moule à la manière ordinaire.

Dans ce système, on peut disposer les moules, comme on l'a pratiqué jusqu'ici, pour être chauffés par l'air chaud, la vapeur ou l'eau chaude, ou tout autre mode de chauffage. On peut aussi laisser refroidir spontanément la bougie ou la refroidir par l'application à l'extérieur du moule, de l'air froid, de l'eau froide ou par tout autre moyen, et quand elle est suffisamment ferme et froide la chasser par le moyen décrit.

On n'a représenté dans la figure qu'un seul moule, mais il est évident qu'on peut en combiner un certain nombre dans un même appareil pour recevoir l'air soumis à la pression par une même pompe; dans ce cas, il faut qu'il y ait un robinet pour chaque moule afin d'exercer un contrôle particulier sur chacun d'eux.

Destruction des insectes qui dévorent les grains.

Par M. L. Doyère.

La propriété que l'éther possède de plonger les insectes en léthargie et de les faire périr lorsqu'il est à une dose suffisamment élevée, n'est autre que celle qui produit l'anesthésie chirurgicale, et c'est probablement au même principe que sont dus les effets du même genre que déterminent la fumée de tabac et la vapeur de l'essence de térébenthine. Ces effets étaient connus depuis très-longtemps, mais ils se confondaient généralement dans l'esprit des hommes de science et des praticiens avec ceux plus ou moins imaginaires, attribués à presque toutes les odeurs fortes; on ne les avait jamais étudiés sérieusement au point de vue des applications dont ils sont susceptibles. C'est véritablement M. Milne-Edwards qui a ouvert la voie que je viens de suivre en faisant connaître l'action énergique que la vapeur de la benzine exerce sur les insectes, et en la signalant comme digne d'être étudiée au point de vue de la conservation des céréales. Il a montré, de plus, l'efficacité réelle et durable de cette action par l'application qu'il en a faite à la conservation des collections d'histoire naturelle. C'est à ce succès obtenu par M. Milne-Edwards et à ses encouragements que je dois d'être entré, comme je l'ai fait, dans cet ordre de recherches, et d'y avoir rencontré un succès qui complète mes travaux antérieurs sur la conservation des grains. Guidé par l'analogie que j'ai signalée en commençant, j'ai reconnu que la propriété insecticide de la benzine appartient à une foule de substances; deux se distinguaient de toutes les autres comme particulièrement propres aux applications en grand dont M. Milne-Edwards avait aperçu la possibilité : ce sont le chloroforme et le sulfure de carbone. Ces deux agents viennent d'être l'objet, à Alger, sous les auspices de son excellence M. le ministre de la guerre, et sous les yeux d'une commission nommée à cet effet, d'expériences faites sur la plus grande échelle, et qui ont donné des résultats auxquels ceux que j'avais obtenus dans mes recherches particulières elles-mêmes ne m'avaient point préparé.

Deux grammes de chloroforme ou de sulfure de carbone par quintal métrique de blé suffisent pour faire périr tous les insectes jusqu'au dernier en quatre ou cinq jours, dans l'intérieur de silos hermétiques comme ceux qui font partie de mon système d'ensilage. Avec 5 grammes de sulfure de carbone par quintal métrique, répartis convenablement dans l'intérieur du silo, la destruction est complète et définitive en vingt-quatre heures, de manière à permettre d'y faire une opération d'assainissement de grains par jour.

L'action du chloroforme est un peu plus lente, à cause de la densité particulière de sa vapeur, qui la fait descendre et la retient dans les parties les plus basses. On peut rendre l'action plus prompte encore et en quelque sorte foudroyante avec des proportions plus élevées.

La grandeur des masses oppose sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent des obstacles invincibles à l'application des principes découverts par la science, et c'est la première des objections auxquelles on ait à répondre lorsqu'on se livre à ce genre de travaux. Ici, loin d'être une difficulté, elle n'a d'autre effet que de simplifier les opérations et d'agrandir les résultats. J'ai opéré à Alger sur 11,600 hectolitres d'orge d'un seul coup. L'introduction du sulfure de carbone a exigé vingt minutes, et il en a été employé 50kil.,500.

Les silos hermétiques forment, pour l'application des anesthésiques à la destruction des insectes, un genre de récipient supérieur à tout autre. Mais l'application réussit dans des récipients beaucoup moins parfaits, pourvu seulement que l'on élève convenablement les doses. L'opération presque gigantesque dont j'ai parlé plus haut a eu lieu dans ma cave, à la partie supérieure de laquelle j'avais fait laisser un vide suffisant pour que je pusse la parcourir d'un bout à l'autre. J'ai même réussi parfaitement dans des tas de grains simplement recouverts d'un prélart imperméabilisé et appliqué sur le sol tout autour du tas, avec de l'argile pour boucher les fuites.

Les larves dans l'intérieur des grains, les germes dans les œufs sont tués comme les insectes eux-mêmes; rien de vivant ne reparaît dans les grains qui ont été traités.

Les grains conservent toute leur faculté germinative. L'odeur fétide du sulfure de carbone se dissipe rapidement; après deux ou trois jours d'exposition à l'air et quelques pelletages, les grains n'en conservent plus aucune trace.

Les produits de la mouture et de la panification n'offrent rien qui permette de saisir que le blé a été soumis à un traitement.

Enfin les animaux mangent l'orge, même sortant du silo où il a été traité, et encore fétide; ils la mangent de manière à faire croire que l'odeur et la saveur qu'elle conserve sont loin de les repousser; rien n'a permis de croire qu'ils en éprouvent aucun effet physiologique. D'ailleurs, sur ce dernier point, relatif aux inquiétudes que l'on pourrait concevoir pour la santé des hommes et des animaux, j'ai fait beaucoup d'expériences qui m'ont conduit à reconnaître que le sulfure de carbone ne possède pas d'action physiologique survivant à son influence anesthésique. J'ai pu opérer sur moi-même, après avoir expérimenté suffisamment sur des animaux. Le sulfure de carbone est un anesthésique énergique, mais sans aucun effet toxique consécutif.

Des blés traités par le sulfure de carbone et par le chloroforme ayant été réunis en couches, n'ont plus montré aucune tendance à s'échauffer, tandis que le même grain non traité n'a pas cessé de s'échauffer avec une énergie telle que les couches s'élevaient jusqu'à 40 degrés et au-dessus, malgré des pelletages répétés jusqu'à deux fois par jour. Mais avant que d'attribuer un effet aussi digne d'attention à l'influence des anesthésiques, et malgré les faits que nous connaissons relativement à l'action de ces substances et d'autres sur les ferments, il me paraît prudent d'attendre que d'autres expériences prononcent. Les miennes ne me semblent pas encore suffisantes.

Note sur la conservation des grains au moyen de la chaux vive.

Par M. J. Persoz.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences, et dont cette note n'est que le résumé, j'ai fait ressortir les opinions contradictoires qui ont été émises touchant l'efficacité des procédés d'ensilage dans nos climats, contradictions qu'il faut attribuer à ce que l'on n'a pas suffisamment défini le sens du mot *blé sec;* là, en effet, je démontre que la proportion d'eau peut varier de 8,5 à 18,5 pour 100.

On voit, d'après ces résultats (1), qu'il peut exister entre des blés réputés secs des différences qui ne s'élèvent pas à moins de 10 pour 100. Ces différences se traduisent par des propriétés qui nous permettent de classer les blés en deux catégories : 1° ceux qui renferment plus de 9 pour 100 d'eau; 2° ceux qui renferment 9 pour 100 d'eau et au-dessous.

Les blés de ces deux catégories étant introduits dans des flacons bouchés à l'émeri, et ceux-ci soumis par certains points à l'action rayonnante des corps environnants, il se passe un phéno-

(1) Ces expériences de dessiccation nous ont fourni l'occasion de constater un fait que nous croyons devoir signaler. Jusqu'à la limite d'environ 7 pour 100 d'eau, le blé soumis à l'expérience se contracte en abandonnant de l'eau, et, comme on devait s'y attendre, augmente de pesanteur spécifique. Mais à partir de ce terme, il perd son eau sans changer de volume, et par conséquent sa densité va sans cesse en diminuant. On peut donc rencontrer deux blés d'une faible pesanteur spécifique, qui sera due, chez l'un, à un excès d'humidité, et chez l'autre, à un excès de sécheresse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même que nous ne saurions mieux comparer qu'à une sorte de transpiration. Sur les parois directement opposées à l'action calorifique, on voit de l'eau venir se condenser sous forme de gouttelettes, de manière à rendre adhérents, en certains points, les grains de blés qu'elles ont mouillés.

La source calorifique étant constante et continuant d'agir dans la même direction, on peut à volonté en laissant le flacon en place, ou en faisant varier sa position, donner au phénomène toute son amplitude sur un point, ou le faire disparaître successivement sur les diverses parties du vase.

Les blés de la première catégorie *transpirent* à de basses températures, et d'autant plus facilement qu'ils retiennent plus d'eau. On comprend dès lors qu'ils ne puissent se conserver intacts qu'à des températures peu élevées et sous des actions calorifiques égales, la moindre différence de température ayant pour résultat inévitable de transporter et d'accumuler une partie de l'eau sur un point, où elle finit par déterminer des phénomènes d'altération qui se propagent dans toute la masse. C'est ainsi que nous avons vu du blé qui était renfermé dans des flacons bouchés à l'émeri, et qui contenait seulement 15 pour 100 d'eau, s'altérer en quelques semaines.

Quant aux blés de la seconde catégorie, leur *transpiration* ne se manifeste jamais à des températures basses; il faut l'action des rayons solaires et alors, au lieu de gouttelettes d'eau, c'est une légère buée qui apparaît à la paroi intérieure du vase; mais le blé ne contracte jamais d'adhérence.

La conséquence à tirer de ces expériences, au point de vue de la conservation des grains, est très-simple : c'est de prévenir cette espèce de transpiration, et, au besoin, d'en combattre les effets au moyen d'un agent énergique facile à se procurer, abordable pour tous par son bas prix, et susceptible d'être utilisé en agriculture après avoir servi à la conservation du grain.

C'est à la chaux que nous avons eu recours comme réunissant tous ces avantages (1).

Il nous suffira de dire :

1° Que, moyennant l'intervention de la chaux, nous sommes parvenus à conserver du blé intact dans des circonstances tellement favorables à son altération, que le même blé pouvait à peine se conserver un mois renfermé dans des flacons bouchés à l'émeri, et qu'au contraire, après environ vingt-neuf mois, ce blé, conservé à la chaux, n'avait perdu aucune de ses qualités, et possédait encore toutes les propriétés germinatives;

2° Que du blé qu'on avait fait germer ayant été mélangé avec de la chaux, la germination n'a pas tardé à s'arrêter, que cependant passé au crible et ventilé il ne manifestait aucun goût qui pût le faire remarquer;

3° Qu'enfin du blé en état de décomposition ayant été pareillement traité par la chaux vive, la fermentation a bientôt cessé, et que ce blé, criblé, ventilé, lavé et séché, pouvait, jusqu'à un certain point, se confondre avec un blé ordinaire, quoiqu'il eût perdu environ 25 pour 100 de son poids, par la fermentation.

Pour terminer, disons que des passages au crible et au ventilateur débarrasseront toujours le blé de la chaux dont il est imprégné. Le seul inconvénient qu'offre un blé ainsi conservé, c'est d'être extrêmement dur et sec, et, par conséquent, de se *pulvériser* sous les meules au lieu de *s'aplatir;* or, comme cet aplatissement est nécessaire pour la facile séparation du son d'avec les farines, on remédiera facilement à cet inconvénient en faisant gonfler préalablement le grain par l'addition d'une certaine quantité d'eau avant de le soumettre à l'action des meules.

(1) Comme je rendais dernièrement M. Vilmorin témoin des expériences que j'avais faites au moyen de la chaux, ce savant horticulteur me disait que depuis plusieurs années il donnait pour instructions à ses botanistes voyageurs, de lui expédier ses graines dans des flacons bien secs et bien bouchés, avec la précaution d'y introduire une certaine quantité de chaux vive enveloppée dans du papier.

Expériences entreprises dans la vue de développer les principes colorants de la garance.

Par M. L. Vilmorin.

Lorsqu'il y a six ans je projetais un travail qui avait déjà reçu un commencement d'exécution, dans la vue de développer par transmission héréditaire le principe sucré dans les betteraves, j'entrevoyais combien les considérations théoriques auxquelles j'avais été conduit alors, pouvaient recevoir d'applications analogues, et je formais en moi-même le projet de consacrer successivement mes efforts au développe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment des principes utiles dans quelques-uns des végétaux les plus importants parmi ceux sur lesquels s'exerce l'industrie de l'homme.

Le travail que je poursuis sur les betteraves étant maintenant arrivé à un point tel, que les méthodes en sont à peu près fixées et les résultats prévus, j'ai entrepris, en 1856, de soumettre une nouvelle plante à l'application des mêmes méthodes d'amélioration, et il m'a semblé que la garance, outre l'intérêt pratique considérable qui s'attacherait à la réussite des recherches projetées, pourrait, en raison de conditions physiologiques particulières, fournir quelques éléments nouveaux à la connaissance des conditions générales de la formation des variétés dans les plantes cultivées.

Comme dans l'expérience précédente, il s'agira de rechercher, choisir et multiplier les individus possédant à un plus haut degré que les autres les qualités ou les principes dans lesquels réside la valeur de leur espèce. Les méthodes seules diffèreront, comme on le conçoit, à cause des différences que présentent les principes cherchés et le mode de développement des plantes.

Dans la betterave, le principe cherché était unique et simple, le sucre ; la méthode de propagation unique, le semis ; la transmission héréditaire était le point physiologique le plus important et le plus direct à étudier. Les circonstances extérieures et leurs influences ne pouvaient l'être que secondairement et après la fixation plus ou moins parfaite du premier caractère.

La garance renferme plusieurs principes colorants, difficiles à isoler, en proportions variables, et ne me paraissant pas pouvoir être étudiés autrement que par la résultante de leurs effets (en distinguant, toutefois, dans cette résultante, des points de vue différents comme intensité, nuance, etc.). Mais, d'un autre côté, le mode de propagation est double : le semis et la division ou bouture. Cette particularité permettra la fixation ou du moins la conservation indéfinie des types transitoires d'amélioration, et aussi, bien probablement, la formation de lots homogènes sur lesquels l'influence des causes extérieures modificatrices, tant de l'individu que de la race, pourra être étudiée avec quelque certitude de ne pas se méprendre sur l'origine des variations observées.

Les premiers essais que j'ai faits, l'été dernier, dans la vue d'étudier la marche à suivre, m'ont déjà permis de constater quelques faits importants. Le premier, que je considère comme tout à fait majeur, est l'énorme amplitude des variations individuelles entre différentes plantes ; amplitude qui m'a donné la proportion :: 15 : 49 pour les volumes de liquides amenés au même degré de coloration par des poids égaux de matières, dont l'une provenant d'un individu récolté dans mon jardin, tandis que l'autre était un lot moyen formé de la réunion de divers échantillons du commerce.

La méthode que j'ai employée jusqu'à présent ressemble beaucoup au procédé décrit par Houtton-Labillardière, c'est-à-dire qu'il est fondé sur la comparaison de l'intensité de la coloration entre deux liquides qu'on égalise par dilution. Ce procédé, moins exact que ceux qui reposent sur l'observation d'un phénomène plus tranché, est cependant susceptible d'une précision assez grande, moyennant le soin d'opérer sur des liquides d'une nuance plutôt faible que foncée. L'accord de plusieurs déterminations faites sur le même liquide, par un observateur non prévenu, nous a montré qu'avec un peu d'exercice, on arrive à bien reconnaître l'influence d'une dilution qui ne s'élève qu'à 1/50 du volume. Je m'y suis donc arrêté faute de mieux. J'ai employé comparativement l'eau d'alun et l'eau ammoniacale pour dissoudre le principe colorant. La dernière a pour avantage de marcher plus vite, de permettre à l'opération de se faire à froid, ce qui rend l'épreuve plus régulièrement comparative ; enfin de donner des nuances qui peuvent être facilement *copiées* ou représentées par des sels inaltérables. D'un autre côté, elle a le défaut de donner des liquides dont la couleur se modifie très-rapidement, et, en outre, de ne pas épuiser complétement la garance de ses principes colorants les plus fixes, et, par conséquent, les plus précieux.

L'eau d'alun, sous ce dernier rapport, a un grand avantage, mais elle ne se charge de la matière colorante que par une ébullition un peu prolongée, et n'épuise la matière qu'en réitérant même cette ébullition. J'ai donc pensé à adopter une marche habituelle qui consisterait à faire un premier choix fondé sur l'emploi de l'eau ammoniacale, et à éliminer, d'après ce premier indice, les 7/8 des plantes, en ne gardant que les plus riches, puis à soumettre ce dernier huitième à un nouveau triage fondé sur l'emploi de méthodes plus lentes, mais plus précises.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quel que soit, du reste, le liquide employé, j'ai trouvé qu'il était suffisant de se servir de tubes fermés, hauts de 25 à 30 centimètres et d'une capacité de 25 à 30 centimètres cubes. La racine est séchée à l'étuve, puis pulvérisée et laissée à l'air libre quelque temps, pour reprendre la dose normale d'humidité. On en introduit alors une quantité pesée dans le tube, avec un volume jaugé de liquide, qui est ensuite agité à deux reprises à intervalles égaux, puis laissé en repos quelques minutes. Ce temps suffit pour que les liquides deviennent assez clairs pour être comparés. Le liquide qui sert à opérer la dilution pour l'égalisation des teintes, doit être le même que celui qui a servi à faire la dissolution; seulement, il est bon qu'il soit d'une faible fraction plus dense que celui employé d'abord, et qui permet au mélange de s'opérer sans recourir à une nouvelle agitation : ce liquide est versé goutte à goutte, au moyen d'une burette graduée, sur les divisions de laquelle on note les volumes employés; ces volumes, comme on le conçoit, sont l'expression de la puissance colorante de l'échantillon essayé.

J'ai dit plus haut que la couleur que prend l'eau ammoniacale au contact de la garance se modifiait rapidement à l'air. J'ai donc dû chercher, pour pouvoir rendre comparables entre eux les résultats de plusieurs journées de travail, à me créer, en dehors des produits de la garance, des types de couleur que je puisse regarder comme à peu près invariables. Pour cela, j'ai cherché à imiter avec des sels minéraux la nuance exacte de l'infusion ammoniacale que je prenais pour type, et j'y suis arrivé d'une manière assez satisfaisante, au moyen du chlorure de cobalt et surtout du sel que M. Fremy a découvert et décrit sous le nom de *sulfate de roséo-cobaltiaque* et dont la nuance est exactement semblable à celle fournie par quelques-uns des meilleurs échantillons de garance. Entre le chlorure de cobalt d'une part, et le sulfate de roséo-cobaltiaque modifié par doses graduées de bichromate de potasse, j'ai pu former une série qui reproduit toutes les nuances que peut présenter l'infusion ammoniacale de garance; et, en admettant, ce que je crois exact, que les garances ont d'autant plus de mérite que leur nuance se rapproche plus du rose, j'ai pensé qu'il valait mieux dans la comparaison d'intensité, ne pas tenir compte de l'élément jaune qui faisait partie de la couleur. J'ai donc opéré de la manière suivante :

Le chlorure de cobalt a été pris pour le ton le plus rouge; le même sel additionné de doses successivement doubles de bichromate de potasse, a donné trois nuances, dont la troisième coïncide à peu près exactement avec le sulfate de roséo-cobaltiaque pur; celui qui a été additionné de doses successivement croissantes de jaune jusqu'à ce que la teinte commençât à être très-sensiblement rabattue, ce qui a lieu vers la limite qu'atteignent, vers le rouge orangé, les infusions ammoniacales de garance. Dans les deux échelons placés entre le chlorure de cobalt pur et le sulfate de roséo-cobaltiaque, j'ai égalisé par tâtonnement, aussi bien qu'il m'a été possible de le faire entre deux couleurs n'ayant pas exactement la même composition, leur intensité relative, avant d'ajouter le jaune qui devait les relier. Entre le sulfate de roséo-cobaltiaque et l'extrémité du côté jaune de la série, les tubes ont reçu des quantités égales de sulfate, et, par conséquent, l'élément rouge de la couleur y est égal par *construction*.

Il en résulte une série de types ou *normes* $E, Ej^1, Ej^2, Ej^3, Ej^4, Ej^5$, dans laquelle l'intensité de la couleur rouge est égale, et qui fournit l'échelle des couleurs que peuvent présenter les liquides à examiner. Chacun de ces types peut être pris indifféremment pour y égaliser par dilution, les infusions de garance, et il devient aisé de le faire avec exactitude en prenant pour comparaison celui dont la *couleur* se rapproche le plus du liquide à examiner, l'attention de l'observateur n'ayant plus ainsi à se porter que sur l'intensité des deux teintes qu'il a à juger.

Je crois être arrivé ainsi à éviter ce que le procédé de Houton-Labillardière présente de défectueux, en ce qu'il oblige le plus souvent à établir une comparaison d'intensité entre des *couleurs* ou *gammes* différentes, et qui ne peuvent, par conséquent, jamais être amenées à l'identité absolue.

J'avais d'abord songé à donner une signification à mes tubes-types de couleur, en les faisant consister dans la reproduction d'un liquide titré fait avec de l'alizarine ou au moins de la garancine; mais il m'a semblé qu'une détermination faite ainsi *à priori*, court grand risque d'être inexacte, et que si les types adoptés ainsi tout d'abord devaient, pour le calcul, être assujettis à une correction, il valait mieux se soumettre franchement à cette nécessité en adoptant, dès le début, un type purement arbitraire, dont la valeur ou ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression numérique pourrait être déterminée à loisir et modifiée même au besoin, sans pour cela fausser les résultats de l'expérience (1).

J'ai donc adopté la solution saturée à froid de sulfate de roséo-cobaltiaque dans l'eau distillée, puis additionnée de volume égal d'eau distillée. Cette solution, facile à reproduire identiquement, répond au troisième échelon de ma série, le norme Ej^2, ces deux normes plus rapproches du rouge, étant, comme je l'ai indiqué plus haut, obtenus à l'aide du chlorure de cobalt et par la comparaison avec celui-ci.

Il m'a semble jusqu'à présent que ces deux sels de cobalt que j'emploie n'éprouvent de la part de la lumière, ni dans leur mélange avec le bichromate de potasse, aucune altération appréciable dans leur coloration. Mais un procédé que j'étudie en ce moment, me permettra d'atteindre d'une manière plus simple le but proposé et me mettra complètement à l'abri de toute préoccupation, quant aux variations possibles de mes types. Grâce à l'obligeance extrême de M. Clemandot, directeur de la cristallerie de Clichy, j'ai pu obtenir des tubes en verre double rouge à base d'or, dont la coloration se rapproche tellement du norme fait avec le sulfate de roséo-cobaltiaque, que des quantités presque inappréciables de jaune ou de bleu ajoutées au liquide incolore qu'ils contiennent, amènent avec la plus grande facilité ces deux couleurs à l'identité aussi parfaite que l'œil puisse apprécier. Ces tubes sont de même calibre que ceux qui servent à l'essai des garances; le liquide qu'ils contiennent leur donne des effets de réfringence nécessaire pour qu'ils présentent le même aspect, et dont l'absence rendait plus difficile la comparaison entre un tube rouge vide et un tube blanc rempli d'un liquide coloré. Enfin les sels minéraux qui servent à modifier la teinte du vase étant purs, on n'a pas à craindre de réactions qui puissent modifier la coloration.

Un point qui présentera quelque difficulté sera la prise d'échantillon. Sous ce rapport, la garance est bien loin de la simplicité et des garanties d'exactitude que j'avais rencontrées dans la betterave. D'après de premières recherches superficielles, les différentes portions de la racine d'une même plante, présentent des différences notables dans l'abondance des principes colorants. Ces différences s'observent entre les portions de racine d'âge différent et probablement même aussi entre des portions de même âge, dans des conditions qui m'ont paru être leur éloignement du collet ou leur position dans le sol. Cette étude sera assez délicate, mais elle est importante; car si l'on pouvait simplifier beaucoup la prise d'échantillon sans altérer d'une manière notable les conditions de précision nécessaires, il y aurait un grand avantage à le faire.

En effet, en rendant chaque opération d'essai moins longue, on aurait le nombre des essais qui peuvent être faits dans le cours d'une saison, et dans la même proposition les chances de rencontrer les maxima exceptionnels sur lesquels repose la création de la race perfectionnée.

Dans mes premiers essais de l'été de 1856 j'ai pris pour échantillon d'essai un embranchement entier de la racine, depuis le collet jusqu'aux extrémités les plus déliées qu'on ait pu atteindre par un arrachage fait avec soin. Cette méthode a l'inconvénient que la portion de la racine âgée d'un an seulement et moins riche que le reste, ne pouvant que très-difficilement être recueillie en entier, la proportion qu'elle présentera dans l'ensemble dépend ainsi du plus ou moins de soin apporté à l'arrachage.

Je penche donc, dans ce moment et jusqu'à ce que j'aie trouvé quelque chose de meilleur, pour opérer exclusivement sur des plantes âgées de deux ans, et pour prendre le parti de retrancher entièrement les parties développées dans l'année et qui sont très-facilement reconnaissables à l'aspect. La totalité de l'échantillon appartiendra donc uniquement à la portion de la racine âgée de deux ans.

Chaque échantillon devra être numéroté, séché et pulvérisé avec l'essai et un numéro correspondant placé sur la plante d'où il provient pour le cas où elle devra être conservée. Le poids frais pris à l'arrachage et sa comparaison avec le poids sec seront une donnée que je ne négligerai pas, bien que l'état de l'atmosphère et d'humidité du sol rende le rapport du frais au sec très-variable, et, par conséquent, peu significatif. C'est principalement la

(1) Par une coïncidence assez bizarre le norme Ej^3 se trouve à bien peu près reproduire la teinte donnée à 15 centimètres cubes d'eau ammoniacale par 100 milligrammes d'un échantillon moyen de garance formé du mélange de plusieurs lots du commerce et qui m'avait pendant quelque temps servi de comparaison. J'avais pensé prendre là mon type, mais les raisons que je viens de dire m'ont empêché de donner suite à cette idée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puissance de coloration rapportée au pois sec qui sera l'expression de la valeur des racines, et pour cela il sera nécessaire d'adopter pour le degré de dessiccation ou *conditionnement* des échantillons, une base uniforme.

Le séchage, la pulvérisation et le conditionnement des poudres devront donc précéder l'essai et l'on sent combien de retard entraînent ces opérations préliminaires, puisqu'il faut les faire subir indistinctement à tous les numéros, qu'ils doivent ou non fournir des plantes à garder. Aussi tous les détails de ces opérations méritent-ils d'être examinés avec soin ; car une fois la série des essais définitifs commencée, il sera nécessaire, pour qu'ils restent bien comparatifs, de continuer sans modification la méthode qui sera adoptée d'abord (1). La pulvérisation surtout est longue et difficile à opérer d'une manière satisfaisante et sans trop de déchet, sur des échantillons d'un petit volume; faite dans un mortier, elle est très-lente et nécessite un tamisage qui devient une cause de perte considérable de temps et de matière. J'ai combiné un petit instrument dont la marche n'est pas encore complétement satisfaisante, mais qui me paraît pouvoir être amené à bien fonctionner par quelques légers perfectionnements. Il consiste en deux molettes en acier, dentées sur le plat, dont l'une est montée sur l'extrémité de l'arbre d'un petit touret mu par un archet, tandis que l'autre est fixée au bout d'un manche-poussoir qui représente assez bien un gros cachet. Ce manche reçoit, par une monture à baïonnette, un tube en métal ouvert par les deux bouts et dont le diamètre intérieur est le même que celui des molettes. Le tube fixé sur le manche présente ainsi une cavité cylindrique dont la molette dormante forme le fond, et dans laquelle on introduit l'échantillon à pulvériser. La molette fixée sur le touret auquel l'archet communique un mouvement rapide de va-et-vient, est alors présentée à l'extrémité ouverte du tube, et une pression modérée amène très-rapidement la pulvérisation de la garance, pulvérisation qui est complète, si l'on a eu soin dans la denture des molettes, de faire coïncider exactement le sommet des filons concentriques avec le fond de ceux de l'autre ; de cette façon, les dernières portions de partie ligneuse sont atteintes et le tamisage devient inutile. Le tube et les deux molettes sont essuyés et nettoyés complétement, et, en un instant, après chaque opération, de sorte que tout mélange est impossible.

(1) Si je me suis écarté, en apparence plus qu'en réalité, de cette méthode dans mon travail sur la betterave, c'est que d'abord le prélèvement de l'échantillon s'est trouvé, dès le début, suffisamment correct et n'a pas été modifié ; puisque, par l'étude de la question de transmission, j'avais, avant toute chose, à constituer des familles dont la filiation fût exactement connue et dont l'existence était nécessaire, même en dehors de la connaissance plus ou moins complète que je pouvais avoir des qualités des individus qui les composent.

Système de filtration des eaux.

Par M. Darcey.

Les grands filtres qu'on emploie en France pour fournir de l'eau aux villes populeuses, etc., ne produisent guère en moyenne, par vingt-quatre heures, que 4 mètres cubes d'eau par mètre carré de filtre. Le résultat des expériences montre qu'il y a deux manières de remédier à cet état d'imperfection, à savoir en augmentant la charge d'eau sur le filtre ou en diminuant la pression en dessous. L'application de ces moyens permet de réduire considérablement la surface des filtres, et, au fait, il est facile d'augmenter la hauteur de l'eau sur un filtre et de diminuer la pression au-dessous, ainsi que l'épaisseur des lits de fond et de filtration. Il est, en effet, inutile de donner au lit de fond une épaisseur de plus de $0^m,20$, et quant au lit de filtration, une épaisseur de $0^m,30$ est plus que suffisante pour obtenir le résultat désiré. Je décrirai d'abord le mode de filtration par accroissement de charge d'eau sur le filtre, ainsi que le moyen de nettoyer l'appareil de filtration.

Appelons K un coefficient dépendant de la perméabilité du sable dont on fait usage, S la surface du filtre, e son épaisseur, H la hauteur de l'eau sur le filtre, la décharge ou l'écoulement sera

$$\frac{KS}{e}(H+e).$$

Si la pression sous le filtre est moindre que celle atmosphérique $(P - H_o)$, par exemple, alors l'écoulement sera

$$\frac{KS}{e}(H+H_o+e).$$

Le coefficient K sera déterminé par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des expériences faites à Paris sur les filtres de Fonvielle.

Dans l'établissement hydraulique de la rue de l'Arcade, un filtre de 1 mètre carré de surface produit sous une charge de 1 mètre, 984 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. Le filtre se compose de grès pulvérisé de $0^m,25$ d'épaisseur et d'un lit de fond de même épaisseur. Ce filtre donne, en conséquence, K = 30 en nombres ronds.

Dans les réservoirs du Panthéon, 1 mètre carré de filtre produit en vingt-quatre heures 473 mètres cubes sous une charge de $6^m,59$. Le filtre se compose de lits de grès pulvérisé de $0^m,30$ d'épaisseur et d'un lit de sable de $0^m,12$. Ce filtre donne donc K = 28 en nombres ronds.

Le filtre de Marseille produit par mètre carré 13 mètres cubes en vingt-quatre heures sous une charge de $0^m,40$. L'épaisseur totale des lits est $0^m,80$, sur lesquels celui de filtration a $0^m,38$. Il donne, en conséquence, K = 9 environ. Ce faible résultat dépend évidemment de la grande épaisseur du lit de filtration.

Les figures suivantes présentent un exemple de la filtration du principe de l'augmentation de la charge d'eau.

Fig. 6, pl. 215, section du filtre.

Fig. 7 et 8, détails.

Supposons qu'il s'agisse de filtrer la quantité d'eau nécessaire pour une ville peuplée de 100,000 habitants, à raison, terme moyen, de 150 litres par personne. La quantité qu'on devra filtrer sera donc de plus de 15,000 mètres cubes en vingt-quatre heures, et on y parviendra en établissant un appareil de filtration ou un réservoir A en tôle ou en maçonnerie de briques de $7^m,30$ de hauteur et 7 mètres de diamètre intérieur. Sur le fond on disposera un filtre composé de deux lits, le premier ou lit de filtration en sable fin de $0^m,30$ d'épaisseur, et le second ou lit de fond en gravier de $0^m,10$ d'épaisseur. Le gravier doit être plus fin à mesure qu'il se rapproche du sable. Ce lit de fond a pour base une espèce de crible *a* fait en planches épaisses ou en fer et percé d'un grand nombre de trous. Il est soutenu par des cercles en fer appliqués sur le fond de l'appareil à 1 mètre environ de distance les uns des autres, cercles qui sont soutenus et arrêtés par des supports en fonte d'environ 10 centimètres de hauteur. Le milieu du fond de l'appareil est légèrement concave, et au centre est disposé le tuyau *e* qui reçoit l'eau filtrée et la fait écouler dans le réservoir ou puits D.

Le crible *a* peut, si l'on veut, se composer de tuiles ou carreaux percés de trous reposant sur de petits murs circulaires de briques et disposés de manière à laisser aux eaux filtrées un libre accès dans le tuyau *e*.

On alimente l'appareil au moyen d'un tuyau *c* portant une soupape de gorge R qui y déverse l'eau à environ 1 mètre au-dessus du filtre. Ce tuyau d'alimentation *c* est en communication avec celui de décharge *e* dans un but dont il sera question plus loin, mais cette communication est interrompue par une soupape ou un robinet R^1.

La disposition précédente présente un double avantage : premièrement, de permettre de nettoyer le filtre par un courant ascendant, et pour cela il suffit de fermer le robinet R du tuyau d'alimentation *c* et la soupape *i*, et d'ouvrir le robinet R^1, l'eau entre alors dans l'appareil par le tuyau de décharge *e* ; en second lieu, de permettre de mettre le filtre en action sans y pratiquer des lézardes ou fuites par la chute de l'eau à sa surface, et aussi de chasser l'air que le filtre peut contenir. Pour obtenir ce résultat, il est simplement nécessaire de disposer tout comme si le filtre devait être nettoyé par le courant ascendant dont il vient d'être question, et lorsque l'eau a atteint le tuyau d'alimentation *c* de fermer le robinet R^1, et d'ouvrir le robinet R et la soupape *i*. Un tuyau vertical *g* placé à l'intérieur de l'appareil s'élève jusqu'à 10 centimètres au-dessous de son sommet, il se recourbe horizontalement immédiatement au-dessus du filtre et traverse la paroi de l'appareil, afin de livrer un passage libre aux matières flottantes que le tuyau d'alimentation peut introduire.

Pour vider l'appareil au niveau du filtre, on place quatre ou un plus grand nombre d'orifices horizontaux à la distance de la moitié du rayon à partir du centre, orifices qui servent de bouches à quatre tuyaux *f* qui traversent l'appareil, et viennent s'assembler sur un tuyau circulaire E fermé par un robinet *j*. La hauteur d'eau sur le filtre dans une capacité de $7^m,30$ d'élevation peut être portée à $6^m,60$, et, dans ces circonstances, le filtre de Marseille produirait par mètre carré et par vingt-quatre heures, 75 mètres cubes d'eau et 100 mètres au moins si l'épaisseur des lits de filtration et de fond est réduite à $0^m,40$, suivant le principe décrit ci-dessus. Ce résultat est de beaucoup inférieur à ceux obtenus dans les établissements de la rue de l'Arcade et du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Panthéon, où la composition des lits de filtration est analogue à celle de notre appareil. On a trouvé que dans ces filtres le coefficient K était égal à 30 ou 28. En prenant le tiers de l'un de ces chiffres, 10 je suppose, le produit par mètre carré de filtre sera environ 180 mètres cubes.

Dans les filtres qui ont servi pendant quelque temps, la perméabilité du sable peut, malgré les nettoyages, être affaiblie à raison de l'introduction d'une certaine quantité de vase dans les interstices, et il est, en conséquence, préférable d'adopter les résultats les moins favorables, c'est-à-dire 100 mètres cubes seulement pour le produit par mètre carré de l'appareil, or sa surface étant 150 mètres, le produit en vingt-quatre heures sera 15,000 mètres cubes d'eau qui est la quantité requise pour 100,000 habitants (1). La petite étendue de l'appareil de filtration permet de le nettoyer sans difficulté.

Le dépôt de la boue à la surface du filtre donne à cette matière une consistance préjudiciable, il est, par conséquent, de la plus haute importance de maintenir cette boue dans un état permanent de mouvement. On sait que l'eau, quand elle est en mouvement, jouit de la propriété de maintenir en suspension des matières d'une densité de beaucoup supérieure à la sienne. D'après les expériences qui ont été faites, l'argile brune, quoique très-lourde, ne commence à résister à l'action d'un courant d'eau que lorsque la vitesse descend à 7 ou 8 centimètres par seconde. Supposant un appareil qui décharge 15,000 mètres cubes d'eau filtrée en vingt-quatre heures, il reçoit par seconde environ 180 litres qui, versés par un tuyau d'environ $0^m,30$ de diamètre, prendront une vitesse égale à $2^m,45$. Si au lieu d'alimenter l'appareil à la manière ordinaire, on dirige l'eau tangentiellement contre ses parois par le tube *c*, l'eau entrainera avec elle toute la masse liquide qui, par ce moyen, recevra un mouvement constant de rotation, lequel entretiendra la boue dans un état permanent de suspension, et la fera voyager à la surface du filtre sans y adhérer et sans prendre la moindre consistance. Un courant d'eau semblable à celui dont il vient d'être question suffira pour imprimer à toute la masse d'eau le mouvement de rotation dont la vitesse sera supérieure à celle requise pour maintenir la boue en suspension. Il faudra donc se régler sur cette limite et ne pas la dépasser, car le sable fin entrerait en mouvement par une vitesse de 15 centimètres par seconde, et il est très-essentiel de ne pas déranger la surface du filtre. Il est fort aisé de modérer la vitesse de l'eau quand elle quitte le tuyau, dans le cas où elle serait supérieure à celle requise, et si ce mouvement est imprimé par moyen mécanique, ce moyen peut toujours être contrôlé. En prolongeant le tuyau *c* vers le centre de l'appareil, on peut diminuer la vitesse de l'eau, et si le mouvement de rotation était un peu supérieur à celui qui convient à la stabilité du sable, il en résulterait que le sable prendrait peu à peu la forme d'un cône à côtés très-légèrement inclinés, et dont le sommet serait au centre de l'appareil. Dans tous les cas, ce mouvement n'apporterait aucun préjudice sensible à la filtration.

Admettant actuellement, d'un côté, que le filtre produit 15,000 mètres cubes d'eau en vingt quatre heures, et de l'autre, que chaque mètre cube renferme 500 grammes de boue en suspension, hypothèse qui est la plus défavorable, puisqu'on suppose qu'on introduit dans le filtre les eaux fangeuses de la Seine sans en avoir extrait les plus grosses impuretés par le dépôt ou autrement, on voit que dans cette double hypothèse, il en résulterait au bout de deux heures et demie environ, une quantité de matière boueuse du poids environ de 780 kilogrammes, flottant à une certaine hauteur au-dessus de la surface du filtre. Il est certain que si, sans arrêter le travail du filtre, on évacue une portion de l'eau, soit environ $0^m,50$ à la surface du filtre, on enlèvera en même temps la plus grande partie du dépôt boueux, qui, à raison de sa densité et du mouvement faible de rotation de l'eau, occupe principalement les parties inférieures de l'appareil. Pour opérer, on ouvre le robinet *j* du tuyau circulaire E qui est en communication avec les quatre tuyaux *f*, et l'eau chargée de vase s'écoule par cette voie, l'expérience indiquant le temps pendant lequel on doit laisser le robinet ouvert.

Si on le jugeait nécessaire, il serait aisé, pendant l'évacuation de cette eau chargée de boue, de promener sur la surface du filtre un balai flexible F

(1) Il semble qu'il y a ici une petite erreur de calcul. Un filtre de 7 mètres de diamètre ne présente qu'une surface de 38.5 mètres carrés environ et non pas de 150 mètres carrés ; il faudrait pour cela qu'il ait près de 14 mètres de diamètre, mais cela ne change rien au principe de ce mode de filtration.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une longueur égale au diamètre de l'appareil. Ce balai est fixé sur une barre horizontale l convenablement ajustée sur une barre verticale m, reposant dans une crapaudine b, laquelle barre serait mise en mouvement par un engrenage h placé sur l'appareil. On peut employer une force mécanique pour imprimer un mouvement continu au balai, celui-ci est construit d'une manière analogue aux machines à nettoyer les rues, ou composé d'une série de rateaux mobiles et indépendants, ajustés sur la barre horizontale l. Ces rateaux sont maintenus en position par des ressorts d'une force suffisante pour balancer l'influence de l'eau, mais aussi pour permettre un mouvement quand ils rencontrent un obstacle à la surface du sable. Ce balai, dont le poids peut être diminué autant qu'on le désire, en entourant la tige verticale m d'un cylindre creux a^1 en tôle agissant comme contrepoids, détermine toujours dans l'eau un mouvement de rotation qui tient en suspension la boue qu'on peut évacuer de l'appareil comme on l'a décrit, aussi souvent qu'il est nécessaire.

L'opération de l'évacuation de l'eau boueuse, même quand on la renouvellerait dix fois en vingt-quatre heures, n'occasionnerait qu'une perte de 1/20e de l'eau filtrée ; probablement qu'on n'aura besoin de faire évacuer ainsi que $0^m,25$ d'épaisseur d'eau boueuse ; alors la perte se réduirait à 1/40e ; et l'expérience démontrera probablement que cette opération pourra être répétée moins fréquemment qu'on ne vient de le dire.

Indépendamment du procédé ci-dessus pour s'opposer à l'accumulation et à la solidification de la boue sur le filtre, procédé qui a l'avantage d'être appliqué sans interrompre le travail du filtre, il sera nécessaire de nettoyer ce filtre à certains intervalles par le moyen du courant ascendant, et d'enlever 2 à 8 centimètres du lit de sable qui, malgré le soin apporté au procédé ci-dessus, sera toujours souillé tôt ou tard par la boue.

Dans quelques cas, on trouvera qu'il ne convient pas d'employer un filtre de la hauteur indiquée, parce qu'il exige une dépense pour y élever les eaux et les forcer à passer à travers. Pour satisfaire à ce cas, au lieu de demander une grande quantité d'eau filtrée à une grande charge d'eau sur le filtre, on obtiendra le même résultat avec une charge d'eau, la même que celle des filtres actuels des établissements publics, en diminuant la pression sous le filtre, les épaisseurs du lit de fond et du lit filtreur restant les mêmes.

Appelons P la pression atmosphérique, H la charge d'eau sur le filtre, e l'épaisseur du sable. La pression en vertu de laquelle l'eau s'écoulera, en supposant que la partie en dessous du filtre soit également soumise à la pression de l'atmosphère P sera

$$(P+H+e)-P \quad \text{ou} \quad H+e.$$

La quantité d'eau qui s'écoulera serait donc proportionnelle à cette pression. Mais si au lieu d'avoir sous le filtre une pression P égale à la pression de l'atmosphère, cette pression n'est plus que $P-H_1$, la pression totale deviendra

$$(P+H+e)-(P-H_1) \text{ ou } H+H_1+e.$$

On voit donc que même en supposant très-faible la pression directe H_1 on peut obtenir une pression très-considérable en donnant à H_1 une valeur suffisante, c'est-à-dire en diminuant convenablement la pression sous le filtre, puisque la pression totale en vertu de laquelle l'eau s'écoule, est égale à la pression directe H et à la diminution de pression H_1 sous le filtre.

Pour réaliser ce résultat dans la pratique, on adapte sur le fond du petit réservoir du filtre dans l'espace sous le crible sur lequel le sable est placé, un tuyau d'un diamètre suffisant pour décharger le produit entier du filtre. Ce tuyau descend de 5 à 6 mètres dans le puits ou réservoir D auquel on donne la profondeur suffisante pour cet objet. Mais avant de faire fonctionner le filtre, il faut avoir la précaution de chasser tout l'air contenu dans le petit réservoir ou espace mentionné plus haut, ce à quoi l'on parvient en le remplissant d'eau, ainsi que le tuyau qui descend dans le réservoir D, air qu'on chasse par un robinet disposé sur le côté de l'appareil, puis qu'on ferme quand l'eau coule sans air. L'appareil est alors en fonction.

L'eau dans le puits aura peu de hauteur, mais celle dans le tuyau de décharge du filtre y sera maintenue par la pression atmosphérique, et si la différence de niveau entre l'eau dans le puits et sous le filtre ou la partie supérieure du réservoir du filtre est H_1, la pression supérieure étant $P+H+e$, l'eau s'écoulera en vertu de la charge

$$P+H+e-(P-H_1)=H+H_1+e.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Supposons, en conséquence, que H soit très-faible, on peut obtenir une charge de 6 mètres, par exemple, en disposant les choses de manière à ce que la différence de niveau entre l'eau dans le puits et la partie inférieure du réservoir du filtre, soit égale à environ 6 mètres. Cette théorie non-seulement est très claire, mais de nombreuses expériences ont démontré qu'elle était applicable dans la pratique.

Il est utile de faire remarquer que la pression sous le filtre étant moindre que la pression atmosphérique, une partie de l'air de l'eau peut se dégager et passer à travers le sable du filtre, mais la pression de cet air, quand elle existe, peut très-bien être indiquée par une petite sphère flottante placée dans un tube en verre dont les extrémités sont engagées dans des tubes en métal en communication avec les parties supérieures et inférieures du réservoir du filtre. Cette petite sphère, en suivant dans ses oscillations la hauteur de l'eau, indiquera la quantité d'air emprisonné, et, dans ce cas, la charge du filtre diminuera à mesure que l'air s'accumulera.

Traité élémentaire et pratique du chauffage au gaz.

Par M. CHARLES HUGUENY,

Breveté en 1847, S. G. D. G. pour la généralisation de l'application des gaz hydrogène au chauffage, ancien pharmacien, membre de la Société des sciences, arts et agriculture du Bas-Rhin, ancien administrateur de la raffinerie alsacienne, etc.

(Suite.)

APPLICATION, MISE EN PRATIQUE.

Des appareils, vases, etc., description et critique, diverses manipulations.

Introduction.

Nous avons parlé plus haut de l'application directe de la flamme, il nous reste à parler de l'objet principal de notre découverte, dont l'économie domestique et industrielle tirera un grand parti par la suite, quand on en aura senti et apprécié toute l'importance.

Généralement les combustibles en brûlant donnent de la fumée et demandent un milieu assez étendu ou un courant d'air assez rapide pour alimenter leur combustion et entraîner cette fumée; de là l'obligation et la présence des cheminées qui enlèvent une si grande quantité de chaleur en pure perte (nous avons dit les neuf dixièmes). Il n'est jamais venu à l'esprit de renfermer les combustibles pour tirer parti de l'air chaud qui se produit dans leur combustion, parce que trop d'inconvénients y mettaient obstacle. Le gaz offre ceci d'exceptionnel, qu'il brûle sans résidu, sans laisser ni odeur, ni fumée, ni trace de charbon, et quand on en divise la flamme dans un espace fermé, par exemple, à l'orifice inférieur d'un tambour ou espèce de four placé sur le bec de dégagement, et qu'un courant d'air peut s'établir partant de cet orifice, du centre de la flamme, pour ressortir, après être parvenu au centre, ou partie supérieure du four ou tambour, et en descendre par refoulement le long des parois de ce récipient, l'air dilaté prend ordinairement, dans cette circonstance, une température suffisante pour permettre une combustion complète du gaz et en augmenter ainsi les effets et les avantages. La température s'élève en quelques minutes dans l'intérieur de ce four à 300 degrés, et même plus si cela est nécessaire, et constitue un foyer permanent d'air chaud propre à la cuisson du pain, de la pâtisserie, des mets les plus résistants, et elle offre à l'industrie des fours, des étuves, etc. En étendant cette application aux poêles, aux cheminées-poêles, on peut juger aussi des avantages qu'elle offre au point de vue de l'économie et du confortable.

Ainsi, nous avons dit que le gaz enflammé peut s'enfermer à sa partie supérieure, qu'il n'exige point de cheminée d'appel ou de tirage pour établir un courant ascensionnel; il suffit que l'espace dans lequel il est placé soit de capacité suffisante ou présente un espace assez étendu pour que l'air environnant puisse alimenter la flamme, et qu'un courant d'air puisse s'établir, arrivant de la base au centre de la flamme et gagnant toute la partie supérieure du four ou tambour, il puisse par refoulement, ressortir en longeant les parois du récipient et s'échapper par la partie inférieure, seule issue possible et par où il a dû s'introduire.

Après avoir tenté de déterminer, de produire et de retirer la plus grande somme possible de chaleur et d'effet de chaleur du gaz, il restait à trouver la forme la plus convenable à donner aux appareils pour ne point perdre inutilement cette chaleur : nous voulons par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ler de la manière de l'envelopper, pour que son application soit directe et mise à profit sans déperdition. Nous avons précédemment donné une idée sommaire de cette application nouvelle, c'est-à-dire de la manière dont nous enveloppons la flamme, pour que l'air qu'elle chauffe et dilate, ne trouve d'issue qu'à la partie inférieure de l'enveloppe et par où il était arrivé : il ne nous reste donc qu'à entrer dans la voie pratique, qui démontrera à chaque pas les avantages nombreux que l'on pourra tirer de ce moyen.

Nous allons examiner et décrire successivement les divers et principaux appareils, en passant des plus simples aux plus compliqués, et en suivant les principes généraux consignés dans mon brevet et qui sont le résultat d'études et d'expériences pratiques antérieures, et par conséquent posés sur des bases solides; nous établirons par un examen critique les résultats avantageux qu'ils pourront offrir, autant que possible, à tous les points de vue, et nous terminerons par l'examen de l'application qui peut en être faite aux diverses industries.

Des supports ou réchauds.

Ces appareils simples dans leur construction sont appelés à rendre de grands services dans leurs divers modes d'emploi; ils peuvent varier à l'infini pour se prêter aux exigences, soit culinaires, soit industrielles, avec cette remarque que toujours, autant que faire se pourra, l'on devra envelopper la flamme dans son ensemble, de manière à tirer parti de l'air chaud produit. Nous avons expliqué plus haut à la question économique, cette raison physique de l'emploi des réchauds fermés, et nous avons démontré par le tableau expérimental l'avantage qu'ils offraient sur les réchauds ouverts, il n'y a donc plus à y revenir.

Fig. 12. Réchaud en fer battu ou tôle; un vase est posé dans son intérieur et laisse apercevoir son manche : ce réchaud est monté sur trois tiges de fer formant supports. Il est susceptible de prendre un grand développement et surtout de recevoir un évasement plus grand à sa moitié supérieure. On pourra le doubler dans toute sa hauteur, de manière à laisser un intervalle que l'on remplira de corps non-conducteurs de la chaleur, tels que craie, charbon; afin de contenir la chaleur, on pourra même le fermer à la partie supérieure.

Fig. 13. Une doublure B à la moitié inférieure partant des supports A,A suit les parois C à deux centimètres de distance et s'arrête à quatre centimètres au-dessus de l'orifice inférieur D. Cette doublure sert à établir un double courant d'air. E ouverture propre à laisser passer les manches des vases; elle peut se fermer par une porte à coulisse F de bas en haut. G ouverture donnant accès à l'air. Le bec de gaz se place un peu au-dessous du niveau de l'orifice inférieur.

Les formes et l'ensemble de ces réchauds peuvent se soumettre aux caprices de l'imagination, sans rien changer à l'action de la chaleur développée, si l'on ne s'écarte point du principe ou de la règle établie, que l'air chaud une fois produit tend à s'élever, qu'il peut être recueilli dans un réservoir propre et prendre une température de plus en plus grande, et arriver en quelques minutes à un maximum de 300 degrés, température qui suffit à la plupart des besoins et qui exclut l'action directe du feu ou de la flamme, si nuisible dans certains cas, outre que la température reste constante et n'est point sujette à varier (Voyez fourneau de cuisine).

Fig. 14. J'appellerai l'attention sur cet appareil susceptible de prendre toutes les dimensions et d'autres formes et qui est destiné à jouer un grand rôle dans notre système.

A, Trois pieds en fer, allant en s'évasant légèrement à la partie supérieure, sont réunis à 8 centimètres au-dessus de leur point de départ, par un anneau ou cercle posé intérieurement. Chaque pied porte un crochet propre à soutenir un cylindre B, soit en métal, soit en cristal ou porcelaine, etc., dont les parois sont éloignées de l'anneau de 1 centimètre environ quand c'est du cristal. Un deuxième anneau posé aussi extérieurement réunit les pièces qui se prolongent vers la partie supérieure à 12 centimètres au-dessus du premier anneau. Un troisième anneau emboîte celui de la partie supérieure et les trois pieds, le déborde de quelques centimètres en s'évasant et se creusant de manière à présenter un bord concave propre à recevoir le fond des vases. (Pour les foyers à chaleur très-intense, cet anneau s'étendra inférieurement de 6 à 8 centimètres et le cylindre de cristal sera diminué dans les mêmes proportions. Cet appareil peut servir à cuire, chauffer et éclairer simultanément, établi dans un petit local.) B cylindre en fer, porcelaine, cristal mentionné plus haut, propre à concentrer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et activer le courant d'air, à contenir la chaleur, et en cristal, à émettre la lumière avec la chaleur. Il faut observer de ne point faire toucher à celui-ci les anneaux de fer, dont la température, très-élevée, serait une cause de rupture. Une ligne tracée indique la diminution à opérer sur le cylindre de cristal et le remplacement par le métal dans le cas cité ci-dessus. C petit cylindre en tôle ou en laiton, muni de petits trous formant galerie à sa partie supérieure, qui est muni d'un rebord extérieur horizontal de 1 centimètre, propre à recevoir le fond des vases à chauffer. Ce cylindre est légèrement évasé à ses deux orifices ; trois branches qui s'adaptent à l'anneau supérieur le tiennent suspendu : cet intermédiaire concentre la chaleur, active le courant d'air chaud qui se transmet au fond des vases; il établit un double courant d'air chauffé à la flamme et d'air extérieur, et contribue à réfléchir la lumière à sa partie inférieure. Comme nous l'avons dit pour les réchauds ci-dessus, cet appareil, lui aussi, sera susceptible d'une foule de modifications, il pourra d'abord être carré, hexagonal, etc. ; ces réchauds deviendraient la base et le type d'appareils propres à diverses applications industrielles.

Ils forment le point de départ de notre application, point de départ qui sera celui des divers autres appareils et avec les principes généraux de la marche de la flamme et de l'application au chauffage bien reconnus et bien établis, il est facile de concevoir que l'on peut varier la forme de ces divers appareils, et les soumettre aux exigences souvent capricieuses que réclament les industries et l'économie domestique ; ils deviendront donc le premier et indispensable ustensile de tous les ménages, et avec des modifications appropriées, les premiers de l'industrie.

Par leur emploi on peut, sans embarras d'aucune espèce, en quelques minutes, obtenir quelques litres d'eau bouillante, laisser marcher le pot-au-feu ou toute autre espèce de cuisson, sans s'en inquiéter, et cela avec une dépense inférieure d'un quart ou d'un cinquième sur le charbon.

On remarquera que les divers réchauds de l'exposition de l'hôtel du Louvre, disposés pour diverses industries, sont tous les mêmes dans leur principe et reposent tous sur les préceptes que j'ai établis et donnés (Voyez plus haut becs, etc.); ils ne varient que dans la forme.

Fourneau-cuisine (fig. 15 et 16).

Au point de vue de l'art culinaire, cet appareil est appelé à faire révolution dans les fourneaux et les réchauds, dans les marmites et même dans le mode d'opérer. En effet, quand le cuisinier arrive ainsi d'un bond à cette transition qui lui offre la chaleur au degré voulu et dans une étendue indéfinie sans s'en occuper presque aucunement, qu'il trouve foyers et fours toujours dociles et se pliant mathématiquement à ses exigences ; que ses mets préparés, il lui suffit de préciser le degré de chaleur à appliquer et le temps voulu à ses diverses préparations, sans craindre ni l'excès, ni le trop peu de chaleur, ni sans avoir à redouter de s'écarter un quart d'heure, une heure même, pour présider à d'autres travaux qui peuvent exiger souvent sa présence, et que toujours dans un temps donné, toutes choses étant égales d'ailleurs, les mets arriveront au point de cuisson voulu. En vérité, le cuisinier mis dans ces conditions exceptionnelles, le cuisinier pour qui l'application, la conduite du feu sont une des bases de sa science, sa première condition d'être, ce cuisinier aura trouvé là sa poule aux œufs d'or, quand d'un tour de clef il pourra régler son feu au point voulu.

Voyons maintenant dans la description que nous allons faire et celles qui déjà ont précédées, voyons, dis-je, si nous pourrons arriver par la suite à convaincre les maîtres, et à obtenir leur approbation et les attacher à notre système, nous qui devons nous incliner devant leur savoir, et qui déjà leur devons, comme tant d'autres, bien des jouissances : si nos efforts sont couronnés de succès, nous aurons au moins bien mérité d'eux et leur aurons, en partie je l'espère, payé notre dette de reconnaissance.

A représente le corps du fourneau ; nous avons adopté la forme cylindrique, mais la forme est indifférente pour l'effet, et toute facultative, elle peut se plier au caprice de chacun ; B le couvercle bombé ; si le fourneau est d'une grande étendue, il sera préférable d'avoir plusieurs couvercles, couvercles qui peuvent se fixer d'un côté par des charnières ; C ouverture s'évasant en gueule et garnie de quatre lames polies ou plaquées formant encadrement, étant réunis par leurs côtés. Cet encadrement est mobile, il fait les fonctions de réflecteur. Le bec d'où s'échappe la flamme et la lumière se trouve élevé de manière à correspondre au tiers inférieur de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur de l'ouverture que forme cet encadrement. Quand la lumière devient inutile, après avoir enlevé les réflecteurs, cette ouverture est fermée par des lames en tôle, glissant dans des rainures pratiquées à cet effet; D ouverture de 1 centimètre de diamètre, propre soit à fixer un thermomètre soit à voir à l'intérieur, cette ouverture se ferme par une clef ou clichet; E,F poignée en bois à tige de metal; G,G pieds et supports dont la hauteur peut varier. Tout l'intérieur de ce fourneau est étamé. A la naissance de l'évasement intérieur signalé par des points, se trouve une grille en fer de forme lenticulaire, c'est-à-dire formée de deux lames de tôle percées et réunies, celle inférieure, bombée dans le milieu et allant en s'amincissant ou se resserrant vers leur point de jonction. Les trous du centre sont très-petits, même nuls dans la plaque inférieure, et vont en s'agrandissant de plus en plus vers la circonférence. Dans un grand fourneau, cette grille peut être divisée en compartiments qui sont chacun appropriés à recevoir un mets. Ceux de ces mets qui sont très-susceptibles, comme les pâtisseries, seront posés sur un trépied, afin d'éviter l'action du fer chaud, qui toujours se fait sentir plus ou moins en agissant directement et plus fortement que l'air chaud. La hauteur du fourneau, ou plutôt du four à chaleur permanente et constante que je viens de décrire, est de 35 centimètres les pieds non compris. A partir de l'ouverture inférieure qui reçoit le foyer, jusqu'à la grille où commence le four ou tambour, il y a 20 centimètres de hauteur; le tambour, ou partie supérieure, a 15 centimètres de hauteur sur 50 à 60 de largeur. L'ouverture qui reçoit le foyer ou bec de gaz a 25 centimètres de diamètre, elle se rétrécit au-dessus de l'encadrement et prend une largeur de 20 centimètres, et va en s'évasant sensiblement rejoindre les parois du tambour. Ce fourneau est susceptible d'être agrandi et de recevoir diverses modifications dans la forme, dans sa division intérieure comme je l'ai dit, suivant l'usage et l'application plus ou moins étendus que l'on voudra en faire et suivant sa destination, soit comme cuisine, soit comme four à pâtisserie, à confiserie, à boulangerie, à rôtisserie, etc., etc. *Il s'alimente avec un bec de trente-six trous, d'une flamme haute de 5 centimètres.* Ainsi, on pourra étendre indéfiniment sa partie supérieur, ou le tambour de manière à pouvoir cuire un dîner d'un nombre indéfini de personnes, de cent ou deux cents plats (voyez fig. 16), sans s'inquiéter du feu, de sa production, de son entretien, et avec une économie notable dans la dépense du combustible, celle-ci étant dans ces appareils, en raison inverse de leur étendue ou du nombre croissant des plats à cuire. Comme la température intérieure de ces fours ou tambours peut y être portée de 200 à 300 degrés, on pourra l'employer toutes les fois qu'il y aura utilité à avoir cette température dans un espace fermé.

On peut appliquer avec avantage à ce fourneau une doublure partant de la grille et allant vers la partie supérieure pour concentrer la chaleur à l'intérieur du four et dans ce but l'intervalle des parois formées par cette doublure étant de quelques centimètres est rempli de corps non conducteurs de la chaleur, tels que le plâtre, le charbon, la craie, la terre glaise, le sable, etc., à moins que l'on aime mieux jouir de la chaleur produite; dans ce cas, vous avez un appareil à deux fins pour cuire et chauffer.

Une doublure mobile partant de la grille et s'étendant le long des parois descend jusqu'à 6 centimètres de l'orifice donnant entrée au bec de gaz, elle est également distante de 6 centimètres des parois et sert à activer le courant d'air descendant par cette voie.

La dépense d'un fourneau de cette dimension avec un bec muni de trente à trente-six trous donnant une flamme haute de 5 centimètres, est de 5 à 7 centimes, ou 150 à 200 litres de gaz brûlé à l'heure et pouvant cuire un dîner de quatre plats, dans son intérieur à un seul compartiment, en cinq quarts d'heure.

1° En 1847 et 1848, plusieurs notabilités scientifiques et autres de Strasbourg ont dîné à la cuisine faite uniquement au gaz et ont constaté sa supériorité. Ainsi ces fours peuvent contenir et cuire dans un compartiment unique, sans que les mets se communiquent leur goût l'un à l'autre et sans nuire à leur qualité réciproque : 1° une pièce de pâtisserie quelconque ou l'enveloppe d'un vol-au-vent ; 2° le contenu du vol au-vent ou un mets approchant ; 3° 1 litre de petits pois ou autres légumes; 4° 1 kilogramme viande pour rôti, veau ou volaille. Cinq quarts d'heure suffisent pour la cuisson complète de ces divers plats au degré voulu et la dépense est de 300 à 400 litres de gaz brûlé ou 12 centimes au plus. Le pot-au-feu de 1 kilogramme de bœuf

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 2 litres d'eau a dépensé 300 litres de gaz brûlé en deux heures et demie pour sa confection complète. Ainsi, la dépense en gaz pour ce dîner a été de 700 litres de gaz brûlé à 30 centimes le mètre cube (il en valait 40 à cette époque) ou les 1000 litres, soit 20 centimes. Je demanderai si avec 1 kilogr. 500 grammes de charbon représentant environ la même somme on arriverait aux mêmes résultats? Nous faisons ici abstraction des inconvénients de l'ancien mode.

2° Pendant trois années, de 1847 à 1850, toutes les opérations, soit de cuisine, soit de laboratoire de pharmacie, dans ma maison, à Strasbourg, ont été faites au gaz et les produits qui en résultaient étaient supérieurs à ceux préparés antérieurement avec le charbon et le bois; ces opérations étaient faites avec une économie notable de temps. Le prix du gaz à cette époque était de 40 à 50 centimes le mètre cube.

3° Différentes pièces, telles que gigots, grosses volailles, pâtisserie, pain, etc., ont été cuites au gaz aussi facilement, à point et avec plus de promptitude que si elles eussent été cuites au four, avec cette différence que les viandes étaient trouvées plus succulentes.

4° Des expériences de cuisson de viande dans un semblable appareil mais plus petit, ont été faites à l'usine à gaz de Lille, en septembre 1848, en présence de professeurs de l'hôpital militaire, puis, quelques jours après, aux usines de Paris, l'usine anglaise notamment, par M. Husson, inspecteur de la culture des tabacs, partisan dévoué de ce système, homme d'intelligence et connu par ses nombreux écrits; il avait été frappé de l'importance de cette découverte, du rôle qu'elle était appelée à jouer dans l'économie et des résultats qui devaient s'en suivre (lettre de M. Husson, septembre 1848).

5° J'ai distillé au gaz 4 kilogrammes de fleurs d'oranger; jamais je n'avais eu ni rencontré, dans le cours d'une carrière de près de trente années, une eau de fleurs d'oranger aussi suave. Par ce moyen appliqué aux diverses distillations elles ne courront jamais le risque de donner des produits empyreumatiques, attendu que la distillation se fait à l'air chaud élevé à 300 degrés de température.

De grands foyers en maçonnerie peuvent être construits et établis d'après le modèle décrit ci-dessus avec une doublure métallique distante de 15 centimètres des parois maçonnées, qui s'arrêtera à 6 ou 8 centimètres au-dessus de la naissance intérieure des supports, doublure qui servira, comme nous l'avons dit, à établir le courant d'air et même un double courant d'air, et à cet effet de petits trous seront pratiqués à son pourtour au bas de la grille. Cette doublure métallique ira en s'inclinant vers la maçonnerie et s'y appliquera en rejoignant le couvercle. Les quatre supports formant arcades seront élevés du sol de 20 à 30 centimètres. Ces arcades seront fermées par des portes à clefs, grillagées à mailles larges. Tous les foyers en maçonnerie pourront être établis d'après ces principes.

Des plaques métalliques mobiles rondes ou carrées, à poignées, munies d'ouvertures propres à recevoir des pots ou autres ustensiles, pourront, dans diverses circonstances, remplacer les couvercles.

On a préféré à cette disposition, ou du moins on a mis en avant, et je ne sais trop pourquoi, sans doute parce qu'on n'a pas conçu, ou que l'on a perdu de vue, ou que l'on n'a pas compris la théorie de l'application que j'ai faite et qui cependant est capitale, on a préféré, dis-je (les constructeurs), les fourneaux à secrétaire, c'est-à-dire à fours ordinaires, fermant avec des portes et laissant mal brûler le gaz dans leur intérieur (il brûle avec une flamme bleue); serait-ce parce que ce mode se rapproche plus des habitudes et ne les heurte point? Je serais tenté de le croire. Serait-ce encore par d'autres causes? En somme, l'expérience et le temps, ces deux grands maîtres, viendront un jour se prononcer sur ces divergences. On fait si souvent fausse route, surtout quand on est dirigé par les intéressés, que je n'oserais trop encore m'avouer vainqueur dans un temps donné.

Je me dispenserai donc de donner la description de ce fourneau, tout le monde a pu en voir à l'exposition et la description en a été donnée dans quelques journaux, voyez fig. 26.

Fourneau, poêle (cristal, porcelaine, faïence, métal).

Ces poêles sont appelés à remplacer ceux au bois, au charbon minéral, au coke, etc.

Ils doivent d'abord répondre aux exigences de chauffage et d'économie, avant tous autres avantages, sous peine d'être frappés d'interdit. Aussi serait-ce ici l'écueil le plus à craindre pour notre système si nous n'avions déjà,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par notre tableau, prévu et démontré qu'il peut arriver à lutter avec avantage. S'il a déjà subi quelques échecs, il ne faut les attribuer qu'à une disposition et à un emploi mal entendu dans l'application, et bien des écoles se feront encore et bien des mécomptes auront lieu avant qu'on ait su tirer parti de tous les avantages qu'offre le gaz; aussi, s'il rencontre des détracteurs, ceux-ci doivent s'en prendre, non pas au gaz, mais à la manière dont ils l'ont employé; il trouvera aussi des partisans et des admirateurs. Du reste, quand on a une force sous la main, il faut savoir s'en servir, bien l'appliquer pour l'approprier à ses besoins, choses qui toujours demandent une école et une étude préalable, tous les jours nous trouvons de ces moyens et nous ne savons pas en profiter aussitôt. Notre moyen est à l'étude depuis vingt ans, il est donc arrivé à sa majorité et peut s'émanciper.

La force motrice de la vapeur d'eau a été reconnue il y a deux mille ans et cependant ce n'est que de nos jours qu'elle a reçu son application, après avoir éprouvé bien des échecs et bien des vicissitudes. N'en faisons pas de même pour l'application de la chaleur du gaz et sachons en profiter plus tôt.

Fourneau-poêle.

Corps du poêle, fig. 17, composé de trois anneaux ou cylindres s'ajustant par des rainures périphériques. L'anneau qui repose sur le foyer doit être muni de quatre ouvertures suffisantes pour laisser échapper l'air chaud refoulé. B, chapiteau toujours en métal (fer ou laiton), ce chapiteau, dont la hauteur et la largeur peuvent varier, est composé d'un couvercle ou chapeau mobile; d'un cercle ou anneau haut de 10 centimètres, muni d'une doublure intérieure qui part du tiers de la hauteur supérieure en s'y appliquant et s'y fixant; en descendant à 2 centimètres de son point de départ, cette doublure forme un coude ou saillie de 4 centimètres, et suit le cercle principal dans toute son étendue à 1 centimètre près, et laisse ainsi un espace entre les deux lames inférieures, de manière à pouvoir se fixer à cheval sur l'anneau supérieur sans qu'elle le touche; à cet effet, quatre à six baguettes F,F en verre, porcelaine ou en marbre, les traversent horizontalement, à moins que l'on ne puisse établir un petit cercle en faïence ou en porcelaine. Cette dernière précaution n'est applicable qu'aux poêles en cristal, pour éviter les fractures que les dilatations inégales de ces différentes parties lui feraient éprouver. C, couvercle cité plus haut, en cuivre, laiton, tôle ou fonte, posant sur le coude formé et décrit ci-dessus. L'on pourra également munir l'intérieur du chapiteau d'une grille qui pourra recevoir différents objets à cuire ou à chauffer. D, D, pieds en métal; E, garniture et support en métal. On pourra, si on le trouve utile, évaser le chapiteau pour augmenter la surface chauffante.

Ce poêle en tôle figure à l'exposition de la rue de Rivoli, sous le nom de calorifère, voyez fig. 18; je n'ai point vu sa disposition intérieure, mais elle doit peu différer de celle-ci; du reste, un cylindre fermé par le haut, muni de quelques ouvertures dans sa partie inférieure, un bec de gaz enflammé dans cette partie, voilà de quoi doit se composer ce fourneau avec une doublure intérieure éloignée de quelques centimètres du corps principal, et disposée comme pour le fourneau-cuisine décrit ci-dessus; il est d'une grande simplicité, comme on voit. Ces poêles, dont la température intérieure s'élève à 300 degrés en quelques minutes, l'enveloppe a bientôt acquis le même degré de chaleur, par conséquent, leur rayonnement transmet bientôt ses effets; aussi tout ce qui se trouve mis en contact avec elle, les mains ou tout objet combustible risquent-ils d'être rôtis ou brûlés. Posé soit dans le centre, soit dans l'angle d'une pièce, ce poêle aura l'avantage de donner une température toujours uniforme, et que l'on règlera à volonté il peut servir aux grands comme aux petits ménages, avec cette faculté de pouvoir y cuire ses aliments. Du reste, il est ici une observation à faire et qui sera sentie par les intéressés; c'est que le foyer ou bec de gaz enflammé restant permanent, on peut à volonté y placer l'appareil que réclame une opération, et comme ces appareils sont simples et peu dispendieux, ils feront partie des ustensiles de cuisine ou de laboratoire ou d'atelier, je veux parler ici des réchauds surtout. Ainsi, cette observation peuts'adresser aussi bien aux industriels qui, comme les tailleurs, les coiffeurs, les plombiers, les menuisiers, couturières, repasseuses, les bijoutiers (voy. fig. 27 et 28), les pharmaciens, les doreurs, les essayeurs, etc., qui ont à chaque moment du jour besoin de recourir à l'emploi du feu; qu'aux distillateurs, confiseurs, orfèvres, parfu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meurs, pâtissiers, qui, eux aussi, peuvent les utiliser avantageusement.

Cheminée-poêle.

Ces cheminées, fig. 19, d'une élégance parfaite, viennent se poser comme le complément du confortable que présente ce système de chauffage. On aura à se plaindre de ne pouvoir tisonner, dit-on; c'est un avantage pour les paresseux, et le nombre en est grand; elles mettront à l'aise les penseurs étourdis, et seront un moyen, comme les autres foyers, de distraction pour les imaginations contemplatives, et de causeries muettes pour les bavards.

A,A, quatre pieds à tiges métalliques, soit en cristal, faïence ou métal, haut de 35 à 40 centimètres, sont réunis un peu au-dessus de leur base par quatre traverses horizontales B et soutiennent un coffret carré long C,C, qui peut varier de forme à volonté, en fer, fonte ou autre matière, haut de 20 centimètres et de 50 centimètres de diamètre sur 80 de longueur, muni d'un couvercle D de 10 centimètres de hauteur. A ce couvercle est adapté un thermomètre ou pyromètre E, dont l'extrémité plonge dans l'intérieur et qui s'arrête, et est retenu aux parois supérieures. F, ouverture d'un centimèt. de diamètre fermant par une clef ou clichet. G, poignée à figure variable. Le fond de ce coffret où la partie inférieure se prolonge en tube ouvert biconique H de 16 centimètres de longueur et de 25 de largeur à l'orifice qui reçoit le sommet du foyer. A la partie supérieure, à son point de jonction avec le coffret, se pose une grille J propre à recevoir les vases à chauffer et les mets à cuire. Pour mieux simuler une cheminée, trois compartiments entre les pieds peuvent se fermer. La partie inférieure du coffret ou le tube peut recevoir une doublure mobile distante de 5 à 10 centimètres avec les mêmes dispositions prises, et que nous venons d'indiquer pour les fourneaux ci-dessus.

On voit cette cheminée fonctionner à l'exposition du Louvre avec une modification du buisson formant foyer. L'effet en est curieux et frappe par son bel aspect.

En combinant l'appareil, fig. 14, ou réchaud éclairant avec le four ou tambour du fourneau-cuisine, fig. 19, et en établissant des réflecteurs dont la disposition générale se modifiera suivant la place que doit occuper l'appareil dans le local qui lui est destiné; en le posant ou l'établissant ainsi, on réunira les trois avantages de chauffage, de l'éclairage et de la cuisson. Cette disposition ou cet appareil sera bon surtout la nuit. Ainsi, en posant ce tambour seulement sur une lanterne ou réverbère de ville légèrement modifiée dans son ensemble, on arriverait à ce résultat.

Emploi de la chaleur perdue dans l'éclairage.

L'emploi de la prodigieuse quantité de chaleur perdue dans certaine condition de l'éclairage au gaz, m'a préoccupé dès l'origine de mes recherches, aussi avais-je imaginé, comme on peut le voir dans mon brevet, dès l'abord des chapiteaux fumivores-cornues, propres à économiser 25 pour 100 dans l'éclairage et propres à la production de vapeur qui, se rendant dans un récipient commun, aurait trouvé son emploi. Un autre mode d'emploi serait, au lieu de former de la vapeur d'eau, de recueillir l'air chaud produit et de l'employer, soit comme force motrice, soit comme moyen de chauffage, soit de combiner ces deux moyens. Les grandes fabriques qui emploient et recherchent ces agents physiques, même à grands frais, trouveraient sur la main-d'œuvre, dans ces nouvelles applications, une plus-value qui aurait bien son mérite à plus d'un titre (fig. 20, 21, 22). Les lieux et les établissements publics éclairés au gaz pourront aussi utiliser ce moyen.

Les petits ménages n'employant qu'un ou deux becs pour leur éclairage peuvent, se servir d'un cercle de 10 centimètres de largeur, dont la moitié s'étendra et descendra le long de la cheminée en verre à 2 centimètres de distance et dépassera son orifice supérieur de 5 à 6 centimètres, allant en s'évasant légèrement et fixé au moyen d'une tige et d'un soutien ou anneau en fer. Ce cercle sera disposé de manière à pouvoir recevoir et soutenir un vase contenant l'objet soit à cuire, soit à chauffer. On cuira ainsi les aliments d'une famille, pot au feu, rôti, etc. (Voyez fig. 23.)

Fig. 24, vase distillatoire destiné à économiser 25 pour 100 dans l'éclairage, propre à la plupart des distillations, mais principalement comme producteur de vapeur, étant placé au-dessus des nombreux becs éclairant les ateliers ou manufactures. Par une disposition spéciale, on arrivera à utiliser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette chaleur comme moyen mécanique ou propulseur, ou comme calorifère.

Lanterne de ville modifiée d'après ce système, donnant 25 pour 100 d'économie, outre les autres avantages spécifiés à l'article chauffoirs publics.

Fig. 20 à 22. A, cheminée ou corps principal de la lanterne en verre; B, partie supérieure de la lanterne composée de plaques en cuivre ou tôle argentées ou blanchies, de 10 centimètres de hauteur, destinées à recevoir le chapiteau simple, fig. 22, à vase distillatoire, fig. 20, ou simplement terminée par un tube conducteur de l'air chaud, fig. 21. C,C, tiges partant des coins de la cheminée, traversant le chapiteau et le fixant au moyen d'écrous; B, chapiteaux en cuivre, tôle, etc.; E, toile métallique emboîtant la cheminée au point d'intersection des lames de verre aux lames métalliques. Cette toile a pour effet de prémunir contre l'action du vent. L'on pourra adapter des chapiteaux sur les lanternes de ville actuelles, en supprimant l'ouverture qui existe à la partie intermédiaire, au point de départ qui soutient les lames de verres supérieures, et ces lames de verre supérieures seront remplacées par des lames en cuivre blanchies intérieurement.

A,A,A,A,A, fig. 25, vases distillatoires alimentés par les becs de gaz éclairants, répandus dans l'établissement et correspondant à un conduit B chauffé également par des becs placés le long de son parcours, de distance en distance, et recueillant la vapeur produite puis la conduisant dans un réservoir commun, alimenté lui-même par des becs éclairants qui maintiennent et élèvent sa force expansive. C,C,C,C,C, cheminées ou verre des becs éclairants; D,D,D,D,D, cylindre formant fumivores propres à recevoir le fond des vases distillatoires.

Cette idée, au premier abord, choquera et paraîtra singulière, comme toute idée nouvelle sortant du cercle des habitudes et des usages journaliers qui, lorsqu'on la met en avant, et à première vue, effraye et paraît vaine; mais en l'examinant attentivement et réfléchissant aux résultats que l'on pourra en obtenir, on sera porté à tenter l'application, qui répondra du succès. Cette vapeur, amenée à quelques atmosphères de tension, peut représenter une force de plusieurs chevaux.

En évaluant le minimum d'avantages que peut produire cette mise en pratique, calculant d'après les données précédemment établies (Voir le tableau de l'évaporation de l'eau), on peut en déduire qu'un bec de gaz brûlant 150 à 160 litres de gaz à l'heure, soit 4 centimes, au prix des usines, évaporera ou réduira 500 grammes d'eau en vapeur. Modifions cet aperçu et réduisons pour 100 becs qui devraient amener 50 litres d'eau à l'état de vapeur, admettons que les tuyaux de conduite et le réservoir ou récipient réclament pour fonctionner régulièrement, les deux cinquièmes de la chaleur, et réduisant, dis-je, à 30 litres cette production de vapeur, elle trouverait son emploi soit pour le chauffage de séchoirs ou d'etuves, soit pour le chauffage d'ateliers, soit, comme nous l'avons dit, comme force motrice. Ainsi, au point de vue économique, 100 becs consomment 42 mètres cubes de gaz en quatre heures en moyenne, équivalant, d'après notre table de comparaison précitée, à environ un stère de bois pesant 300 kilogrammes, ou à 100 kilogrammes de houille.

En faisant l'application de l'air chaud produit dans cette circonstance au lieu de vapeur, on arrive à des résultats analogues.

Établissement sur tous les points de Paris et d'autres grandes villes de chauffoirs publics de nuit alimentés sans frais par l'éclairage public.

J'ai mis au jour en 1834, 1841 et 1842, quelques études philosophiques qui ont eu le sort de toutes les choses nouvelles, les uns m'ont traité d'utopiste, de visionnaire, d'illuminé, d'autres, entre autres *l'Echo du monde savant*, ont bien voulu m'honorer du titre de profond penseur, et les premiers m'engager à entrer dans la voie des faits pratiques ou positifs. J'ai peu tardé à y entrer, comme on le voit, en abandonnant, grâce à eux, la route que je m'étais ouverte d'abord. Mais si j'ai eu le bonheur d'aborder la voie pratique avec succès, ces mêmes détracteurs n'ont eu garde de l'apprécier ou de m'en rendre justice, ils ne pouvaient renier leurs antécédents et me pardonner mon origine et revenir sur des faits accomplis, la grandeur d'âme n'est pas du bois dont ils se chauffent.

Aujourd'hui que j'avance quelques idées pratiques dans la route nouvelle que je me suis créée, ne crieront-ils pas encore à la vision, à l'absurde; ne les considéreront-ils pas encore comme des utopies et ne chercheront-ils pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore, au détriment de tous, à les frapper d'interdit? Cependant, il y a cinquante ans, si l'on avait dit qu'on devrait chauffer les établissements publics à la vapeur, les églises et autres grands édifices, comme le Louvre, etc., par les moyens que l'on emploie aujourd'hui, on aurait ri au nez de celui qui aurait osé avancer des idées aussi folles et aussi impraticables. Mu par un seul sentiment, celui du bien public, je vais en avant, advienne que pourra.

Je prétends donc qu'on peut mettre à profit la chaleur perdue dans l'éclairage au gaz, soit public, soit privé. Comme j'ai présenté des données pratiques pour l'usage privé ou particulier, je vais maintenant exposer quelques applications aux usages publics.

Les nombreux becs de gaz éclairant les grands centres de population, sont autant de foyers de chaleur permanents à partir de leur allumage qui perdent inutilement cette chaleur, tandis qu'à côté une masse innombrable d'êtres souffrent du froid, par manque d'aliments souvent, qui seraient si heureux d'en profiter momentanément, surtout pendant les grandes nuits d'hiver. En la mettant à profit au moyen d'abris sur tous les points de la capitale, on alimenterait sans frais des chauffoirs de nuit propres, soit à l'usage de ses nombreux gardiens, soit de ces malheureux dont la misère ne leur permet pas de voir le feu et qui souvent ne savent où reposer leur tête et où s'abriter et se chauffer, soit aux nombreux chiffonniers remplissant leur triste métier en parcourant les rues, soit aux sentinelles dans leurs guérites, soit aux veilleurs et gardiens des halles, etc., etc. Je demanderai si ce serait un bienfait, un progrès.

Ainsi voyez, fig. 21, si au moyen et par les dispositions prises de ces tuyaux adaptés ou entrant dans la composition des lanternes ou réverbères de ville, on arrivait à conduire l'air chaud produit de l'éclairage dans des huttes ou guérites, etc., il en résulterait des bouches de chaleur en permanence depuis la tombée de la nuit jusqu'au jour.

Cette application se généraliserait certainement et trouverait une foule d'emplois. Par exemple, vous avez sur le Pont-Neuf des bancs garnis de chaque côté d'un réverbère; en adaptant à ces deux réverbères les tuyaux conducteurs indiqués, recouvrant chaque banc d'une hutte ou guérite mobile en planche, celle-ci recevrait par ces tuyaux toute la chaleur produite sans dépense et sans exigence d'entretien, c'est-à-dire sans frais aucuns et à la disposition de chacun. On saura, pour prévenir l'objection de ceux qui ne le savent pas, que le gaz brûle sans résidu et sans fumée, et que le résultat de sa combustion donne un courant d'air chaud sans mélange de gaz nuisibles.

Conclusions.

Après avoir examiné et réfléchi sur l'ensemble de cet exposé et sur les faits qui en découlent et qui s'en déduisent; on n'est pas peu surpris de voir qu'une force, des instruments sous la main, des choses si simples en elles-mêmes, si éminemment utiles, si économiques et si commodes, si propres au bien-être de tous; ait été trente ans à mûrir d'abord, à s'élaborer, à se faire jour, puis à se faire comprendre et adopter, et ait usé le bon vouloir de celui qui, le premier, a tenté de généraliser son emploi par ses publications, par son exemple, la mise en pratique et en exploitation. Il est vrai de dire que des considérations de plus d'un genre ont pu en arrêter pendant dix ans l'essor et la marche, outre que le gaz était à cette époque à un prix plus élevé qu'actuellement (40 à 50 centimes le mètre cube). Aussi maintenant que l'impulsion est donnée, que le prix a baissé d'un quart, que la consommation va prendre un immense développement; il est à présumer par cela même que ces prix déjà réduits, tendront de plus en plus à diminuer encore, soit par le fait de la découverte de nouveaux moyens de production plus économiques, soit par le fait seulement d'un débit centuple, ou soit encore par l'adoption et l'introduction dans chaque maison, dans chaque ménage même, des appareils de fabrication du gaz qui seront mis à la portée de toutes les intelligences: c'est alors que toute son importance se fera sentir et qu'il aura peine à suffire à toutes les exigences.

Il ne faut pas que ces considérations arrêtent, laissent dans l'inaction ou dans l'indécision, comme on l'a fait jusqu'à présent, car ces innovations, ces améliorations, ce progrès peuvent se faire plus ou moins attendre, et on aurait perdu les avantages, déjà grands, de l'emploi immédiat, tandis que ces améliorations survenant, le matériel et les appareils ne changeront ou ne se modifieront que bien peu; ces changements ne porteront que sur la production, et il n'y aura que les conduits extérieurs à abandonner.

La science mise en éveil sur ce sujet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et le progrès marchant toujours, l'humanité commande, l'homme veut et Dieu exauçant ses désirs en soumettant et pliant la matière à sa volonté ou à ses besoins, recompense ainsi de longs et honorables labeurs, dignes de l'admiration et de la reconnaissance publiques. A l'œuvre donc, vous qui désirez bien mériter de l'humanité !

Traitement des quarz aurifères.

Les feuilles publiques de l'Australie annoncent que M. le comte Dembrinski a proposé un moyen pour extraire l'or des quarz aurifères, moyen qu'ils exposent ainsi en peu de mots.

On porte une partie de ce quartz réduit en petits morceaux et 2 1/2 à 3 parties de carbonate de soude à la température rouge qui détermine la fusion du tout. Il se forme aussi du silicate de soude soluble dans l'eau froide. On abandonne cette solution au repos, et l'or, ainsi que toutes les matières étrangères contenues dans le quarz, se déposent. On décante la solution sodique qui surnage dans une autre cuve dans laquelle on fait passer de l'acide carbonique qui précipite la silice en gelée et reforme du carbonate de soude. On décante et on évapore pour obtenir ce carbonate à l'état solide et le faire rentrer en charge. Quant au dépôt qui renferme l'or, on le traite par les moyens connus pour en extraire ce métal.

Appareil pour l'extraction du jus de betteraves.

Au concours régional du Mans, du 21 mai de cette année, M. E. Baudement rapporte qu'il a vu un appareil pour l'extraction du jus de betteraves, remarquable par sa simplicité. Voici ce qu'il rapporte à ce sujet dans le compte rendu des résultats de ce concours.

« L'appareil pour l'extraction du jus de betteraves a été inventé par M. Viale, d'Orléans. Il semble réaliser les conditions qu'exige l'industrie des fermes : la simplicité du travail et la modicité des frais d'installation. Cet appareil consiste en une chaudière à double enveloppe, dont la plus intérieure est percée de trous. Une construction en briques reçoit cette chaudière et contient le foyer.

Les betteraves, après avoir été divisées par le coupe-racines, sont reçues dans un baquet où elles commencent déjà à macérer, puis jetées dans la chaudière. Quand la cuisson est suffisante, on abaisse, dans la chaudière, une plate-forme que fait descendre un pas de vis, et qui vient presser les betteraves. Le jus s'échappe par les trous de la chaudière et est reçu dans une sorte d'auge où la chaleur circule dans des tuyaux mis en communication avec le foyer. Ce jus se concentre au degré voulu, et est conservé pour être livré au sucrier ou au distillateur. La pulpe reste à l'exploitation et vient augmenter les ressources alimentaires, augmenter, par conséquent, la quantité et la richesse des fumiers. Cet appareil complet peut être établi pour 1,200 à 1,500 francs ; il peut être appliqué à l'extraction des jus de toutes les plantes sucrées, betteraves, topinambours, sorgho, citrouilles, etc.

» Des études et des expériences spéciales sont nécessaires pour apprécier et bien préciser la valeur de cet appareil, pour le comparer aux inventions analogues qui se proposent de résoudre le même problème. Mais il faut applaudir aux efforts de tous ceux qui essayent de faire pénétrer dans l'agriculture l'esprit et les habitudes industrielles, qui cherchent à trouver, dans des combinaisons nouvelles et pratiques, le moyen de faire marcher de front et l'une par l'autre l'amélioration du sol et celle du bétail. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à tailler les limes rondes.

Par M. NEWTON.

Les limes rondes, telles qu'elles sont taillées aujourd'hui, ont les dents formées en séries parallèles avec l'axe de la lime, et pour relever une dent ronde, il est nécessaire de faire constamment tourner la lime sur laquelle on opère. On s'est proposé, dans la présente invention, de produire des limes rondes avec des dents courant tout autour en spirale. On y parvient en faisant tourner la lime sur son axe et avancer en même temps qu'on la taille.

L'invention consiste aussi à soutenir la lime sur un coussinet placé immédiatement un peu au-dessous du point où l'on relève la dent; au moyen de quoi le filet dans la portion déjà taillée est préservé de la détérioration qui aurait lieu si on lui permettait de porter directement sur le coussinet.

La fig. 9, pl. 215, est une vue perspective de la machine.

La fig. 10, le coussinet.

A, plaque de fondation sur laquelle s'élève la colonne verticale B, au sommet de laquelle est fixée la table C qui sert à soutenir les divers organes de la machine. L'arbre principal D est mis en action par un moteur appliqué à la manivelle E ou aux poulies F,F; sur cet arbre sont calées les roues de chasse G,G qui servent à faire fonctionner les ciseaux tailleurs. La lime en blanc H qu'il s'agit de tailler est soutenue par son extrémité inférieure sur l'arbre vertical I que fait tourner la roue d'angle K dans l'œil de laquelle il peut glisser avec frottement, la vis L fonctionnant dans l'écrou fixe M. Il en résulte que l'arbre, ainsi que la lime en blanc qu'il porte, s'élève peu à peu en même temps qu'il tourne. L'écrou M est composé de deux pièces arrêtées l'une sur l'autre par un loqueteau et une goupille P, et on peut les séparer l'une de l'autre toutes les fois qu'il est nécessaire de faire descendre l'arbre avant de recommencer à tailler une autre lime. L'extrémité supérieure du blanc est arrêtée fermement par une tige recourbée O qui monte et descend librement dans la colonne B.

Pendant le travail de la taille, le blanc est soutenu par un appui *a* (fig. 10) en forme de V ou circulaire sur le coussinet R, fixé au sommet du montant Q qui s'élève sur la table C, et pendant qu'on le taille ce blanc est maintenu sur ce coussinet par le ressort S. Les ciseaux T,T sont portés par les manches U,U assujettis sur les axes à mouvements alternatifs V, que portent des supports W,W s'élevant sur la table C et présentant chacun un bras en saillie X qui repose sur la périphérie des roues G,G sur lesquelles ils sont pressés par les ressorts Z Z. A mesure que les roues G tournent, leurs saillies ou dents *b* soulèvent ces bras X, et aussitôt que ceux-ci échappent à la dent, les ciseaux tombent sur la lime en blanc par l'effet des ressorts Z, et une dent se trouve relevée.

A^1,A^2, sont des ressorts arrêtés sur le montant Q qui reçoivent les manches des ciseaux à mesure que ceux-ci tombent et les relèvent sur la lime aussitôt qu'on a fait un trait. Il est évident qu'il est nécessaire de frapper un coup moins fort sur la portion effilée de la lime que sur le gros bout, puisqu'on y taille une dent d'une étendue moindre; c'est, en effet, ce qu'on effectue à l'aide de ces ressorts A^1,A^2. Le ciseau devant parcourir une plus grande distance pour atteindre la portion d'un moindre diamètre de la lime éprouve plus de résistance de la part du ressort et, par conséquent, frappe un coup moins fort sur le blanc.

Si l'on permettait à la lime de reposer sur un coussinet solide opposé au point où l'on relève la dent, elle serait détériorée aussi promptement qu'on la fabrique. Pour remédier à cet inconvénient, on taille la dent dans un point placé au delà et en dessus de celui par lequel le blanc est soutenu. Il en résulte que la portion non encore taillée repose seule sur le coussinet.

Les bords tranchants du ciseau T sont circulaires ou formés seulement de portions de cercle; quand ils sont émoussés dans l'un de leurs points, on les pousse instantanément plus loin en desserrant les écrous *d* et les faisant tourner d'une petite étendue. Si on leur donne la forme entièrement circulaire, ou quand on les forme seulement d'une portion de cercle, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le représente la figure 9, on les fait tourner à mesure qu'ils s'émoussent et rien n'est plus facile d'en aviver le tranchant à la main ou de les affuter sur le tour.

Condenseur par surface.

Par M. J.-P. Joule.

Le principe de la condensation par voie de surface appliqué aux machines à vapeur, a été, comme on sait, introduit par Watt qui dans ses premières expériences employait des tubes plongés dans l'eau froide comme moyen pour condenser la vapeur et produire le vide. Mais ce moyen fut promptement abandonné par ce grand homme qui y substitua l'injection dans une capacité distincte telle qu'on l'a employée presque généralement jusqu'au temps actuel. La condensation par surface a, toutefois depuis l'époque de Watt, été essayée à plusieurs reprises avec plus ou moins de succès par divers inventeurs, parmi lesquels il convient plus particulièrement de citer Cartwright et Hall; le premier a imaginé une machine qui a été peu étudiée, quoique d'une grande simplicité et réunissant toutes les dispositions d'un condenseur par surface admirable, et le second est connu par ses efforts soutenus et laborieux pour introduire ce mode qu'il considérait à juste titre comme un important perfectionnement. Sans entrer plus avant dans l'examen des travaux d'hommes recommandables qui ont travaillé sans succès dans cette direction, il suffira de faire remarquer d'une manière générale que c'est moins au système qu'il faut attribuer les insuccès qu'aux moyens imparfaits employés pour en faire l'application.

Depuis longtemps convaincu de cette vérité, l'auteur a saisi avec empressement l'occasion qui s'est présentée de faire des expériences lorsqu'il s'est agi d'établir une petite machine à vapeur à haute pression pour les recherches qu'il a entreprises de concert avec M. Thomson, sur les effets thermaux des fluides en mouvement.

La disposition générale du cylindre et de l'appareil de condensation de cette machine a été représentée dans la fig. 11, pl. 215.

La machine possède un cylindre A de $0^m,15$ de diamètre et $0^m,15$ de course; elle frappe 180 coups par minute quand elle marche à toute vitesse. Elle est pourvue d'un tiroir à trois lumières ordinaires, et sa vapeur n'est interrompue qu'après que le piston a parcouru les deux tiers de sa course. La pompe foulante B qui alimente la chaudière est à simple effet; le piston plein a $0^m,0380$ de diamètre avec $0^m,0444$ de course; il est manœuvré par un excentrique calé sur un arbre qui fait une révolution pour 3,5 évolutions de la machine. Le volume de la vapeur qui passe par le cylindre comparé avec le volume d'eau chassé par la pompe foulante, est, par conséquent, dans le rapport de

$$\frac{\pi d^2}{4} \times l \times \frac{2}{3} \times 3.5 : \frac{\pi d'^2}{4} \times l',$$

c'est-à-dire de 122 à 1. Lorsque la vapeur est à la pression d'environ 1 kilogramme au-dessus de celle de l'atmosphère, moins de un tiers de la capacité de la pompe est nécessaire pour maintenir la chaudière remplie, en laissant deux tiers disponibles pour fonctionner comme pompe à air.

Malgré qu'il paraisse à première vue impraticable de faire fonctionner la machine avec une pompe à air d'un aussi petit diamètre, on résolut d'en faire l'essai et, en conséquence, le tuyau d'évacuation C a été mis en communication avec l'extrémité de l'une des branches D d'un tube en fer de $0^m,038$ de diamètre courbé sous la forme d'un siphon de 3 mètres de hauteur, l'extrémité de l'autre branche E étant assemblée au moyen d'un tube plus petit F avec la pompe alimentaire B. Par ce moyen, la vapeur, après avoir traversé le cylindre, monte à une hauteur de 3 mètres, puis descend par le tube de fer E, de 3 mètres de hauteur et $0^m,038$ de diamètre. Ce tube descendant E est entouré d'un courant d'eau qui monte dans un tuyau extérieur concentrique G de $0^m,10$ de diamètre, et qui est alimenté d'eau froide par une pompe au moyen du tube H. L'eau condensée, ainsi que l'air qui entre par les fuites ou les assemblages, sont évacués par la pompe alimentaire ou à air B. l'eau est refoulée dans la chaudière par le tube d'alimentation I, tandis qu'on permet à l'air de s'échapper par un orifice K, qui s'ouvre en lâchant une vis dans le couvercle de la pompe.

Quand on met la machine en train, on ouvre deux robinets L et M, l'un dans sa partie la plus basse de la branche D du siphon, près du cylindre, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre entre les soupapes de la pompe alimentaire. La machine fonctionne alors comme une machine à haute pression jusqu'à ce que la chaudière et le cylindre soient débarrassés d'air, et les tubes de condensation E et F de l'eau qu'ils peuvent recéler. Cela fait, on ferme les robinets L et M, et au bout de quelques révolutions, il commence à se former un vide qui augmente jusqu'à ce qu'on atteigne une limite qu'établissent les fuites ou mieux les appels d'air et la température à l'intérieur du tube condenseur.

La dimension très petite de la pompe à air rendrait toutefois la disposition ci-dessus tout à fait inefficace si une quantité un peu considérable d'air s'infiltrait dans le condenseur ; mais on a observé que quand la machine marchait avec la force de 1 cheval, y compris les frottements, c'est-à-dire élevait 75 kilogrammes à 1 mètre par seconde, on pouvait y maintenir un vide de $0^m,583$, le baromètre étant en même temps à $0^m,722$. Cette simple expérience démontre, dans l'opinion de l'auteur, que le système de condensation par surface, tel qu'il a été adopté dans le cas présent, est praticable, et fait présumer en même temps qu'il ne tardera pas à remplacer le mode actuellement en usage. En effet, un vide de $0^m,583$ peut être considéré comme un résultat extraordinaire, si l'on considère la petitesse de la pompe à air, et lorsqu'on prend en considération les appels d'air provenant des divers assemblages ou des robinets, et en particulier de la boîte à étoupes de la tige de piston. Si l'on obvie à ces désavantages, chose qui paraît facile, il n'y a aucun doute que le vide serait égal à celui des machines qui condensent de la manière la plus parfaite. On en conclut qu'un tube en fer de 3 mètres de hauteur et d'un diamètre de $0^m,038$ suffit pour effectuer la condensation nécessaire à une machine de la force de 1 cheval, et, par conséquent, que 100 tubes semblables pourront desservir une machine de la force de 100 chevaux.

Il n'est pas nécessaire de faire ressortir aux yeux des praticiens les immenses avantages que présenterait la condensation par surface si on voulait l'introduire dans la pratique. Tout le monde connaît les inconvénients du système actuel ; la chaudière est convertie en une sorte de bassine d'évaporation sur les parois de laquelle il se forme un épais dépôt de carbonate de chaux, ou bien si l'on parvient à éviter ce dépôt, cette chaudière se remplit peu à peu de la solution saturée de ce sel. Dans le premier cas, il y a un accroissement considérable dans la consommation du combustible, par suite du dépôt même qui est une matière peu conductrice de la chaleur, et dans l'autre une perte de chaleur et divers inconvénients qui sont les conséquences inévitables de la nécessité où l'on est d'évacuer l'eau saturée et souillée. Indépendamment de cela, il se présente toujours des difficultés lorsqu'il s'agit de maintenir l'eau dans la chaudière au niveau convenable, difficultés qui mettent dans la nécessité d'imaginer une foule de dispositions pour régler l'alimentation. Lorsqu'aux inconvénients ci-dessus on ajoute la force absorbée par les frottements dans une grosse pompe à air, le travail qu'elle doit exécuter pour pomper l'eau d'injection, on conviendra qu'un condenseur par surface qui obvie à ces inconvénients, peut entrer avec succès en lice avec le système ordinaire et pourrait même le faire quand le vide serait inférieur de $0^m,15$ à $0^m,16$ à celui du condenseur ordinaire.

Mais la supériorité de la condensation par surface ne repose pas uniquement sur les considérations précédentes. Si le vide est imparfait par défaut d'une surface suffisante de condensation, ce défaut est compensé en grande partie par la température plus élevée de l'eau qui retourne à la chaudière. Au fait, un auteur a fait déjà remarquer avec beaucoup de raison, qu'il y a une limite au delà de laquelle on ne peut pas pousser la condensation avec profit. Cette limite sera inférieure pour la condensation par surface à celle par injection, parce que, dans le dernier cas, l'eau additionnelle d'injection ajoute au travail de la pompe à air.

Une autre considération éminemment importante est que, dans le plan proposé, le pouvoir réfrigérant de l'eau froide employée à la condensation est mis à profit d'une manière plus parfaite. Dans le condenseur ordinaire, la perfection du vide est celle due à l'abaissement de la température de la bâche à eau froide, mais dans le système qu'on préconise ici, il est possible, en faisant rencontrer le courant d'eau froide par celui de vapeur, d'employer le premier comme agent refroidissant jusqu'à ce qu'il arrive à une température bien plus élevée que celle due à la pression de la vapeur affaiblie dans le condenseur.

Quoique les expériences présentes n'aient pas été suffisamment étendues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour déterminer avec une grande précision la forme et les dimensions d'un condenseur par surface pour une machine d'une force donnée, cependant l'auteur croit pouvoir recommander la surface réfrigérante indiquée ci-dessus pour chaque force de cheval. Un tuyau d'une capacité suffisante servirait à charrier la vapeur après son passage par le cylindre dans une boîte placée à 4 mèt. au-dessus du niveau de la base de la pompe à air. Une autre boîte semblable avec un tuyau qui en partirait pour se rendre à la pompe à air serait placée immédiatement sous la précédente et à peu près au niveau de la soupape d'aspiration ou clapet du condenseur. Des tuyaux verticaux d'environ 3 mètres de longueur et 0m,040 à 0m,050 de diamètre, en nombre égal à la force exprimée en chevaux de la machine, et placés les uns à côté des autres et comme il convient, établiraient la communication entre la boîte supérieure et celle inférieure. Comme il est très-important que ces tuyaux puissent être aisément enlevés et remis en place d'une manière étanche, on fixerait à demeure pour cet objet sur les boîtes des bouts de tuyaux sur lesquels on pourrait attacher les tuyaux condenseurs verticaux au moyen de manchons, de rondelles de caoutchouc, le tout retenu par des pinces ou des colliers. Les tuyaux condenseurs ainsi disposés seraient alors plongés dans une bâche ou un puits où serait établi un courant d'eau ascendant. Il est nécessaire de ne pas admettre trop d'espace entre ces tuyaux et autour d'eux, afin que par le mouvement rapide de l'eau refroidissante, celle-ci ne puisse adhérer à la surface des tuyaux. La pompe à air, dans le cas où elle fonctionnerait avec la vitesse de une pulsation par seconde, devrait avoir une capacité d'environ 160 centimètres cubes par force de cheval. L'eau passerait immédiatement de la pompe dans la chaudière, mais l'air s'échapperait par un petit orifice dans le couvercle de cette pompe ; afin de s'opposer à ce que cette eau s'échappe par cet orifice, on pourrait employer une disposition analogue à celle qu'on observe dans la machine de Cartwright, c'est-à-dire une soupape s'ouvrant en dedans, attachée à un levier, portant une boule flottante à la surface de l'eau, de manière à fermer la soupape quand l'eau vient à monter.

M. Thompson a proposé un mode perfectionné de construction pour le condenseur par surface, semblable, quant au principe, à celui qu'on vient de décrire et qui a été représenté dans la fig. 12. Cet appareil consiste en un renflement du tuyau à eau froide N,N sous la forme d'un gros tuyau ou d'une chambre O,O raccordée à ce tuyau N,N par des collets P et R placés en haut et dans le bas. Cette chambre O,O est fermée aux extrémités par deux plaques S et T percées d'un grand nombre de trous, ainsi qu'on le voit dans la fig. 13, pour recevoir les tubes condenseurs U qu'on propose de faire en cuivre fin n'ayant pas plus de 2 1/2 millimètres de diamètre intérieur, bien ajustés, mais toutefois libres dans les trous des plaques. Les assemblages sont rendus imperméables à l'air par une rondelle ou un disque de caoutchouc, percé de la même manière que les plaques aux tubes et placé sous la plaque inférieure S et sur la plaque supérieure T. On peut ajouter une seconde plaque à l'extérieur de chaque disque de caoutchouc et visser fermement sur la plaque aux tubes avec des boulons, de manière à presser fortement le caoutchouc autour des tubes et à ne permettre aucun passage à l'eau. La pression due au vide suffira probablement pour maintenir le caoutchouc serré autour des tubes, et les secondes plaques ainsi que les boulons de serrage deviendront alors inutiles. La vapeur, à sa sortie du cylindre, pénètre dans le condenseur par le sommet au moyen d'un tube V, et l'eau froide s'élève par le tuyau N et dans les tubes U. L'eau de condensation est évacuée dans le bas par le tuyau X qui conduit à la pompe à air.

Au moyen de ce plan, il n'y a pas d'assemblage par lesquels l'air extérieur puisse pénétrer dans le vide excepté par ceux ordinaires pour réunir le tuyau d'évacuation de vapeur au tiroir et au condenseur. Les assemblages sur la plaque aux tubes présentent de l'eau sur la surface extérieure et le vide du condenseur à l'extérieur, de façon que toute fuite par ces assemblages donnerait simplement un peu d'eau d'injection contre l'introduction de laquelle on ne pense pas qu'on puisse élever d'objection sérieuse. Il y a plus, c'est que la proportion de cette eau ainsi introduite peut être rendue tellement faible qu'elle soit insensible dans la pratique.

On remarquera qu'il y a une différence importante entre le condenseur qu'on vient de décrire et le condenseur tubulaire précédent dans lequel la vapeur passe par une série de tubes entourés d'eau, de façon que les dépôts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

provenant de l'eau ont lieu à l'extérieur des tubes et ne peuvent être nettoyés, tandis que dans le condenseur proposé les conditions sont renversées, c'est-à-dire que les dépôts ont lieu à l'intérieur des tubes, et qu'on peut aisément les évacuer en faisant descendre une baguette à leur intérieur, toutes les fois que cela est nécessaire, le couvercle du condenseur pouvant facilement être enlevé pour cet objet.

Un nouveau perfectionnement pour établir un partage entre l'opération pour débarrasser d'air le condenseur et extraire l'eau de condensation a été proposé par M. Thomson dans les termes suivants :

« Il paraîtrait, dit-il, qu'on doit considérer comme une disposition vicieuse, de pomper l'air et l'eau en volumes qui ne soient pas très-inégaux, et en outre accompagnés d'une large proportion de vapeur d'eau, travail dévolu à ce qu'on appelle la pompe à air dans la machine à condensation ordinaire, et qu'il y aura économie dans la division de ce travail. Soit qu'on se serve d'une surface de condensation, soit qu'on emploie l'injection, l'air et l'eau qu'il s'agit d'évacuer pourraient être facilement séparés en se servant d'une pompe à eau qui extrairait le liquide du fond du condenseur, à laquelle on donnerait une capacité de très-peu plus grande que celle suffisante pour contenir toute l'eau à pomper, et ayant, en outre, un tuyau de branchement sur le condenseur près du sommet conduisant en montant à une pompe à air, tuyau qu'on refroidirait en particulier par un courant d'eau froide appliqué de façon que la température à son intérieur fût plus basse que celle qu'il est possible d'atteindre en pratique dans le condenseur, aussi basse, au fait, à 1 ou 2 degrés près, que celle de l'eau froide dont on fait usage. Il y aurait ainsi une condensation beaucoup plus parfaite dans le tuyau que dans le condenseur, l'eau condensée s'en écoulerait et descendrait en laissant au-dessus d'elle à l'entrée du corps de pompe à air, de l'air à la même pression, au plus, que le vide dans le condenseur. Dans la machine à vapeur ordinaire avec injection, on courrait le risque de voir l'eau s'élever dans le condenseur et venir choquer la pompe à air ; mais on pourra éviter cet effet en munissant le condenseur d'un tube de verre à niveau d'eau, de façon que si l'eau s'élève trop haut, on peut diminuer le courant d'injection. En se servant de la condensation par surface, il serait encore à désirer qu'on pût régler la hauteur de l'eau dans le condenseur ; pour cela il faudrait imaginer dans l'ajustement de la pompe alimentaire quelque disposition propre à la faire pomper plus ou moins d'eau suivant le besoin, de façon que cet organe enlève précisément la quantité de liquide nécessaire pour prévenir l'élévation de l'eau dans le condenseur. »

L'importance de faire fonctionner la vapeur par voie de détente est une chose aujourd'hui évidente pour tout le monde, quel que soit le système de condensation qu'on mette en usage. Au fait, lorsqu'on sait faire un emploi convenable de la vapeur dans le cylindre, elle descend à une température et une pression basses dans le condenseur, et alors on obtient aisément un bon vide avec une quantité comparativement faible d'eau de condensation. Il convient peut-être ici de faire remarquer qu'il serait à désirer qu'on abandonnât dans la pratique l'emploi de la même lumière pour l'introduction et l'évacuation de la vapeur dans le cylindre, attendu que par cette méthode la température de la vapeur qu'on évacue s'élève par son contact avec le métal qui a été précédemment chauffée par la vapeur d'introduction, et que celle introduite est refroidie par le contact de la vapeur qui vient d'être exposée à la vapeur d'évacuation. Sans nul doute, on perdrait en élégance et de l'état compacte des appareils en admettant des lumières distinctes, mais cet inconvénient serait largement balancé par les avantages réels qu'on obtiendrait.

On a proposé d'employer l'air comme agent refroidissant dans la condensation par surface. Si l'on parvenait à réaliser ce plan avec succès, on aurait atteint un résultat pratique de la plus haute importance, car il rendrait la machine à vapeur applicable dans des localités où on ne peut pas se procurer l'eau en assez grande abondance. M. Thomson et l'auteur se proposent d'entreprendre des expériences sur le pouvoir de l'air ainsi que sur d'autres fluides non élastiques comme agents de refroidissement, et il paraît presque certain que la quantité d'air qui aurait la même capacité pour la chaleur qu'une certaine quantité d'eau remplacerait efficacement cette dernière comme agent réfrigérant dans un condenseur par surface. Le volume de cet air serait nécessairement considérable, mais le travail pour le pomper ne donnerait lieu, à ce qu'on croit, à aucun désavantage sérieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à vapeur de navigation.

Par M. Maudslay.

La structure des machines à vapeur destinées à la navigation et leur installation à bord des bâtiments, ont donné lieu à des études qui ont fait adopter pour les navires marchant avec des roues à aubes ou avec l'hélice, des formes que tout le monde connaît aujourd'hui. Ces formes, pour les bâtiments de guerre, ont été soumises principalement à une condition qui a beaucoup gêné les constructeurs et les a obligés d'adopter des modèles qui, sans cette condition, n'eussent pas sans doute été ceux qu'ils auraient préférés ou qui leur paraissaient les plus avantageux sous le rapport de l'économie de la force. Cette condition, c'est que la machine tout entière fût au dessous de la ligne d'eau, et, par conséquent, garantie en grande partie contre l'effet des projectiles. Cette condition n'est plus indispensable à remplir quand il s'agit de paquebots et de bâtiments de commerce, et les constructeurs ont pu donner carrière à leur imagination pour inventer des formes variées qu'ils ont crues les mieux adaptées au service auquel ils les destinaient, ou les plus propres à accélérer la vitesse ou à économiser le combustible. Une des formes les plus récentes dans ce genre est celle qui vient d'être proposée par M. Maudslay, auquel les machines de navigation doivent déjà de si importants et de si nombreux perfectionnements, et dont nous croyons devoir ici présenter la figure avec une description sommaire.

Fig. 21, pl. 214, vue en élévation par devant et partie en coupe de la nouvelle machine à vapeur de navigation de M. Maudslay.

Fig. 22, autre vue en élévation et de côté de cette même machine.

Cette machine, destinée à faire mouvoir un propulseur à hélice, n'est ni inclinée, ni à cylindres oscillants, mais verticale et à cylindres fixes. Elle se compose d'un couple de cylindres annulaires de vapeur placés immédiatement au-dessus de l'arbre à manivelles, et la force est communiquée dans chacun d'eux de la traverse de la tige de piston placée au dessus du cylindre, à la manivelle de l'arbre par une bielle qui descend à travers un manchon ou cylindre placé à l'intérieur du cylindre de vapeur.

A, A, cylindre annulaire monté sur piédestaux dans lequel fonctionne un piston de même forme portant deux tiges C, C, opposées diamétralement, qui, par le haut, embrassent la traverse B. Cette traverse, pour ne pas dévier, monte et descend entre deux guides D, D boulonnés sur le couvercle du cylindre. Sur cette traverse est assemblée la bielle E qui vient s'atteler à la manivelle G de l'arbre, après avoir traversé de haut en bas le cylindre à vapeur dans un manchon F concentrique avec ce cylindre; H, condenseur.

Voici maintenant les avantages que l'inventeur attribue à la forme qu'il propose.

1° Le cylindre est placé verticalement et directement au-dessus de l'arbre à manivelle sur des piédestaux courts et robustes, s'élevant sur le condenseur ou la plaque de fondation sans avoir besoin de prendre d'autres points d'appui sur le navire pour le fixer.

2° Les boîtes à étoupes et les guides de la traverse s'élèvent sur la partie supérieure du couvercle du cylindre, où l'on peut aisément les inspecter.

3° Toutes les articulations et les pièces mobiles de la machine sont disposées de manière à ce qu'on puisse les aborder aisément pour les graisser, chose d'une très-grande importance pour des machines marchant avec une grande vitesse, si on veut les maintenir en bon état.

4° La bielle, dans cette disposition, est beaucoup plus longue que dans les machines ordinaires, et, par conséquent, l'effort latéral de la traverse sur les guides est considérablement réduit.

Notice relative aux résultats obtenus dans le remplacement du coke par la houille pour le chauffage des locomotives sur des chemins allemands.

Des expériences comparatives ont été faites sur des chemins de fer prussiens et sur le chemin de fer saxon-bavarois, au sujet de l'emploi de la houille et du coke dans les machines locomotives. J'ai extrait des procès-verbaux dressés après ces essais, les données principales sur la qualité de la houille, sur la production de la vapeur par la houille, sur les inconvénients de ce combustible, sur les dispositions des boîtes à feu; enfin j'ai classé les résultats financiers et techniques dans un tableau pour pouvoir en tirer des conclusions statistiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ I.

Toutes les espèces de houille ne sont pas également aptes à l'alimentation des locomotives; dans beaucoup de cas les houilles maigres de certaines mines brûlent comme des houilles grasses et collantes. Les houilles entièrement privées de soufre ont donné d'excellents résultats, et ont même supporté l'addition d'une petite quantité de houilles grasses; on a obtenu également avec les trains de voyageurs, de bons résultats par un mélange de houille et de coke dans la proportion de 2 parties de coke et de 1 partie de houille. Le coke facilite la pénétration du combustible par l'air.

Il est prouvé par toutes les expériences que la production de la vapeur ne laisse rien à désirer si le chauffage a lieu au moyen de la houille de qualité convenable; mais en y mêlant de la houille réduite en poussière, on n'arrive pas à maintenir la tension de la vapeur à une hauteur normale. Dans le stationnement des machines, la production de la vapeur n'a souvent pas été sans difficulté.

Parmi les inconvénients du chauffage à la houille et dont on n'a pas encore pu triompher aujourd'hui, on peut citer en premier lieu la production de la fumée. Par l'emploi de la houille grasse, on a été obligé, après un parcours de 30 kilomètres, de nettoyer la boîte à feu et même les tubes. Abstraction faite de leur perte comme combustible, les molécules de charbon non brûlées se déposent sans avoir produit d'effet utile dans la boîte à fumée, où elles occasionnent, par leur accumulation, une incandescence de la partie inférieure de la cheminée; on a cherché à y remédier par l'application d'une couche de terre glaise couverte d'une plaque en tôle.

En second lieu, si sur plusieurs lignes on n'a pas remarqué une usure ou une détérioration de la boîte à feu et des tubes par le chauffage à la houille, sur d'autres chemins, au contraire, de nombreux inconvenients de ce chauffage font craindre que ces locomotives ne soient soumises à de fréquentes réparations et ne soient distraites du service plus longtemps que les machines chauffées au coke. Les parois en cuivre de la boîte à feu ont été attaquées souvent et on a trouvé du cuivre métallique dans les scories.

Voici maintenant quelques détails sur les dispositions mécaniques adoptées pour faciliter la combustion de la houille.

§ II.

Dans les essais sur les chemins de fer prussiens on a appliqué plusieurs systèmes de grilles : les grilles à gradins, les grilles inclinées, les grilles cylindriques, les grilles accessoires. Examinons rapidement ces diverses espèces.

De bons résultats ont été donnés par les grilles à gradins; cependant elles ont souffert et le tirage a fait défaut quelquefois dans l'emploi des houilles collantes; les houilles maigres ont toujours mieux réussi. Sur quelques chemins on n'a reconnu aucun avantage à ces grilles, qui deviennent inutiles pour certaines espèces de houilles; en général, elles n'ont donné de bons résultats que dans les petites machines d'une faible surface de chauffe. Chaque fois que le cendrier est resté en place, la chaleur sous la grille est devenue intense au point qu'on a craint une fusion des barreaux, et le danger des incendies étant devenu imminent, on a dû cesser cette expérience. En définitive, on a vu que ces grilles prennent une trop grande place de la surface de chauffe, et qu'étant placées en sens opposé au courant d'air, elles empêchent le tirage; on les a donc abandonnées.

En second lieu, des expériences ont été faites avec des grilles ordinaires qu'on a inclinées à partir de l'ouverture du foyer vers les tubes de $0^m,30$ à $0^m,45$. On considère comme un avantage de cette position que la surface de grille est augmentée, et que la houille s'approche d'elle-même vers les tubes; l'approchage de la houille au moyen d'un outil est épargné; du reste, chaque fois qu'on touche le combustible incandescent on le refroidit et on le fait tomber par les barreaux dans les cendriers. Quant à la production de la vapeur, les effets des grilles inclinées étaient les mêmes que ceux des grilles à gradins.

A titre de troisième essai, on a fait usage de grilles cylindriques qui sont plus élevées au milieu que vers les côtés. Cette disposition, en augmentant la surface de chauffe, favorise le tirage. Les grandes surfaces de chauffe se montrent toujours favorables à la combustion; on en trouve la raison dans la circonstance qu'un tirage tranquille fonctionne plus régulièrement qu'une ventilation forcée. C'est par ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raisons que les locomotives à marchandises sont plus aptes à la combustion de la houille ; elles possèdent de grandes boîtes à feu avec des surfaces de chauffe étendues, et elles n'ont pas les dangers des grilles à gradins.

Enfin, en quatrième lieu, pour arriver à une combustion parfaite de la houille et de la fumée on a employé un courant d'air au-dessus du foyer, au moyen d'une grille accessoire inclinée de 0m,36 de hauteur, d'après le dessin, fig. 14, planche 215.

Sur le chemin de fer saxon-bavarois on s'est contenté de rapprocher les barreaux et de placer des treillis dans la cheminée pour empêcher la sortie des flammèches.

§ III.

En attendant que ce problème soit résolu ou que les expériences précédentes soient soumises à une vérification comparative, je terminerai cet exposé en citant les résultats statistiques qui ont été, en général, favorables au chauffage à la houille, comme on peut le voir dans le tableau ci-dessous.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS DE FER.	CONSOMMATION par kilomètre.		PRIX de 100 kilogram.		ÉCONOMIE par l'emploi de la houille.
		Houille.	Coke.	Houille.	Coke.	
		kilogr.	kilogr.	fr. c.	fr. c.	p. 100.
1	Aix-Ruhrort (trains de marchandises).	10	10	1,56	3,24	51
2	Prince Guillaume.	19	15	1,50	2,00	5
3	Berg-Marche.	13	12	1,50	1,70	4
4	Saarbruck (trains de marchandises). .	14	12	1,50	3,00	41
5	Westphalie (trains mixtes).	11	10	2,40	3,00	10
6	Basse Silésie. { Grille à gradins. . .	10	9	2,50	2,75	0
7	Grille ordinaire. . .	11	10	2,50	2,75	0
8	Moyenne des expériences faites sur les chemins prussiens.	12,5	11,1	1,92	2,60	18
9	Saxon bavarois. . { Marchandises. . .	15	11	1,08	4,32	66
10	Voyageurs. . . .	10	8	1,08	4,32	68
11	Moyenne des deux expériences 9 et 10.	12,5	9,5	1,08	4,32	67
12	Moyenne générale.	12,5	10,3	1,49	3,46	47

Il résulte, en dernière analyse, que le chauffage à la houille présente sur le chauffage au coke une économie de 47 pour 100, si l'on considère comme un travail d'ensemble susceptible de donner des conclusions, la série des expériences précitées.

ÉMILE WITH.

Locomotive d'embranchement.

Par M. PETIET.

Les profils à fortes rampes des lignes d'embranchements qui se rattachent directement au réseau du Nord et la nature spéciale de leur trafic, moins impérieux que celui des branches principales, apportent dans la construction du matériel de traction des conditions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouvelles assez importantes dont il faut tenir compte pour abaisser autant que possible les frais d'exploitation de ces lignes.

Ces conditions nouvelles de l'établissement des locomotives d'embranchement, pour le cas particulier du chemin du Nord, peuvent, du reste, se résumer à peu près dans le programme suivant :

1° Combiner convenablement toutes les dispositions d'établissement mécanique, pour qu'en plaçant sur la machine même des approvisionnements suffisants pour 30 kilomètres, on ne dépasse pas en marche le poids nécessaire à l'adhérence ;

2° Adopter pour effort de traction un effort moyen entre ceux des deux puissants types à marchandises, et pour vitesse normale la vitesse de 16 à 20 kilomètres à l'heure ;

3° Elever assez la chaudière sur le bâti pour dégager complètement la boîte à feu des longerons et pouvoir lui donner telle largeur qu'il faudra, sans avoir à s'inquiéter de la position des roues, qui devront au besoin passer sous le cadre du bas du foyer ;

4° Ne pas dépasser la pression sur les rails de 11 tonnes par essieu ;

5° Réduire assez l'écartement des essieux extrêmes pour franchir sans difficulté les courbes à petits rayons.

Les deux premières conditions conduisent naturellement à une locomotive-tender du poids en charge d'environ 40,000 kilog. présentant un effort de traction théorique maximum de 7,500 kilog.

La quatrième condition « ne pas dépasser la pression de 11 tonnes sous chaque essieu » conduit à l'emploi de quatre paires de roues couplées par bielles, comme cela a lieu dans les machines à marchandises, système Engerth, construites au Creusot, et dans la machine viennoise *Wien-Raab* qui figurait à l'Exposition universelle.

Les roues de $1^{m},06$ de diamètre, employées depuis l'origine dans les machines de gare de la compagnie et dans celles du Semmering, satisfont à la cinquième condition en les rapprochant autant que possible les unes des autres. Il est facile, en effet, d'arriver à un écartement total de $3^{m},33$, qui permet de passer aisément dans les courbes de plus petit rayon.

Tel est à peu près l'ensemble des considérations générales qui ont guidé M. Petiet, ingénieur en chef de l'exploitation et du matériel, dans la conception de la machine nouvelle, et tel est aussi le programme des études d'exécution qui se poursuivent à l'atelier central de la Chapelle.

Conditions d'établissement. La machine à l'étude porte son eau et son coke ;

Elle est montée sur quatre paires de roues couplées par bielles ;

La chaudière est placée assez haut sur le bâti pour dégager complètement la boîte à feu et n'être pas limitée dans sa largeur par l'écartement des longerons ou l'écartement des roues, lesquelles passent avec un jeu suffisant sous le cadre du bas du foyer.

Cette dernière disposition, qui caractérise plus spécialement le projet, présente divers avantages qu'il importe de faire ressortir.

Dès l'instant qu'on était libre de donner au foyer telle largeur qu'on voulait, il devenait très-facile, tout en montant la boîte à feu intérieure à la manière ordinaire, de remplir convenablement de tubes le corps cylindrique, si grand qu'il dût être, sans aucun espace perdu, et, par conséquent, avec un poids de chaudière moindre que dans le *système de construction Crampton*, adopté pour les deux puissants types de machines du Nord.

La distance entre les plaques tubulaires ne dépendant plus d'une manière aussi absolue que dans les autres machines de l'écartement des essieux extrêmes, on a pu employer des tubes assez courts, de petit diamètre et à faible épaisseur, qui pour la même section occupée dans le corps cylindrique, donnent la plus grande surface de chauffe pour un même poids de matières et d'eau.

La grille étant assez élevée au-dessus des rails, il a été possible de placer l'essieu d'arrière sous le foyer, sans avoir à craindre le chauffage ; il en est résulté, de plus, que le porte-à-faux à l'arrière a été limité à ce qui convenait pour l'égalité de répartition de la charge sur les quatre essieux.

Enfin, dans l'intervalle qui sépare la chaudière du bâti, on a pu loger convenablement la caisse à eau, et la disposer de telle sorte que les variations dans le poids des approvisionnements se fissent à peu près également sentir sur chacun des quatre essieux. La construction de cette caisse à eau, d'un seul morceau de chaudronnerie, ne présente d'ailleurs aucune difficulté : les dimensions sont telles que toutes les rivures d'assemblage sont parfaitement accessibles.

Les soutes à coke sont de même dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

position que celles des machines de gares, des deux machines-tenders système Crampton, et d'une machine mixte construite par transformation aux ateliers.

Le chargement du feu dans la machine projetée se fera même avec plus de facilités que dans aucun des systèmes ci dessus.

Le mode de construction générale permet, avec l'emploi des grues roulantes et en démontant préalablement quelques boulons, d'enlever successivement les deux soutes à coke ensemble, puis la chaudière, puis le tender, en mettant ainsi à nu tout le mécanisme attaché au bâti et faisant système avec lui.

Tout le mécanisme (propulsion, distribution et alimentation), étant complétement extérieur, présente les mêmes dispositions générales que celui des machines Crampton à voyageurs et Engerth à marchandises.

La génératrice supérieure de la chaudière est à la même hauteur au-dessus des rails que dans les machines à marchandises dites du nord. Le dessus de la cheminée n'est pas plus élevé que dans le matériel des grandes lignes.

Les pièces qui se rapprochent le plus des rails laissent le même jeu que dans les machines Engerth; la plus grande largeur ne dépasse pas celle des dernières machines construites.

Lorsque la machine est en feu et que la caisse à eau et les soutes à coke sont approvisionnées, le poids total servant tout entier à l'adhérence ne dépassera très-probablement pas 39,000 kilogr., répartis également sous les quatre essieux, soit, en moyenne, par essieu, 9,750 kilog.

La suspension est disposée pour conserver constamment en marche cette égalité de répartition de la charge.

L'effort de traction *théorique* pour 7 atmosphères de pression *effective*, est approximativement de. . . . . 7,500 kilogr.

Dans les machines Engerth fonctionnant aussi à la pression effective de 7 atmosphères, il est de. . . . . 9,500 kilogr.

Dans les machines dites du Nord fonctionnant à une pression effective de 6 atmosphères, il est de. . . . . 6,100 kilogr.

Les dimensions qui servent à calculer l'effort de traction sont consignées dans le tableau suivant pour les trois systèmes de machines en comparaison :

DÉSIGNATIONS.	LOCOMOTIVES à l'étude.	Engerth.	du Nord.
	mèt. car.	mèt. car.	mèt. car.
Surface de chauffe totale (foyer et tubes).	125	194	127
Diamètre des roues couplées.	1,66	1,25	1,42
Diamètre des cylindres.	0,48	0,50	0,46
Course des pistons.	0,48	0,66	0,68
Nombre de kilomètres parcourus par heure lorsque les machines fonctionnent à deux tours de roues par seconde.	24	28	33

Le tableau qui suit donne le nombre de wagons à 10 tonnes remorqués sur différentes inclinaisons de rampes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INCLINAISONS DES RAMPES PAR MÈTRE.	LOCOMOTIVES		
	à l'étude.	Engerth.	du Nord.
0m,005 Chemin de fer du Nord.	37	45	30
0m,010 Chemin de Ceinture.	26	30	20
0m,015 Mons à Hautmont.	20	23	15
0m,020 Charleroi-Louvain	16	18	12
0m,025 Plus fortes rampes du Semmering.	14	15	10
0m,030 Plan incliné de Liége.	12	13	9

Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur de navigation.

Par M. B. Finch..

Nous allons donner la description et la figure d'un appareil d'alimentation selfacting pour les chaudières à vapeur de navigation dont on doit l'invention à M. B. Finch, ingénieur-mécanicien de la compagnie connue sous la raison *Irish engineering company*, pour le compte de laquelle il se fabrique et qui se recommande par divers genres de mérite.

L'objet de cet appareil est de maintenir à un niveau uniforme l'eau de la chaudière, et les avantages qu'on obtient lorsqu'on a réalisé cette condition, c'est que cette alimentation compense les effets d'une évaporation extraordinaire et dispense de mettre hors la saumure et les sédiments. Il admet dans la chaudière la quantité d'eau convenable et rien de plus, et par conséquent diminue beaucoup la disposition à primer. Il fait disparaître en grande partie une des causes les plus fréquentes des explosions des machines à vapeur en admettant l'introduction permanente de l'eau d'alimentation à mesure des besoins, et par suite remplaçant avantageusement les soins irréguliers et parfois donnés avec négligence du chauffeur ou de l'individu chargé de ce service. Il tend en outre à maintenir à l'état uniforme la température de l'eau dans la chaudière, qui se trouve ainsi n'exiger qu'une réparation de ses pertes ou un entretien uniforme dans l'action de la chaleur, et produire des quantités de vapeur qui sont toujours les mêmes dans un temps donné : uniformité d'action qui donne invariablement le plus grand effet utile qu'il soit possible de retirer de la vapeur dans l'état actuel des arts mécaniques ou des sciences physiques ou économiques.

La fig. 22, pl. 215, est une vue en élévation de cet appareil d'alimentation où l'on a représenté en coupe une portion de la chaudière et la position du flotteur lorsqu'il est en action.

La fig. 23 est une section par un plan vertical passant par le centre de la boîte à soupape et du robinet.

La fig. 24, une section par un plan horizontal par le centre de la boîte à soupape.

L'appareil se compose d'abord d'un tuyau d'introduction *a* communiquant avec la pompe foulante qui refoule l'eau d'alimentation et d'un tuyau *b* qui communique avec l'intérieur de la chaudière ; tuyau assemblé sur la boîte qui renferme la soupape à deux étages ou d'équilibre *c*, laquelle se trouve sous le contrôle du mécanicien au moyen de la tige *d* qui est articulée sur la soupape, passe dans une boîte à étoupes au travers du couvercle de la boîte et est équilibrée à l'extérieur par des poids, afin de pouvoir régler à volonté la légèreté et l'effet du flotteur *e* et de donner la faculté de fonctionner à tel niveau d'eau qu'on désire dans la chaudière.

La soupape à double étage *c* est assemblée avec le flotteur *e* au moyen d'une tige *f* et du levier *g* suspendu à l'équerre *h* rivée sur le corps de la chaudière. Cette soupape est mise en jeu par le flotteur et se ferme ou s'ouvre suivant le niveau de l'eau dans la chaudière. L'eau d'alimentation entre dans cette chaudière par le tuyau de décharge *b* et est refoulée par le tuyau *i* dans la chaudière, suivant les besoins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La tige *f* est pourvue d'un collier de forme conique et disposé pour pénétrer dans une retraite ménagée dans le bouchon au travers duquel elle fonctionne. Cette tige, quand elle est soulevée à sa plus grande hauteur, agit comme une soupape pour fermer toute communication avec la chaudière, et en fermant le robinet *j*, le mécanicien peut examiner ses soupapes, enlever les sédiments qui peuvent être déposés sur les sièges, et qui tendraient à déranger le jeu et l'action des soupapes.

Le robinet d'arrêt ou à trois voies *j*, au travers duquel l'eau d'alimentation passe pour se rendre dans la chaudière, remplit une double fonction : premièrement, d'admettre l'eau d'alimentation fournie par la pompe foulante lorsque la chaudière est à pleine pression et l'eau d'alimentation froide d'un réservoir supérieur pour remplir la chaudière avant d'allumer les feux. C'est alors le tuyau *k* qui sert à établir la communication entre ce réservoir et la chaudière, et après qu'on a fait écouler de ce réservoir la quantité d'eau nécessaire pour remplir la chaudière en faisant exécuter un demi-tour au robinet, on ferme cette communication et l'eau passant par l'alimentation selfacting est libre de pénétrer dans la chaudière.

Les appareils pour alimentation selfacting des chaudières qu'on a proposés jusqu'à ce jour sont très-nombreux, mais ceux qui sont à la fois simples et efficaces sont fort rares ; beaucoup ont le mérite incontestable d'être très-ingénieux, mais sont trop compliqués et leur prix élevé est déjà un obstacle à leur adoption, surtout pour les petites industries qui sont précisément celles qui en ont le plus besoin. Celui inventé par M. Finch est simple dans son mécanisme, d'un effet sûr et d'un prix peu élevé. Deux de ces appareils placés dans une distillerie et deux autres dans un atelier de construction, à Dublin, depuis plus d'un an, ont donné des résultats satisfaisants, et probablement le jour n'est pas éloigné où les appareils d'alimentation automatique seront considérés comme des pièces aussi utiles d'une machine à vapeur que les soupapes de sûreté.

Palier dynamométrique.

Par M. P. Rittinger.

Le calcul de l'effet des machines par les méthodes usitées jusqu'à présent suppose l'emploi préalable de certains instruments ou appareils connus sous le nom de dynamomètres qui, en définitive, ne sont pas à la disposition de tout le monde, et de plus limités dans leurs applications. Le palier dynamométrique dont je vais donner ici la description sert à déterminer l'effet des machines sans dynamomètre ; une romaine et une montre marquant les secondes sont les seuls instruments qui servent à fournir les données nécessaires pour le calcul de l'effet utile.

La disposition du palier dynamométrique repose sur les considérations suivantes :

Soit O et *o*, fig. 23, pl. 214, des points placés dans l'axe et dans un même plan horizontal des arbres de deux roues engrenant l'une dans l'autre, dont B est la roue qui commande et *b* celle commandée et où le sens de la rotation est celui accusé par les flèches ; il existe entre les dents qui sont en prise en *f* pendant le travail, une pression P due à la resistance de l'arbre commandé *o*, et qu'on peut très-bien représenter par un poids P agissant suivant la direction *f*,*f'*. Si l'on désigne par V la vitesse commune des deux roues sur leurs cercles primitifs, alors on pourra exprimer le travail transmis par les deux roues en une seconde ou l'effet transmis E par cette équation :

$$(1)\quad \begin{cases} E = PV \text{ kilogrammètres ou bien} \\ e = \dfrac{PV}{75} \text{ chevaux-vapeur.} \end{cases}$$

Des deux grandeurs P et V servant à déterminer l'effet *e*, l'une, la vitesse V, peut très-bien être mesurée à l'aide d'une montre à secondes En effet, si la roue B dont le demi-diamètre est R fait N tours par minute, on a

$$(2)\quad V = \frac{2\pi RN}{60} = 0{,}105\ RN.$$

Quant à l'autre roue *b*, on voit que $rn = RN$, et l'on peut par conséquent, dans la formule (2), remplacer RN par le produit égal *rn*.

L'autre grandeur P, c'est-à-dire la pression totale et réciproque des dents qui sont en prise en *f*, ou bien la résistance qu'il s'agit de surmonter, ne peut pas être déterminée immédiatement, mais on peut l'évaluer par l'accroissement de pression qui se manifeste pendant le travail de la machine sur les deux paliers de l'arbre O. En

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effet, lorsque la machine est en repos, le palier n'a à supporter que le poids de cet arbre O et celui de la roue dentée B calée dessus ; dans l'état d'activité ou de mouvement de la machine, cette pression sur le palier augmente dans le rapport de la résistance de l'obstacle qu'il s'agit de surmonter, et par conséquent aussi avec la pression P que les dents exercent réciproquement les unes sur les autres. Si l'on imagine en O une pression égale à celle P dirigée vers le bas, et simultanément dans chacun des deux points g et f une pression $= 1/2$ P dirigée vers le haut, alors la résultante de ces trois pressions conjointement avec la pression primitive P dirigée suivant f,f' restera égale à cette dernière, parce que les trois premières agissant en sens contraire se font mutuellement équilibre. Toutefois, puisque la pression P dans la direction suivant f,f', combinée avec 1/2 P dans la direction suivant f,h' peut être remplacée par celle 1/2 P dans la direction f,f', la chose, sous ce point de vue, peut être considérée comme s'il y avait sur l'arbre O une pression égale à P et en même temps en f une pression égale 1/2 P agissant suivant f,f' et en g une pression $= 1/2$ P agissant suivant g,h. Les deux dernières forces de pression tendent uniquement à faire tourner la roue sur son axe ; celle P qui agit en O détermine au contraire, par suite du travail de la machine, une augmentation de pression sur le palier de l'arbre O.

Si l'on suppose pour simplifier que la roue B soit calée sur l'arbre O, tout près du palier u (fig. 24), alors la pression qui agira en O sera supportée presque en entier par ce palier, puisqu'il n'y en a qu'une très-faible portion rejetée sur l'autre palier v et qui n'y détermine qu'une charge légère. Si, de plus, la commande de l'arbre O,O' a lieu au moyen d'une roue de chasse ou d'une poulie F calée sur cet arbre de même que la roue B tout près du second palier v, il en résultera par contre que le palier u n'éprouvera presque aucune pression due à la commande par la roue F. Le palier u pendant le travail de la machine ne sera donc soumis qu'à un accroissement de pression égal a la pression P qui a lieu entre les dents. Par conséquent pour déterminer cette pression P entre ces dents, il suffira de mesurer l'accroissement de pression pendant le travail sur le palier u. On y parvient très-aisément en donnant à ce palier u un peu de jeu dans le sens vertical et y adaptant une romaine qui permette de déterminer immédiatement l'accroissement de la pression pendant le travail.

La fig. 25 présente la disposition technique d'un palier dynamométrique de ce genre.

Le palier O est venu de fonte à l'extrémité d'un levier K dont le centre de rotation se trouve établi en C sur le palier de l'arbre o. L'autre extrémité du levier K joue librement dans une mortaise pratiquée dans une poupée particulière S et où il est ordinairement arrêté par une clavette lorsqu'on ne se propose pas de faire une expérience dynamométrique. L'extrémité d de ce levier est supendue à une romaine W au bras de laquelle, avant l'expérience, on suspend un poids Z pour faire équilibre au poids de toutes les pièces mécaniques qui composent le palier O. D'après l'effort que la romaine exerce en p pendant le travail, on peut calculer aisément l'excès de pression P qui incombe au palier O en ayant égard aux longueurs réciproques des leviers L et l ; cet excès est en effet en O

$$(3) \qquad P = \frac{pL}{l}.$$

Si l'on substitue dans les formules (1) les valeurs de V et P trouvées par les formules (2) et (3), on a pour l'effet

$$(4) \qquad \begin{cases} E = 0{,}105\,\frac{L}{l}\,NRp \text{ kilogrammètres, ou bien} \\ e = \frac{0{,}105}{75}\,\frac{L}{l}\,NRp = 0{,}0014\,\frac{L}{l}\,NRp \text{ chevaux-vapeur.} \end{cases}$$

Dans cette formule R, L et l sont des quantités connues et pour un cas déterminé ont des valeurs constantes ; en outre N est donné par la montre à secondes et p par la romaine. On voit donc, par ce qui vient d'être exposé, que cette disposition fort simple appliquée au palier de l'arbre d'une machine peut servir à déterminer la valeur de l'effet utile à tous les instants et sans interrompre le moins du monde la marche de cette machine, que l'opération s'exécute avec une extrême facilité, et que pour cela on n'a besoin, pour tous instruments, que d'une montre marquant les secondes et d'une romaine.

Cette méthode, toutefois, exige dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son application quelques conditions et des précautions qu'il ne faut pas négliger si l'on veut obtenir un résultat correct.

1. La résistance que la machine en travail est appelée à surmonter ne doit pas être inégale, ou plutôt cette résistance doit être uniforme parce qu'autrement la pression P entre les dents qui en est la conséquence éprouve des modifications dans son intensité et ne peut plus être mesurée à l'aide de la romaine W. Il faut alors remplacer celle-ci par une balance à ressort qui présente graphiquement l'effort variable, et pareille à celle qu'on voit dans le dynamomètre de Burg.

2. Les roues dentées qui engrènent doivent, à partir de leur point f où elles s'attaquent et se saisissent, tourner de bas en haut ou en remontant, comme on l'a indiqué par les flèches, parce que ce n'est que sous cette condition que pendant le travail il y a accroissement de pression sur les paliers O et o. Il n'y a toutefois aucune objection à employer le palier qu'on a décrit avec des roues tournant en sens inverse ; seulement alors il ne faut plus compter sur une augmentation, mais bien sur une diminution de pression. Pour mesurer celle-ci, il suffit tout simplement de relever l'effort total qui a lieu sur la romaine pendant le travail, puis d'en retrancher celui que cette romaine donne pendant l'état de repos de la machine, et qui provient uniquement du poids des pièces mécaniques reposant sur le palier O.

3. Les deux axes O et o doivent être placés dans un même plan horizontal ; s'il n'en est pas ainsi, comme par exemple dans la fig. 26, alors la pression tout entière P n'agit plus verticalement sur le levier K, pression qui est perpendiculaire sur O,o, et c'est alors une pression P' qui est la composante verticale de P, tandis que celle horizontale P'' n'exerce aucune action sur la romaine. On a donc d'abord

$$P = \frac{P'}{\cos \alpha} \text{ et } P' = \frac{L}{l} p,$$

d'où l'on tire

$$P = \frac{Lp}{l \cos \alpha}.$$

En général l'angle d'inclinaison α est d'autant plus considérable à mesure que cos α diminue ; p, toutes choses restant les mêmes, doit de même devenir de plus en plus petit ; la romaine ne fournit donc plus alors une valeur suffisamment exacte de p. Dans ce cas, ainsi que dans celui particulier où les deux arbres sont disposés verticalement l'un au-dessus de l'autre, la romaine ne peut plus servir à la détermination de la pression P verticale sur O,o. On peut alors transmettre cette pression verticale sur O.o au moyen d'un cylindre fixé à une chaîne ou une corde verticale, ou bien se servir d'une balance à ressort.

4. Si les roues ne sont pas distribuées sur un arbre intermédiaire d'une manière aussi favorable qu'on l'a supposé jusqu'ici, c'est-à-dire aussi près qu'il est possible du tourillon, alors chacun des paliers est affecté, non pas seulement par la pression qui résulte de l'action réciproque des roues contiguës aux paliers, mais aussi par celle du couple de roues placées à distance. Dans ce cas il est nécessaire de déterminer d'une autre manière par le calcul la pression P d'après l'effort p exercé sur la romaine, et c'est ce qu'on fait à l'aide d'une formule que fournissent les considérations suivantes :

Soit O,O', fig. 27 la projection de l'axe de l'arbre intermédiaire et o,o' celle de l'axe de l'arbre qu'il commande. Il incombe au palier dynamométrique m une fraction de la pression P exprimée par

$$\frac{P\,(A - a)}{A} \text{ kilogrammes.}$$

Mais comme les dents de la roue c calée sur ce même arbre intermédiaire éprouvent en g de haut en bas une pression = Q, et que cette pression se transmet également à l'arbre O,O', il en résulte qu'il tombe encore à la charge du palier dynamométrique m

$$\frac{Qb}{A} \text{ kilogrammes.}$$

La pression totale X sur ce palier dynamométrique est donc

$$X = \frac{P\,(A - a) + Qb}{A} \text{ kilogrammes.}$$

En désignant par D et d les diamètres des deux roues B et c calées sur l'arbre O,O', on aura

$$Q = \frac{D}{d} P,$$

et par conséquent,

$$X = \frac{P\,(A - a) + \frac{D}{d} Pb}{A}$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si donc on détermine au moyen de la romaine la pression X par l'équation $X = p\frac{L}{l}$ exercée sur le palier dynamométrique m, on pourra, de l'équation précédente, tirer la valeur de P, c'est-à-dire

$$(5)\quad P = \frac{AX}{A - a + \frac{D}{d}b} = \frac{\frac{L}{l}Ap}{A - (a - \frac{D}{d}b)}.$$

La partie $a - \frac{D}{d}b$ au dénominateur étant très-petite, on peut, vis-à-vis A, la négliger; elle est même réellement $= o$; il en résulte

$$P = X = \frac{L}{l}p,$$

ce qui est d'accord avec l'équation (3), c'est-à-dire que dans ce cas, malgré la distribution anormale et différente de la première des roues sur un arbre intermédiaire, on pourra calculer P d'après la formule (3). Si les roues dentées sont à l'extérieur des deux paliers, alors les grandeurs a et b dans la formule ci-dessus doivent être prises négativement et de plus à raison de ce que $Q = P\frac{D}{d}$, on doit aussi prendre $\frac{D}{d}$ négativement lorsque la roue c est du même côté que b. On voit, d'après la formule (5), que la valeur de X est rarement très-différente de celle de P, et surtout quand la longueur A de l'arbre intermédiaire n'est pas trop petite. Du reste, on peut calculer la valeur de P dans tous les cas, même celui où les roues dentées affectent la position favorable qu'on a supposée, à l'aide de la formule (5), toutes les fois qu'il s'agit d'obtenir un résultat d'une grande exactitude. On peut recommander comme une circonstance avantageuse de donner aux coussinets du palier dynamométrique ainsi que du second palier de l'arbre intermédiaire une forme sphérique extérieurement, afin d'éviter tout grippement ou adhérence à l'intérieur du palier, qui pourrait résulter d'un faible soulèvement de l'arbre intermédiaire par suite du jeu de la romaine. Avec une longueur médiocre d'arbre intermédiaire, cette précaution n'est pas nécessaire parce que le levier K dans la poupée S (fig. 25) ne peut sans cela faire que des oscillations de peu d'étendue.

5. Le palier dynamométrique n'exige dans aucun cas la présence d'un arbre intermédiaire, mais peut très-bien porter lui-même le tourillon de la machine motrice et celui de la machine commandée et qui exécute le travail.

Il y a plus, c'est qu'il n'est pas nécessaire dans l'emploi du palier dynamométrique que la transmission de l'effort ou du travail s'opère par des roues dentées, ainsi, par exemple, si l'on veut relever l'effet utile sur l'arbre d'une roue hydraulique auquel se trouve suspendu immédiatement le panier d'une machine d'extraction. Dans ce cas, cette roue hydraulique tient la place de la roue c de la fig. 27, et le panier d'extraction celle de l'arbre de la roue B. Le poids déposé dans ce panier B et celui de la corde chargée représente la grandeur P qui peut être aisément déterminée de la manière décrite par le palier dynamométrique et au moyen de la romaine.

6. L'effet E déterminé de la manière qu'on vient d'indiquer est toujours un peu plus fort que l'effet de l'arbre travailleur, parce qu'il comprend aussi le travail qui résulte du frottement entre les dents des deux roues qui engrènent. Toutefois, comme avec des dents même d'une structure ordinaire et d'un fini médiocre la résistance due au frottement a toujours une très-petite valeur, le résultat ne s'éloigne guère du résultat vrai et réel.

Dans la plupart des cas il n'y aura aucune difficulté à transformer promptement un palier ordinaire quelconque en un palier dynamométrique. A cet effet il suffira d'enlever le palier du tourillon où l'on veut établir la romaine et d'insérer les coussinets dans un levier en bois dont le centre de rotation sera établi entre deux montants en bois. Deux autres montants en bois serviront de guide à ce levier. Puis on prendra le chapeau du palier et on le boulonnera sur la face inférieure du levier, ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 28.

Le palier dynamométrique présenté, ainsi qu'on a pu le voir par la description qu'on vient d'en faire, une grande simplicité, ce qui est déjà un avantage; il est de plus applicable avec facilité à toutes les machines lors de leur construction, et son application offre même cela d'avantageux qu'il permet de mesurer en tout temps d'une manière sûre et prompte l'effet de la machine pendant qu'elle est en marche et sans qu'on soit obligé de l'arrêter, avantage que ne donne aucune des autres dispo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sitions dynamométriques qu'on a fait connaître jusqu'à présent.

Construction des vis d'Archimède.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

1. Une vis d'Archimède, fig. 15, planche 215, ainsi appelée du nom de son inventeur, est, comme toutes les vis à filet carré, une pièce formée par un noyau central a,b,p,q autour duquel s'enroule un filet C,D,E,F,G,H,I, K,L,M,N,O,P, $c,d,e,f,g,h,i,k,l,m,n,o,p$, dont la surface peut être considérée comme formée par une ligne droite C,c, se mouvant suivant une hélice normalement à l'axe O,O' de cette hélice. On s'en sert pour élever de l'eau en la faisant tourner sur son axe.

2. Dans les vis ordinaires, dans les boulons, le noyau central est très-considérable par rapport à la largeur ou profondeur du filet et la hauteur ou l'épaisseur de ce filet est à peu près égale à la moitié du pas. Dans la vis d'Archimède, au contraire, le filet devient une espèce de palette continue, très-mince et d'une largeur très-grande enroulée autour d'un noyau central très-faible comparativement à la palette.

3. On peut considérer l'hélice comme une courbe B,C,D,A, fig. 16, formée par une ligne droite B,D qui s'enroulerait autour d'un cylindre A,B,B',A', conservant toujours la même inclinaison par rapport à chaque génératrice. Cette courbe jouit de la propriété que tous ses points sont à égale distance d'une ligne droite intérieure O,O' qui lui sert d'axe, et que leur hauteur est proportionnelle à l'angle total d'enroulement, c'est-à-dire au nombre de tours ou fractions de tours que la courbe a accomplis pour arriver à chacun d'eux. Elle est plus ou moins allongée, suivant que l'inclinaison de la ligne qui l'a engendrée est plus ou moins grande, suivant que la hauteur du pas, c'est à-dire la différence de hauteur B,D,C,A', comprise entre deux passages consécutifs de la courbe ou du filet, est plus ou moins considérable par rapport au développement B,B de la circonférence. Il en résulte que dans une même vis l'hélice intérieure c,d,e,f,g,h, fig. 15. est beaucoup plus allongée que celle extérieure C,D,E,F,G,H.

La figure 16 représente une portion d'hélice tracée sur un cylindre et son développement. L'hélice ainsi développée est tout simplement une ligne droite B,D,D,A', plus ou moins inclinée par rapport aux génératrices.

4. Il résulte de la formation de la vis d'Archimède et de toutes les vis à filet carré que tous les points de leur surface qui sont situés sur un même rayon se trouvent à une même hauteur, et que le lieu de tous les points situés sur la surface à la même distance de l'axe est encore une hélice, et qu'on pourrait les considérer comme formées par une série d'hélices concentriques qui sont d'autant plus allongées qu'elles sont plus rapprochées de l'axe.

5. Les filets des vis d'Archimède se font ordinairement avec des feuilles de tôle, de cuivre, de fonte, de bronze, etc., ayant la forme de trapèzes circulaires gauches que l'on assemble bout à bout, autour d'un arbre ou axe central, soit par des soudures, soit par des rivures, suivant les rayons, et dont les révolutions constituent les étages superposés du pas de vis. Ces vis sont enveloppées d'un cylindre en tôle, cuivre, fonte ou bronze comme le filet.

6. Ces principes posés, lorsqu'on veut construire une hélice en tôle ou en cuivre, ce qui est le cas le plus fréquent, on commence par découper dans une feuille de tôle ou de cuivre des trapèzes circulaires b',c',i',h', fig. 20, ayant pour arc extérieur h',l',c', le développement du tiers ou du quart ou de toute autre fraction de tour de l'hélice extérieure, pour arc intérieur i', n,h', celui de la même fraction de tour de l'hélice intérieure tracée par la vis sur son arbre, et pour hauteur l,n, la longueur de la génératrice, ou autrement dit la largeur du filet comptée suivant un rayon. Pour tracer l'arc extérieur des trapèzes, on fait sur une ligne droite le développement a,b, fig. 17, de l'arc de cercle du cylindre extérieur correspondant à la fraction de tour qu'on veut développer, on reporte perpendiculairement à l'une des extrémités a la même fraction de la hauteur du filet $a\,c$, et en joignant l'extrémité c de la perpendiculaire à la seconde extrémité b du développement de l'arc du cylindre, on a à peu près le développement b,c de l'arc extérieur. Pour obtenir le développement h,i fig. 19, de l'arc intérieur, on répète la même construction en remplaçant simplement l'arc du cylindre extérieur par celui du cylindre intérieur.

La figure 18 représente la même construction pour l'hélice moyenne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cela fait, on construit un trapèze rectiligne isocèle c,b,h,i, fig. 20, avec ces deux développements pour bases, et la longueur d'une génératrice pour hauteur, en prenant une ligne ln égale à la génératrice et construisant à ses deux extrémités des perpendiculaires sur lesquelles on reporte à droite et à gauche des longueurs égales à la moitié des deux développements hl,lc, hn,in. Du point de rencontre O des côtés obliques comme centre, on trace deux arcs de cercle b',lc', h',ni' d'une longueur égale à celle des arcs d'hélice trouvés ci-dessus et tangents aux deux bases, et joignant entre elles les extrémités de ces arcs, on obtient le *patron* b',lc',i',nh' des trapèzes circulaires que l'on doit découper dans les feuilles de cuivre ou de tôle, et qu'il suffit ensuite de marteler sur un mandrin construit comme on le verra plus loin avant de les mettre en place.

7. Il faut observer que l'on doit laisser sur tous les bords de ces segments une bande de métal de la largeur nécessaire pour obtenir la croisure ou recouvrement nécessaire à l'endroit de la soudure. Néanmoins, comme le développement des arcs de l'hélice moyenne est moindre que celui des arcs semblables des hélices extérieures (1), la bande que l'on doit laisser sur les côtés pour la croisure doit être moindre que celle qu'il faut laisser en dehors des arcs extérieurs. A cause de cette propriété, il est bon que les segments ne correspondent pas à une fraction de tour trop considérable, afin qu'on ne soit pas obligé d'étirer ou de restreindre le métal pour obtenir des courbes concaves sur les bords latéraux.

8. Pour faire le mandrin sur lequel on doit emboutir les segments, on prend un morceau de bois b,d,m,n, b,d,o,k, fig. 21, ayant la forme d'une portion d'un cylindre ou d'un prisme droit, à base quelconque, mais capable, par sa hauteur et sa section, de contenir l'une des portions d'hélice que l'on veut construire séparément ; on trace sur la base un angle égal à celui de ces parties en prenant une arête pour côté de l'angle. On partage ensuite cet angle en un certain nombre de parties égales par des rayons que l'on prolonge jusqu'à leur rencontre avec les arêtes du morceau de bois. On trace sur la surface du cylindre ou sur les faces du prisme des génératrices ou des parallèles à ces génératrices, passant par les points de rencontre. On partage la fraction de la hauteur correspondant à l'angle dans le même nombre de parties sur la ligne passant par le centre, qui est l'axe du mandrin, et l'on reporte ensuite à partir de la base : 1 partie sur la ligne passant par le premier point de division ; 2 parties sur celle passant par le second point ; 3 parties sur celle passant par le troisième, et ainsi de suite. Une fois ce tracé fait, il ne reste qu'à enlever le

---

(1) En appelant a l'arc du cylindre extérieur dans une section droite, b celui intérieur, h la hauteur qui correspond à ces arcs, A l'arc de l'hélice extérieure, B celui de l'hélice intérieure et C celui de l'arc d'une hélice moyenne placée entre les deux autres, on a

$$A=\sqrt{h^2+a^2},$$

$$B=\sqrt{h^2+b^2},$$

$$C=\sqrt{h^2+\left(\frac{a+b}{2}\right)^2}=\frac{1}{2}\sqrt{4h^2+a^2+b^2+2ab}.$$

Or, si C était la moyenne entre A et B, on devrait avoir également

$$C=\frac{1}{2}\left(\sqrt{h^2+a^2}+\sqrt{h^2+b^2}\right),$$

d'où l'on tirerait

$$\frac{1}{2}\left(\sqrt{h^2+a^2}+\sqrt{h^2+b^2}\right)=\frac{1}{2}\sqrt{4h^2+a^2+b^2+2ab},$$

d'où

$$h^2+a^2+h^2+b^2+2\sqrt{(h^2+a^2)(h^2+b^2)}=4h^2+a^2+b^2+2ab;$$

$$2\sqrt{(h^2+a^2)(h^2+b^2)}=2h^2+2ab;$$

$$(h^2+ab)^2=(h^2+a^2)(h^2+b^2),$$

ou

$$h^4+2h^2ab+a^2b^2=h^4+a^2h^2+b^2h^2+a^2b^2,$$

ou

$$2h^2ab=a^2h^2+b^2h^2,$$

ou

$$2ab=a^2+b^2.$$

Mais en posant $a=b+\delta$, on trouve

$$2b(b+\delta)=(b+\delta)^2+b^2$$

$$2b^2+2b\delta=b^2+2b\delta+\delta^2b^2,$$

ou enfin

$$\delta^2=0;$$

ce qui est absurde.

De là il résulte que l'on a

$$2ab<a^2+b^2,$$

et par conséquent,

$$\frac{\sqrt{h^2+a^2}+\sqrt{h^2+b^2}}{2}<\frac{1}{2}\sqrt{4h^2+a^2+b^2+2ab},$$

c'est-à-dire que l'arc de l'hélice moyenne est moindre que la moyenne des arcs semblables des hélices extérieures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois, de manière à obtenir des lignes droites 1 1. 2 2 3 3, 4 4.., perpendiculaires à l'axe passant par les points de division de cet axe et par ceux des génératrices de même rang ou de même numéro. Lorsque la surface est achevée, toutes les lignes qui joignent les points situés à la même hauteur sur l'hélice intérieure et sur l'hélice extérieure, doivent être des lignes droites perpendiculaires à l'axe : on se sert de cette propriété pour vérifier si la surface est bien faite, en faisant glisser le long de cette surface une règle que l'on appuie contre l'axe.

9. Pour permettre de rabattre les bords des segments, on trace sur la surface du mandrin l'hélice intérieure h,i et celle exterieure b,c, et l'on évide le bois à une profondeur convenable b,b' en dehors de ces deux courbes.

10. Tel est le procédé que j'ai employé chez un maître chaudronnier pour la construction d'une hélice en cuivre rouge de $0^m,460$ de diamètre extérieur et de $0^m,400$ de hauteur de pas, montée sur un arbre de 60 mètres de diamètre, et les segments se sont parfaitement montés après avoir été emboutis.

11. Nous avons fait d'abord sur une épure le développement d'un quart de tour de la vis; nous avons trouvé

Circonférence intérieure $= 3,14 \times 0,060$
$= 0^m,1884$ dont le quart est de $0^m,0471$.

Circonférence moyenne $= 3,14 \times 0,260$
$= 0^m,8167$ dont le quart est de $0^m,2042$.

Circonférence extérieure $= 3,14 \times 0,460$
$= 1^m,4450$ dont le quart est de $0^m,3612$.

d'où nous avons déduit

$$\frac{1}{4} \text{ courbe intérieure} = \sqrt{\overline{0,0471}^2 + \overline{0,100}^2}$$
$$= \sqrt{0,012220} = 0,111$$

$$\frac{1}{4} \text{ courbe moyenne} = \sqrt{\overline{0,2042}^2 + \overline{0,100}^2}$$
$$= \sqrt{0,0514} = 0,227$$

$$\frac{1}{4} \text{ courbe extérieure} = \sqrt{\overline{0,3612}^2 + 0,100}$$
$$= \sqrt{0,140321} = 0,375.$$

Or on a $\frac{1}{2}(0,111 + 0,375) = 0,243$,

par conséquent, on voit que la courbe du milieu est moindre que la moyenne des deux courbes extrêmes, comme nous l'avons observé plus haut; et la différence entre ces quantités est de $0^m,016$, c'est-à-dire $\frac{1}{15}$ de la moyenne. Il en résulte que les côtés c',f',i', b',e',h', des segments circulaires $b',e',i'.h'$ fig. 6, ne sont pas des lignes droites, mais des courbes concaves. Pour trouver les rayons des arcs extrêmes, nous avons posé

$$R : r :: 0,375 : 0,111,$$

d'où

$$R - r : R : r ::$$
$$0,375 - 0,111 : 0,375 : 0,111.$$

Or

$$R - r = \frac{1}{2}(0,460 - 0,060) = 0,200,$$

par conséquent

$$0,200 : R : r = 0,264 : 0,375 : 0,111,$$

d'où l'on tire

$$R = \frac{0,200 \cdot 0,375}{0,264} = 0,2845,$$

et

$$r = \frac{0,200 \cdot 0,111}{0,264} = 0,0841.$$

12. Nous avons pris un morceau de bois, fig. 21, formant un prisme droit à base carrée de $0^m,250$ de côté et de $0^m,150$ de hauteur environ. De l'un des points d'une arête de la base supérieure comme centre et avec $0^m,230$ pour rayon, nous avons décrit un quart de circonférence que nous avons divisé en quatre parties, et nous avons numéroté les points de division 0, 1, 2, 3 et 4. A partir du centre, nous avons élevé sur la face une perpendiculaire de $0^m,100$ que nous avons partagée en quatre parties, et nous avons numéroté semblablement 0, 1, 2, 3 et 4 en commençant par la partie supérieure, par l'extrémité des rayons 1, 2, 3 et 4 prolongés jusqu'à leur rencontre avec les arêtes; nous avons également élevé des perpendiculaires sur lesquelles nous avons successivement reporté une division, deux divisions, et en suivant les numéros des rayons, et nous avons obtenu des points de la surface hélicoïdale que nous avons numérotés 1, 2, 3 et 4, dans le même ordre que précédemment. En joignant ces points et l'extrémité du rayon n° 0 prolongé aux points de division de même numéro de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'axe, on obtient des génératrices de la surface hélicoïdale. Lorsque cette construction a été opérée, on a enlevé la partie supérieure du bois en laissant d'abord la surface convexe au milieu et la riflant ensuite de manière à pouvoir y appliquer dans tous les points en la faisant glisser depuis le haut jusqu'au bas, une règle perpendiculairement à l'axe. Lorsque la surface a été ainsi parfaitement *réglée*, on a tracé l'hélice intérieure et l'hélice extérieure, et on a évidé le bois en dehors de ces deux courbes, de manière à pouvoir rabattre les bords, et l'emboutissage s'est fait au marteau, suivant le mode ordinaire.

13. Pour faire le montage, on a partagé la surface de l'arbre en quatre parties, par quatre génératrices sur lesquelles on a déterminé par des cercles tracés perpendiculairement aux génératrices de $0^m,100$ en 0,100 des points de division correspondant aux extrémités des arcs intérieurs des segments hélicoïdaux. On a ensuite présenté et soudé ces segments sur l'arbre et entre eux, suivant la méthode ordinaire.

Cette opération s'est faite avec facilité et sans que l'on ait été obligé, pour ainsi dire, de retoucher aux segments préparés d'avance.

14. Si l'on veut construire des hélices en fonte ou en bronze, il faut préparer un modèle. On commence par découper dans un morceau de bois une surface hélicoïdale d'après la méthode indiquée pour construire le mandrin; seulement, après avoir obtenu cette surface, on découpe le dessous du morceau de bois de manière à laisser aux segments des épaisseurs convenables dans les différents points, et l'on rapporte ensuite les nervures nécessaires pour l'assemblage des segments. Comme on peut travailler le bois facilement, on donne ordinairement aux modèles plus d'épaisseur vers le centre qu'à la circonférence, de manière que les pièces aient à peu près la forme d'égale résistance.

15. Pour les tuyaux en forme d'hélice, on se contente de tracer l'hélice intérieure sur un cylindre en bois, et après avoir fait les tuyaux droits, on les cintre en suivant la courbe. Si l'on veut obtenir une certaine précision, on peut découper une gorge dans le cylindre. Le même procédé s'applique aux ressorts à boudin.

16. En terminant cette note, nous dirons que l'on ne saurait trop recommander l'emploi des mandrins et des étampes d'une manière générale pour les travaux de chaudronnerie où l'on a à emboutir des pièces de tôle et de cuivre, ainsi que pour tous les travaux de forge; non seulement ils permettent d'arriver à la précision qui est indispensable dans l'état actuel de la mécanique, mais ils apportent une très-grande économie dans la fabrication lorsque le nombre des pièces à exécuter est un peu considérable.

Confection et composition des bétons.

Par M. Coignet.

Nous avons publié dans le tome XVII, p. 435, une note sur les travaux exécutés par M. Coignet avec des bétons agglomérés. Depuis cette époque, l'inventeur de ce procédé a communiqué à la Société des ingénieurs civils (séance du 20 février 1857), un mémoire sur l'état actuel de ces constructions et sur les nouveaux résultats qu'il a obtenus.

M. Coignet a d'abord insisté sur la nécessité d'une bonne *agglomération* dans la fabrication des bétons. Il a dit que la bonté de ces bétons dépend beaucoup moins de la qualité et des proportions des matériaux que de la manière de les employer. Il déclare que le succès et l'insuccès dépendent toujours du broyage et surtout de l'agglomération.

L'agglomération s'obtient par le choc répété d'un corps dur sur le béton. On rapproche ainsi les molécules et on fait entrer, sous un volume donné une plus grande quantité de matériaux. Les bétons fabriqués de cette manière, avec une proportion de chaux et de ciment égale à 1/10, à 1/15 du volume, sont beaucoup plus résistants que les bétons ordinaires renfermant 1/3 à 1/4 de chaux ou de ciment de même qualité.

Pour obtenir une bonne agglomération, il ne suffit pas de pilonner vigoureusement, mais il faut encore éviter d'une manière absolue la présence de l'eau en excès; car, dans ce cas, l'eau vient remplir les vides que laissent les matériaux, sans que les chocs répétés puissent la chasser. Par l'évaporation, cette eau disparaît, et le béton devient spongieux et friable. S'il est exposé à la pluie, il absorbe de l'eau de nouveau, et, par conséquent, peut être détruit par les gelées.

Il faut donc éviter absolument un excès d'eau, ce qui n'est pas toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facile, car il suffit d'une pluie, d'un sable humide, d'une chaux trop éteinte, ou même d'une trop grande quantité de chaux convenablement éteinte, pour empêcher l'agglomération.

C'est ce qui explique les insuccès que les constructeurs ont presque toujours subis dans leurs tentatives d'emploi des bétons à l'air. Les uns, ne connaissant pas l'inconvénient de la présence de l'eau, n'ont demandé la bonté des bétons qu'à la bonne qualité et à la quantité de chaux et ciments, tandis que les autres qui comprenaient les effets d'une bonne agglomération, n'ont pu l'obtenir, parce que la force humaine, généralement employée, est insuffisante pour broyer convenablement un béton assez ferme pour être aggloméré. On a donc été conduit à tenir les bétons trop mous, soit par une addition d'eau, soit par un excès de chaux; tandis qu'au contraire, ils doivent être tenus très fermes et ne former qu'une pâte épaisse et presque pulvérulente. Dans ces conditions, une force mécanique est indispensable pour un bon broyage.

Cette théorie de l'agglomération est confirmée par l'expérience, car tous les bétons bien broyés et bien agglomérés ont parfaitement résisté, même quand ils étaient placés dans les plus mauvaises conditions.

La pratique a fait, en outre, reconnaître un fait important. C'est que les bétons ne sont gélifs, même avec une agglomération insuffisante, que s'ils sont récents. Si l'on peut franchir sans détérioration un premier hiver, ils sont désormais hors d'atteinte.

M. Coignet dit que M. Eugène Flachat, après avoir vu les travaux exécutés à Saint-Denis, voulut bien lui confier des travaux du même genre. En conséquence, il a exécuté des égouts, un mur de soutenement, un massif de grue et de plaque tournante, enfin et surtout de grandes superficies de dallages. Tous ces travaux ont parfaitement résisté, sauf quelques parties de dallages exposés en plein air, et faits avec des bétons trop humides et mal broyés, faute de matériel suffisant. Les dallages à l'abri ne laissent rien à désirer. Un toit en terrasse, construit à Saint-Denis, a subi aussi quelques détériorations qui proviennent des mêmes causes. Mais la théorie nouvelle de l'agglomération qu'il vient d'exposer, et l'emploi d'un matériel suffisant, lui permettent maintenant d'obtenir dans toutes circonstances, et même dans l'arrière-saison, des bétons atteignant promptement le maximum de dureté et ne craignant pas la gelée.

M. Coignet présente à la Société des échantillons des divers bétons qu'il peut fabriquer. Il fait observer qu'ils sont tous de confection très-récente, et que, malgré leur dureté, ils sont loin d'être arrivés à leur maximum. En effet, les bétons ont, comme on le sait, trois sortes de prises : 1° la prise, qu'on peut appeler *prise moléculaire*, a lieu au début par une espèce de cristallisation de chaux et ciment : la promptitude et l'énergie de cette prise établissent la qualité des diverses chaux et ciments; 2° la prise qu'on pourrait nommer *prise de siccité*, et qui s'accomplit par la dessiccation du béton; 3° la prise qui pourrait s'appeler *prise chimique*, et qui se produit à la longue, soit par la transformation à l'air de la chaux en carbonate de chaux, soit par incrustation de bicarbonates calcaires provenant du contact prolongé des eaux filtrant sous le sol. C'est cette dernière prise qui donne aux bétons cette dureté extraordinaire. Les bétons présentés à la société forment plusieurs catégories bien tranchées.

1° *Béton très-dur*. Ce béton se compose d'un quinzième de chaux, d'un quinzième de ciment, d'un dixième de pouzzolane quelconque (terre cuite ou cendre de houille) et de sable.

Il a une prise moléculaire aussi rapide qu'énergique. En quelques jours il devient dur comme de la bonne pierre; en quelques mois il atteint la dureté des pierres dures, devient imperméable et résiste complétement à l'action de l'eau et des intempéries. Au bout de vingt-quatre heures, il ne craint plus la gelée.

Son prix de revient, attendu le peu de chaux et de ciment employés, ne dépasse pas dans Paris (tous droits d'octroi payés, tous frais faits, maçonnerie terminée) 15 à 20 fr. le mètre cube. En province et dans les localités plus favorisées, ce prix peut descendre beaucoup plus bas. Comme il n'exige aucune espèce d'enduit ou de revêtement, il peut être employé en remplacement de la pierre de taille de la meilleure qualité. Or, comme la pierre de taille coûte à Paris 120 à 150 fr. le mètre cube, il en résulte une économie de 80 à 90 pour 100. En outre, à dureté et résistance égales, ce béton aurait sur la pierre de taille l'avantage du monolithisme, et la suppression des joints serait une cause de moins d'altération.

On peut d'ailleurs, par un moulage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soigné, faire aux maisons d'habitation tous les ornements, corniches, attiques, bandeaux, etc., que comporte leur décoration. On peut même, après coup, et sur des façades de béton moins dur, ajuster des ornements en béton très-dur; c'est ce qui a été fait à Saint-Denis.

M. Coignet cite pour l'emploi de ce béton les nombreuses applications suivantes :

Des caves et des ateliers complétement étanches, des planchers et des toitures économiques et incombustibles, tous les travaux d'hydraulique et de viabilité, des ponts, des viaducs, des aqueducs, des citernes et des réservoirs, des silos et des cuves propres à la conservation des denrées solides ou liquides; mais il cite particulièrement l'application aux dallages parfaitement résistants à l'air et présentant une économie de 50 à 60 pour 100 sur tout autre système.

2° *Béton dur ordinaire.* Ce béton se compose d'un dixième à un douzième de chaux, sans addition de ciment, d'un dixième de pouzzolane quelconque (terre cuite, cendre de houille) et de sable.

Sa prise moléculaire est moins prompte et moins énergique que celle du béton *très-dur*; néanmoins, par la prise de siccité, et surtout par la prise chimique, il acquiert la dureté de la très-bonne pierre; il devient aussi imperméable et résiste aussi bien à l'action des intempéries.

Son prix de revient ne dépasse pas, dans Paris, tous frais payés, 12 à 15 fr. le mètre cube; mais en province, et dans des localités favorisées, il peut descendre beaucoup plus bas.

Ce béton peut remplacer toute espèce de maçonneries de briques, de pierres meulières et même de pierres de taille de bonne qualité ordinaire. Or, comme la maçonnerie de briques ne coûte pas moins à Paris de 50 à 60 fr., celle de pierre meulière de 35 à 40 fr., et celle de pierre de taille ordinaire de 100 à 120 fr., l'emploi du béton dur ordinaire donnerait sur ces diverses maçonneries une économie de 60 à 80 pour 100, tout en présentant l'avantage du monolithisme.

Parmi les diverses applications qu'on peut faire de ce béton, M. Coignet cite : la construction des caves et de leurs voûtes, les plates-bandes cintrées ou horizontales, sans linteaux de fer ou de bois; les fosses d'aisance, les égouts des grandes villes, les murs de soutenement, qu'on peut construire, à résistance *égale*, avec une épaisseur notablement plus faible.

M. Coignet cite encore les grands travaux d'hydraulique et de viabilité, les culées de pont, les piles, les digues avec parement extérieur en béton très-dur.

Ce béton peut aussi être employé avec grand avantage pour les massifs de machines.

3° *Pisé hydraulique.* Ce pisé hydraulique se compose uniquement de terre argileuse commune et d'un quinzième de chaux. Il devient dur comme de la bonne brique rouge. Ce pisé, qu'on peut même obtenir avec l'argile inférieure qui compose le sous-sol des environs de Paris, résiste d'une manière parfaite à l'eau et à la gelée. Un mur construit avec ce pisé, et exposé depuis trois hivers, sans abri, sans enduit, à toutes les intempéries, n'a éprouvé aucune trace de détérioration.

Le prix de revient est nécessairement fort bas, parce que généralement la terre argileuse se trouve à pied d'œuvre, et ne coûte que la peine de l'extraire. Dans les conditions les plus défavorables, le prix de ce pisé hydraulique ne dépasse pas 7 à 8 fr. le mètre cube, et, dans de bonnes conditions, il peut descendre à 4 ou 5 fr ; encore de ces prix faut-il déduire l'économie qui serait faite en employant pour ce pisé les terres provenant du déblaiement des caves, c'est-à-dire 2 à 3 fr. par mètre cube. Ce pisé réaliserait donc sur la brique une économie de 70 à 80 pour 100 au moins.

Parmi les applications qu'on peut faire de ce pisé, M. Coignet cite : tous les murs en élévation hors du sol, les fermes et bâtiments agricoles, les revêtements de talus de chemins de fer, etc. En outre, il peut avoir un haut intérêt pour la construction des fortifications.

Ces travaux sont construits aujourd'hui en pierres, en briques ou en terre gazonnée. Les remparts de pierre ou de brique éclatent sous le choc du boulet et s'écroulent facilement. Les talus de terre gazonnée sont détériorés par les gelées et présentent des plans inclinés plus faciles à escalader. Des remparts monolithes de pisé hydraulique, sans aucun revêtement, réuniraient les avantages de la pierre, de la brique et de la terre.

Le pisé hydraulique pourrait aussi être employé à élever les digues de sûreté que l'on établit à une certaine distance du lit des fleuves.

M. Coignet parle ensuite des bétons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sables impalpables, et il désigne sous le nom de sables impalpables tous les sables de formation marine, et qui recouvrent d'immenses espaces, tels que les landes, les déserts, les steppes, et, dans les environs de Paris, les sables de Fontainebleau, Versailles, Montmorency, etc.

La plupart de ces contrées seraient susceptibles de culture, mais l'absence de tous matériaux de construction empêche l'homme de se fixer sur ce sol. M. Coignet a entrepris des essais avec les sables et matériaux qu'on trouve dans les Landes et dans l'isthme de Suez, et il est arrivé à obtenir une maçonnerie aussi dure que le meilleur calcaire tendre de Paris. Ce béton durcit moins vite que le béton de bon sable; néanmoins sa dureté est assez prompte, assez complète, pour satisfaire à toutes les exigences.

Le béton de sables impalpables exige un peu plus de chaux, 1/8 au lieu de 1/12; mais le sable étant à pied d'œuvre, le prix de revient peut être très-faible. On conçoit l'importance d'un pareil béton dans les travaux du percement de l'isthme de Suez.

M. Coignet parle ensuite des *pierres factices* qu'on peut obtenir avec les bétons, au prix de 15 fr. le mètre cube. Il en fait ressortir l'avantage pour les travaux exécutés à la mer, car jusqu'à présent on connaît peu de chaux capables de résister à son action dissolvante. Il se demande pourquoi certaines chaux, comme la chaux du Theil, par exemple, résistent à l'action de la mer, lorsque d'autres chaux, qui ont absolument la même composition chimique à 1 ou 2 pour 100 d'argile près, ne peuvent résister. Il est disposé à penser que cette différence tient à l'état moléculaire, à la densité, et que par une bonne manutention, toutes les chaux seraient bonnes; d'autant plus que la dureté des pierres pourrait être considérablement accrue par des lotions de biphosphate de chaux.

M. Coignet fait aussi remarquer qu'en général les travaux de maçonnerie exigent un grand nombre d'ouvriers d'art, dont les salaires sont très-élevés. Pour accomplir certains travaux projetés, comme le percement de l'isthme de Suez, il faudrait en réunir un nombre immense, et en supposant que cela fût possible, il faudrait, dans tous les cas, augmenter considérablement les salaires. Par l'emploi des bétons agglomérés, on n'a besoin d'aucun ouvrier d'art; il suffit de quelques hommes intelligents pour conduire les moules et préparer les bétons, et occuper ainsi un grand nombre de travailleurs qui n'auraient que de la force à fournir.

Par la même raison, on conçoit qu'il serait facile d'employer l'armée aux grands travaux d'utilité publique.

Il termine en faisant remarquer de quelle importance seraient les constructions en bétons agglomérés dans les moments de crise et de chômage. Les ouvriers de tous les états pourraient être employés à élever des murs en béton, travail qui n'exige aucun apprentissage, et retourner à leurs ateliers aussitôt que la crise serait passée.

Du reste, M. Coignet dit qu'il attribue moins d'importance à la qualité de la chaux qu'aux précautions qu'il a indiquées pour la fabrication de ses bétons. Il a fait des cuvettes en chaux de Meudon qui gardaient parfaitement l'eau après deux jours de prise.

BIBLIOGRAPHIE.

Sur la nécessité d'une double réforme de l'architecture domestique en France; par M. F. Abate, architecte et ingénieur civil. 1 vol. in-4° avec cinq grandes planches.

L'auteur de cet ouvrage blâme avec raison l'usage où l'on est dans les villes de France de bâtir des maisons d'une très-grande hauteur et d'une étendue considérable où logent en commun un grand nombre de familles, et en signale les inconvénients sous le rapport de l'hygiène publique et privée, du bien-être, de la morale, etc. Il donne la préférence au système anglais, où chaque famille un peu aisée a une maison qu'elle habite seule ou à peu près. Il propose même d'étendre cet avantage aux classes moyennes et ouvrières, et pour cela indique diverses améliorations dans notre système de construction afin de le rendre plus durable, plus salubre et surtout plus économique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

LOI SUR LES MARQUES DE FABRIQUE ET DE COMMERCE.

Le Corps législatif a adopté le projet de loi dont la teneur suit :

TITRE Ier.

Du droit de propriété des marques.

Art. 1. La marque de fabrique ou de commerce est facultative.

Toutefois, des décrets rendus en la forme des règlements d'administration publique peuvent, exceptionnellement, la déclarer obligatoire pour les produits qu'ils déterminent.

Sont considérés comme marques de fabrique et de commerce les noms sous une forme distinctive, les dénominations, emblèmes, empreintes, timbres, cachets, vignettes, reliefs, lettres, chiffres, enveloppes et tous autres signes servant à distinguer les produits d'une fabrique ou les objets d'un commerce.

Art. 2. Nul ne peut revendiquer la propriété exclusive d'une marque, s'il n'a déposé deux exemplaires du modèle de cette marque au greffe du tribunal de commerce de son domicile.

Art. 3. Le dépôt n'a d'effet que pour quinze années.

La propriété de la marque peut toujours être conservée pour un nouveau terme de quinze années au moyen d'un nouveau dépôt.

Art. 4. Il est perçu un droit fixe d'un franc pour la rédaction du procès-verbal de dépôt de chaque marque et pour le coût de l'expédition, non compris les frais de timbre et d'enregistrement.

TITRE II.

Dispositions relatives aux étrangers.

Art. 5. Les étrangers qui possèdent en France des établissements d'industrie ou de commerce jouissent, pour les produits de leurs établissements, du bénéfice de la présente loi, en remplissant les formalités qu'elle prescrit.

Art. 6. Les étrangers et les Français dont les établissements sont situés hors de France jouissent également du bénéfice de la présente loi pour les produits de ces établissements, si, dans les pays où ils sont situés, des conventions diplomatiques ont établi la réciprocité pour les marques françaises.

Dans ce cas, le dépôt des marques étrangères a lieu au greffe du tribunal de commerce du département de la Seine.

TITRE III.

Pénalités.

Art. 7. Sont punis d'une amende de 50 francs à 3,000 francs et d'un emprisonnement de trois mois à trois ans, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui ont contrefait une marque ou fait usage d'une marque contrefaite ;

2° Ceux qui ont frauduleusement apposé sur leurs produits ou les objets de leur commerce une marque appartenant à autrui ;

3° Ceux qui ont sciemment vendu ou mis en vente un ou plusieurs produits revêtus d'une marque contrefaite ou frauduleusement apposée.

Art. 8. Sont punis d'une amende de 50 francs à 2,000 francs et d'un emprisonnement d'un mois à un an, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui, sans contrefaire une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marque, en ont fait une imitation frauduleuse de nature à tromper l'acheteur, ou ont fait usage d'une marque frauduleusement imitée ;

2° Ceux qui ont fait usage d'une marque portant des indications propres à tromper l'acheteur sur la nature du produit ;

3° Ceux qui ont sciemment vendu ou mis en vente un ou plusieurs produits revêtus d'une marque frauduleusement imitée ou portant des indications propres à tromper l'acheteur sur la nature du produit.

Art. 9. Sont punis d'une amende de 50 francs à 1,000 francs et d'un emprisonnement de quinze jours à six mois, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui n'ont pas apposé sur leurs produits une marque déclarée obligatoire ;

2° Ceux qui ont vendu ou mis en vente un ou plusieurs produits ne portant pas la marque déclarée obligatoire pour cette espèce de produits ;

3° Ceux qui ont contrevenu aux dispositions des décrets rendus en exécution de l'art. 1er de la présente loi.

Art. 10. Les peines établies par la présente loi ne peuvent être cumulées.

La peine la plus forte est seule prononcée pour tous les faits antérieurs au premier acte de poursuite.

Art. 11. Les peines portées aux articles 7, 8 et 9 peuvent être élevées au double en cas de récidive.

Il y a récidive lorsqu'il a été prononcé contre le prévenu, dans les cinq années antérieures, une condamnation pour un des délits prévus par la présente loi.

Art. 12. L'art. 463 du code pénal peut être appliqué aux délits prévus par la présente loi.

Art. 13. Les délinquants peuvent, en outre, être privés du droit de participer aux élections des tribunaux et des chambres de commerce, des chambres consultatives des arts et manufactures et des conseils de prud'hommes, pendant un temps qui n'excédera pas dix ans.

Le tribunal peut ordonner l'affiche du jugement dans les lieux qu'il détermine, et son insertion intégrale ou par extrait dans les journaux qu'il désigne, le tout aux frais du condamné.

Art. 14. La confiscation des produits dont la marque serait reconnue contraire aux dispositions des articles 7 et 8, peut, même en cas d'acquittement, être prononcée par le tribunal ainsi que celle des instruments et ustensiles ayant spécialement servi à commettre le délit.

Le tribunal peut ordonner que les produits confisqués soient remis au propriétaire de la marque contrefaite ou frauduleusement apposée ou imitée, indépendamment de plus amples dommages-intérêts, s'il y a lieu.

Il prescrit, dans tous les cas, la destruction des marques reconnues contraires aux dispositions des articles 7 et 8.

Art. 15. Dans le cas prévu par les deux premiers paragraphes de l'article 9, le tribunal prescrit toujours que les marques déclarées obligatoires soient apposées sur les produits qui y sont assujettis.

Le tribunal peut prononcer la confiscation des produits, si le prévenu a encouru, dans les cinq années antérieures, une condamnation pour un des délits prévus par les deux premiers paragraphes de l'article 9.

TITRE IV.

Juridictions.

Art. 16. Les actions civiles relatives aux marques sont portées devant les tribunaux civils et jugées comme matières sommaires.

En cas d'action intentée par la voie correctionnelle, si le prévenu soulève pour sa défense des questions relatives à la propriété de la marque, le tribunal de police correctionnelle statue sur l'exception.

Art. 17. Le propriétaire d'une marque peut faire procéder par tous huissiers à la description détaillée, avec ou sans saisie, des produits qu'il prétend marqués à son préjudice en contravention aux dispositions de la présente loi, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal civil de première instance, ou du juge de paix du canton, à défaut de tribunal dans le lieu où se trouvent les produits à décrire ou à saisir.

L'ordonnance est rendue sur simple requête et sur la présentation du procès-verbal constatant le dépôt de la marque. Elle contient s'il y a lieu, la nomination d'un expert, pour aider l'huissier dans sa description.

Lorsque la saisie est requise, le juge peut exiger du requérant un cautionnement, qu'il est tenu de consigner avant de faire procéder à la saisie.

Il est laissé copie aux détenteurs des objets décrits ou saisis, de l'ordonnance et de l'acte constatant le dépôt du cautionnement, le cas échéant : le tout à peine de nullité et de dommages-intérêts contre l'huissier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Art. 18. A défaut par le requérant de s'être pourvu, soit par la voie civile, soit par la voie correctionnelle, dans le délai de quinzaine, outre un jour par cinq myriamètres de distance entre le lieu où se trouvent les objets décrits ou saisis et le domicile de la partie contre laquelle l'action doit être dirigée, la description ou saisie est nulle de plein droit, sans préjudice des dommages-intérêts qui peuvent être réclamés, s'il y a lieu.

TITRE V.

Dispositions générales ou transitoires.

Art. 19. Tous produits étrangers portant soit la marque, soit le nom d'un fabricant résidant en France, soit l'indication du nom ou du lieu d'une fabrique française, sont prohibés à l'entrée et exclus du transit et de l'entrepôt, et peuvent être saisis, en quelque lieu que ce soit, soit à la diligence de l'administration des douanes, soit à la requête du ministère public ou de la partie lésée.

Dans le cas où la saisie est faite à la diligence de l'administration des douanes, le procès-verbal de saisie est immédiatement adressé au ministère public.

Le délai dans lequel l'action prévue par l'article 18 devra être intentée, sous peine de nullité de la saisie, soit par la partie lésée, soit par le ministère public, est porté à deux mois.

Les dispositions de l'article 14 sont applicables aux produits saisis en vertu du présent article.

Art. 20. Toutes les dispositions de la présente loi sont applicables aux vins, eaux-de-vie et autres boissons, aux bestiaux, grains, farines, et généralement à tous les produits de l'agriculture.

Art. 21. Tout dépôt de marques opéré au greffe du tribunal de commerce antérieurement à la présente loi aura effet pour quinze années à dater de l'époque où ladite loi sera exécutoire.

Art. 22. La présente loi ne sera exécutoire que six mois après sa promulgation. Un règlement d'administration publique déterminera les formalités à remplir pour le dépôt et la publicité des marques, et toutes les autres mesures nécessaires pour l'exécution de la loi.

Art. 23. Il n'est pas dérogé aux dispositions antérieures qui n'ont rien de contraire à la présente loi.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CONTREFAÇON. — JUGEMENT CORRECTIONNEL. — ACTION CIVILE. — CHOSE JUGÉE.

Lorsqu'en matière de délit de contrefaçon, un tribunal correctionnel, accueillant l'exception proposée par le prévenu, déclare le brevet nul, et prononce le renvoi de la plainte, il ne fait ainsi qu'apprécier le brevet, au point de vue de la prévention, et n'en admet la nullité qu'à titre de fin de non-recevoir contre l'action correctionnelle.

En conséquence, le jugement correctionnel ne peut être invoqué plus tard, comme ayant l'autorité de la chose jugée, contre l'action en dommages-intérêts intentée par le breveté contre le même individu, devant la juridiction civile, à raison de nouveaux faits de contrefaçon, et l'on ne peut prétendre que la question de validité du brevet a été définitivement jugée entre les mêmes parties par la juridiction correctionnelle.

Cette question intéressante avait reçu une solution contraire de la cour impériale de Douai, le 6 mars 1856, au profit des sieurs Crespel Dellisse, Leyvratz et compagnie, contre les sieurs Rohlfs, Sevrig et compagnie.

Ces derniers se sont pourvus en cassation.

La cour, au rapport de M. le conseiller Leroux de Bretagne, après les plaidoiries de Mes Rendu et Devaux, pour les demandeurs, et de Me Paul Fabre, pour les défendeurs, conformément aux conclusions de M. Sevin, avocat général, a cassé en ces termes :

« La cour,

» Vu l'article 360 du code d'instruction criminelle, et l'article 1351 du code Napoléon ;

» Attendu que, quand, aux termes de l'article 46 de la loi du 5 juillet 1844, le tribunal correctionnel, saisi d'une action pour délit de contrefaçon, statue sur les exceptions que le prévenu tire, soit de la nullité ou de la déchéance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du brevet, soit des questions relatives à la propriété dudit brevet, il ne fait qu'apprécier, au point de vue de la prévention, un moyen de défense qui est opposé à l'action correctionnelle ;

» Que la décision qu'il rend sur ce moyen de défense ne s'étend pas au delà du fait incriminé ;

» Qu'en cette matière comme en toute autre, le tribunal correctionnel n'est juge de l'exception que dans la mesure et les limites de l'action ;

» Que, poursuivi une première fois devant la juridiction correctionnelle pour délit de contrefaçon de turbines, appareils à force centrifuge destinés à l'épuration des sucres, Crespel-Dellisse a opposé la déchéance et la nullité des brevets obtenus par la société Rohlfs, Sevrig et compagnie ;

» Que cette exception a été accueillie par arrêt de la chambre correctionnelle de la cour de Paris du 25 février 1853, et que, par suite, ledit Crespel-Dellisse a été renvoyé des poursuites ;

» Qu'il résulte des motifs rapprochés du dispositif de cet arrêt que c'est à titre de fin de non-recevoir contre l'action en contrefaçon que la déchéance et la nullité desdits brevets ont été demandées et prononcées ;

» Que cette décision doit être renfermée dans son objet, et qu'elle ne pouvait être invoquée comme ayant l'autorité de la chose jugée dans le procès que la même société a intenté, en 1855, devant le tribunal civil d'Arras, en réparation du dommage que Crespel-Dellisse lui aurait causé par la fabrication et l'usage de nouveaux appareils de même nature ;

» Que si l'action portée devant cette dernière juridiction était recevable à l'égard de Crespel-Dellisse, elle l'était, à plus forte raison, à l'égard de Leyvratz et compagnie, qui n'avaient pas été parties à l'arrêt de 1853, et qui ne tenaient les appareils saisis dans leur usine ni des brevetés ni de leurs ayants droit ;

» Qu'en décidant le contraire, l'arrêt attaqué a violé les articles précités ;

» Casse, etc. »

Audience du 29 avril 1857. M. Troplong, *premier président*.

BREVETS D'INVENTION. — DEMANDE EN NULLITÉ. — REJET. — CASSATION.

Lorsque, sur une demande en nullité de brevets d'invention un arrêt reconnaît, en fait, que plusieurs des procédés brevetés ne constituaient aucune invention ni application nouvelles, mais que plusieurs autres procédés étaient brevetables, il ne peut, sans se mettre en contradiction avec lui-même et sans violer l'article 30 de la loi du 5 juillet 1854 rejeter purement et simplement la demande, et par là maintenir la validité des brevets dans leur intégralité.

Dans ce cas, le juge du fait ayant seul droit de préciser les objets brevetables et ceux qui ne le sont pas, distinction signalée dans les motifs mais omise dans le dispositif, l'arrêt doit être cassé non pas seulement en partie, mais en totalité.

Ces questions se présentaient à l'occasion du pourvoi formé par le sieur Gelis contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 8 février 1856, rendu au profit du sieur Duval.

La cour, au rapport de M. le conseiller Gaultier, après les plaidoiries de Me Rendu, pour le demandeur, et de Me Moutard-Martin, pour le défendeur, conformément aux conclusions de M. de Marnas, premier avocat général, a statué en ces termes :

« Vu l'article 30 de la loi du 5 juillet 1854,

» Attendu qu'il résulte de cet article que seront nuls et de nul effet les brevets délivrés dans le cas où la découverte, invention ou application ne sera pas nouvelle ;

» Attendu que, dans les motifs de l'arrêt attaqué, il est formellement exprimé que plusieurs des procédés énoncés dans le brevet du 8 mai 1850, dans les deux certificats d'addition et dans le brevet du 5 mai 1854, ne constituaient aucune invention ni application nouvelles, et que les mêmes motifs spécifient en termes restrictifs ceux des procédés énoncés auxdits brevets et additions qui au contraire justifient l'obtention d'un brevet ;

» Que, dès lors, aux termes de l'article précité, la cour impériale, sur la demande en nullité desdits brevets et additions, avait pour devoir d'y faire droit, en déclarant nul, dans ces actes, tout ce qu'elle reconnaissait n'y constituer aucune invention nouvelle, et en validant seulement lesdits actes, quant aux parties qui avaient le caractère prévu par la loi ;

» Attendu, néanmoins, que l'arrêt attaqué a débouté purement et simple-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment le demandeur de sa demande en nullité, et par là maintenu la validité des brevets et additions dans leur intégralité ; en quoi ledit arrêt a expressément violé ledit article précité ;

» Attendu qu'il ne saurait appartenir qu'au juge du fait de déterminer et de préciser la distinction signalée dans les motifs dudit arrêt entre les objets brevetables et ceux qui ne le sont pas, distinction à tort omise dans le dispositif ; d'où il suit que dans l'espèce il ne peut y avoir lieu à cassation partielle ;

» La cour casse. »

Audience du 6 mai 1857. M. Bérenger, *président*.

Chambre des requêtes.

MINES. — DÉGRADATION. — ACQUISITION AU DOUBLE.

Le propriétaire d'une mine est-il tenu d'acquérir au double de leur valeur, aux termes de la loi du 21 avril 1810, non-seulement les terrains dont il occupe matériellement la surface, mais encore ceux qui sont détériorés et dégradés par suite des travaux intérieurs de la mine de manière à être rendus impropres à la culture?

La négative a été admise par arrêt de la cour de Dijon, du 21 août 1856, entre les consorts Auloy, au profit de la compagnie des mines de Blanzy.

Le pourvoi contre cet arrêt a été admis au rapport de M. le conseiller Nicolas, et conformément aux conclusions de M. l'avocat général Blanche. Plaidant, Me Devaux.

CONDUCTEUR DE LOCOMOTIVES. — SALAIRES — CONTESTATIONS. — COMPÉTENCE.

Un mécanicien conducteur de locomotives ne peut être rangé ni parmi les gens de travail ou de service, ni parmi les ouvriers. La convention relative à son salaire est commerciale à l'égard d'une compagnie de chemin de fer, et c'est au tribunal de commerce qu'il appartient d'en connaître.

Le tribunal du lieu où le salaire est payable est compétent pour juger ce genre de contestations.

Rejet du pourvoi de la compagnie du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée, contre un arrêt de la cour d'Aix, du 22 juillet 1856, rendu au profit du sieur Cuisset.

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

Audience du 13 mai 1857. M. Nicias-Gaillard, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVETS D'INVENTION. — EXCEPTION D'ANTÉRIORITÉ. — PREUVE. — CONTREFAÇON. — BATEAUX A VAPEUR. — DISSEMBLANCE.

En matière de contrefaçon, lorsque le prévenu prétend que le procédé breveté avait antérieurement reçu une publicité suffisante, et qu'ainsi le brevet doit être déclaré nul par application de l'article 31 de la loi du 5 juillet 1844, c'est à lui qu'il incombe de justifier son allégation, et il ne lui suffit pas de prouver que la description antérieure avait résolu une partie du problème, il faut qu'il prouve qu'elle contenait le système breveté, tel que l'inventeur l'a décrit. Il en doit être ainsi, alors surtout que les juges du fait reconnaissent que jusqu'à la date du brevet il n'avait été fait que des essais infructueux.

Pour qu'il y ait contrefaçon, il n'est pas nécessaire que l'appareil argué de contrefaçon soit complétement identique à l'appareil breveté, il suffit qu'il soit constaté que la différence est sans importance et que, nonobstant cette différence, le contrefacteur a réellement reproduit le système qui a fait l'objet du brevet. Réciproquement, l'inventeur ne perd pas le bénéfice de son invention par cela même qu'il existe une légère différence entre l'appareil qu'il a décrit et celui qu'il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

construit ; il conserve son droit, s'il est constaté que cette différence laisse subsister l'invention elle-même.

Rejet de deux pourvois formés, l'un par la dame veuve Gérin, l'autre par le sieur Masson, contre un arrêt de la cour impériale de Lyon du 31 décembre 1856, et contre un arrêt de la cour impériale de Rouen du 30 janvier 1857, rendu au profit des sieurs Gache frères.

M. Jallon, *conseiller rapporteur* ; M. Renault d'Ubexi, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre, pour les demandeurs, et Me Reverchon, pour les défendeurs.

Audience du 22 mai 1857. — M. Laplagne-Barris, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE POITIERS.

MÉDICAMENTS HOMŒOPATHIQUES. — LOIS SUR LA PHARMACIE. — INAPPLICABILITÉ.

Les dispositions de la loi du 21 germinal an XI, qui prohibent le débit des médicaments par toutes personnes autres que les pharmaciens, ne sont pas applicables au débit des médicaments homœopathiques.

En conséquence, le médecin homœopathe peut préparer et débiter ces médicaments, alors surtout que dans la ville où il exerce sa profession il n'existe pas de pharmacien qui s'occupe de la préparation des médicaments homœopathiques.

Le 28 juillet 1856, les sieurs Massonneau, Sicaud et consorts, tous pharmaciens à Angoulême, portèrent contre le sieur Moreau, docteur-médecin, exerçant dans ladite ville la médecine, connue sous le nom de médecine homœopathique, une plainte tendant à obtenir contre lui, pour exercice illégal de la pharmacie, par suite de débit au poids médicinal et de distribution à Angoulême de drogues et préparations médicamenteuses à leur préjudice, et en vertu des dispositions de la loi du 21 germinal an XI, une condamnation à 1,000 fr. de dommages-intérêts au profit de chacun d'eux, sans préjudice des réquisitions du ministère public, dans l'intérêt de la vindicte publique.

Le tribunal correctionnel d'Angoulême, par jugement contradictoire, en date du 16 septembre 1856, déclara les demandeurs sans qualité et intérêt, et par suite non recevables dans leur action, acquitta le sieur Moreau de la plainte portée contre lui, et condamna les demandeurs aux dépens.

Le 25 septembre 1856, Massonneau, Sicaud et consorts interjetèrent appel de ce jugement, et l'affaire fut portée devant la cour impériale de Bordeaux, chambre des appels de police correctionnelle, qui, le 21 novembre 1856, rendit un arrêt qui, faisant droit de l'appel interjeté par les plaignants, dit leur action recevable, et réforma, quant à ce, le jugement rendu par le tribunal correctionnel d'Angoulême, le 16 septembre 1856 ; au fond, déclara leur demande mal fondée, maintint la disposition dudit jugement qui prononçait la relaxance de Moreau, et condamnait les plaignants en tous les dépens.

Sur le pourvoi des sieurs Massonneau, Sicaud et consorts, la cour de cassation a rendu, sous la date du 6 février 1857, l'arrêt suivant :

« Vu les articles 25, 33 et 36 de la loi du 21 germinal an XI, et la loi du 29 pluviôse an XIII ;

» Attendu que les dispositions de la loi du 21 germinal an XI sont générales et absolues, et prohibent, sauf l'exception contenue en l'article 27 de ladite loi, les débits de médicaments par toutes personnes autres que les pharmaciens ;

» Attendu que l'arrêt attaqué, tout en reconnaissant que Moreau, docteur en médecine, établi à Angoulême, a débité dans cette ville des substances médicinales destinées à la guérison des maladies, a renvoyé le prévenu des fins de la plainte, parce que la méthode homœopathique suivie par ce médecin, était une méthode nouvelle, non réglementée par la loi, et que les préparations dont elle fait usage, et dans lesquelles les substances médicinales ne sont employées qu'à des doses infiniment petites et à peine perceptibles, ne figuraient pas dans le codex ou formulaire légal ;

» Attendu que quelque minime que soit la dose des substances par elle employées, la méthode homœopathique ne leur en attribue pas moins une vertu curative, et que, dès lors elles les considère comme des médicaments ; que ces substances ne sauraient avoir un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autre caractère, quelle que soit la doctrine médicale qui préside à leur emploi ;

» Qu'ainsi, et abstraction faite de leur nature et de leur volume, ces substances sont de véritables médicaments, que nul, hormis les pharmaciens, n'a le droit de débiter s'il ne se trouve dans l'exception ci-dessus mentionnée ;

» Attendu que si les remèdes homœopathiques ne figurent pas dans le codex ou formulaire légal, ces remèdes peuvent toujours se produire comme remèdes *magistraux* que tout médecin a le droit de formuler ;

» Que, d'ailleurs, cette circonstance ne saurait en autoriser la préparation et le débit par d'autres que les pharmaciens ;

» Attendu qu'à la vérité l'arrêt attaqué constate que Moreau a acheté les médicaments par lui débités dans une pharmacie établie hors d'Angoulême ;

» Mais attendu que ce fait ne place pas Moreau dans l'exception dont parle l'article 27 de la loi du 21 germinal, an XI, puisqu'il existe à Angoulême des officines ouvertes ;

» Que si Moreau pouvait légalement, pour un cas donné, prendre dans une pharmacie hors d'Angoulême des médicaments qu'il ne trouvait pas dans cette ville, il ne pouvait faire tenir chez lui provision de médicaments pour tous les cas qui se présenteraient, et arriver ainsi à éluder les prescriptions de la loi ; d'où il suit qu'en refusant de faire application audit Moreau des dispositions de la loi du 21 germinal an XI et de la loi du 21 pluviôse an XIII, l'arrêt attaqué a formellement violé lesdites lois ;

» Casse et annule, et renvoie les parties devant la cour de Poitiers, Chambre des appels de police correctionnelle. »

Après avoir entendu Mes Bourbon et Duplesset et M. Bardy, avocat général, la cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Sur la recevabilité de l'action introduite par les sieurs Sicaud, Massonneau et consorts ;

» Attendu qu'aux termes de l'article 25 de la loi du 21 germinal an XI, relative à l'organisation des écoles de pharmacie, les pharmaciens établis dans une localité y ont seuls le droit de préparer, vendre ou débiter les médicaments, d'où il suit que la vente ou le débit illégitimement fait par toute autre personne de drogues ou préparations médicamenteuses porte atteinte aux droits que les pharmaciens tiennent de la loi, est pour eux une cause de dommage, et leur donne conséquemment le droit individuel de poursuivre en justice la réparation de ce dommage ; qu'ainsi, et sous ce rapport, l'action intentée par les plaignants est recevable ;

» Au fond, attendu qu'il est constant que Moreau exerce à Angoulême la médecine connue sous le nom de médecine homœopathique, qui comporte dans son exercice l'usage de globules que Moreau reconnaît avoir fourni à ses malades ;

» Mais attendu que la méthode homœopathique constitue un système médical tout nouveau, entièrement inconnu à l'époque où fut promulguée la loi du 21 germinal an XI ; qu'afin de protéger la santé publique contre l'ignorance et le charlatanisme, cette loi organisa l'enseignement, l'exercice et la police de la pharmacie, en prenant pour base les méthodes enseignées dans les écoles publiques ; que la méthode homœopathique ne jouit pas de cette prérogative ;

» Qu'elle se sépare, au contraire, profondément des méthodes jusqu'ici professées ; que les préparations dont elle fait usage, et dans lesquelles les substances médicales ne sont employées qu'à des doses infiniment petites et à peine perceptibles, ne figurent point dans le codex ou formulaire rédigé conformément aux articles 32 et 38 de ladite loi, et n'entrent point dans le cadre des études et des examens auxquels les élèves en pharmacie sont assujettis, qu'elle est donc complétement en dehors des prévisions et du système de la loi de germinal ;

» Attendu que vainement on allègue que les remèdes homœopathiques peuvent toujours se produire comme remèdes *magistraux*, que tout médecin a le droit de formuler, et que le premier pharmacien venu est apte à préparer ;

» Qu'il faut entendre par remèdes *magistraux* ceux que le pharmacien ne doit préparer qu'au moment de la prescription et d'après l'ordonnance du médecin, et qu'on entend, au contraire, par remèdes *officinaux*, ceux qui doivent se trouver tout préparés dans les officines en pharmacie ;

» Attendu que les médicamants homœopathiques ne peuvent être compris dans la première de ces deux catégories, puisqu'ils consistent toujours dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des alcoolatures et triturations qui exigent souvent des semaines entières, presque toujours plusieurs journées pour une bonne préparation ; qu'ainsi, et encore qu'ils ne figurent pas dans le codex, ils constituent véritablement des remèdes *officinaux* ;

» Attendu que, dans l'état actuel de la pharmacie officielle, ce serait gêner l'exercice de la médecine selon la méthode homœopathique et s'exposer à en contrarier les résultats, placer du moins le malade et le médecin sous une fâcheuse appréhension que d'exiger que, là où il n'existe pas de pharmacie spéciale, les médicaments dont elle se sert ne puissent être fournis que par des pharmaciens non exercés à les préparer, étrangers aux études spéciales qu'exigent ces préparations, élevés au contraire dans la haine et le dédain des prescriptions de l'école homœopathique, et dépourvus d'ailleurs du matériel de laboratoire indispensable à une manipulation régulière ; d'où la conséquence que, dans les localités manquant de pharmacies homœopathiques spéciales, le médecin homœopathe se trouve placé dans les conditions qui régissent l'officier de santé et le médecin d'une école quelconque dans les localités où il n'existe pas de pharmacie ;

» Attendu dès lors que c'est à bon droit que Moreau se place dans l'exception dont parle l'article 27 de la loi du 21 germinal an XI, puisque, lors de la distribution de médicaments qualifiée délictueuse par les plaignants, il n'existait pas à Angoulême de pharmacie homœopathique spéciale, et puisque les autres officines ouvertes dans la même ville n'auraient pu en tenir lieu ;

» Attendu, à la vérité, qu'il résulte d'un procès-verbal dressé à Angoulême, le 26 juin 1856, que le jury médical de la Charente aurait, ledit jour, constaté chez le sieur Sicaud, au premier étage de la maison de celui-ci, l'existence d'un dépôt de médicaments homœopathiques qualifié audit procès-verbal pharmacie homœopathique ; mais que cette constatation unique établirait tout au plus qu'à la date susmentionnée, date bien postérieure aux distributions de globules faites par Moreau, le sieur Sicaud, instigateur et agent des poursuites dirigées contre Moreau par ses confrères et par lui-même n'a créé cet établissement qu'en vue du procès qu'il allait intenter, et afin de venir en aide à la cause qu'il prétendait faire triompher, sans qu'on puisse induire des termes du procès-verbal précité, qu'à l'époque de la distribution faite par Moreau, il existait à Angoulême une pharmacie homœopathique ;

» Attendu qu'il résulte de l'instruction et des débats, qu'au début de son exercice à Angoulême, Moreau avait établi un dépôt de globules et de préparations homœopathiques dans la pharmacie de Laroche, où les malades qu'il visitait se sont fait délivrer les remèdes prescrits jusqu'au moment où Laroche croyant voir ses intérêts pécuniaires compromis, et attribuant, à tort ou à raison, la diminution du chiffre de ses recettes à l'installation d'une pharmacie homœopathique dans son officine, a fait connaître, par la voie de la presse, les 4 et 6 janvier 1856, qu'il cessait de tenir des remèdes homœopathiques ; que c'est à partir de cette époque seulement que Moreau a fourni lui-même des médicaments ;

» Attendu, d'ailleurs, que Moreau allègue, sans que ce fait ait été dénié ou contesté par les plaignants, qu'il a fait remplir dans les pharmacies d'Angoulême et notamment dans celle de Laroche, ses ordonnances magistrales, toutes les fois qu'il a eu à prescrire soit des substances médicinales appartenant au Codex, soit des teintures mères appartenant à l'homœopathie ;

» Qu'il a produit à l'appui de cette assertion un certificat à lui délivré par Laroche le 17 février 1857 ; qu'en définitive, il est constant que Moreau n'a jamais distribué directement et gratuitement à ses malades de médicaments autres que des globules homœopathiques provenant de l'une des pharmacies spéciales de Paris ; qu'ainsi, les garanties assurées au public par la loi de germinal n'ont reçu par son fait aucune atteinte ;

» Attendu, au surplus, qu'une pareille distribution peut être, en quelque sorte, considérée comme une conséquence inévitable de l'exercice de la médecine suivant la méthode homœopathique dont les prescriptions doivent être souvent exécutées sans délai, que cette distribution même restreinte à des cas tout spéciaux exige néanmoins entre les mains du médecin, un certain assortiment, sans que l'on puisse induire de cette situation que le médecin détenteur de globules, soit même d'une boîte homœopathique, est approvisionné pour tous les cas qui pourraient se présenter, et tient officine ouverte ;

» Par ces motifs,

» La cour, statuant sur le renvoi de la cour de cassation, et faisant droit sur l'appel interjeté par les sieurs Sicaud, Massonneau et consorts,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Dit leur action recevable, et réforme, quant à ce, le jugement rendu par le Tribunal de police correctionnelle d'Angoulême, le 15 septembre 1856;

» Au fond,

» Déclare leur demande mal fondée, maintient la disposition dudit jugement, qui renvoie Moreau des fins de la plainte;

» Et condamne Sicaud, Massonneau et consorts solidairement en tous les dépens. »

Audience du 7 mai 1857. M. Barbault de la Motte, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

DIMANCHES ET JOURS FÉRIÉS. — LIVRAISONS PAR LE CHEMIN DE FER. = DESTINATION.

Un destinataire à qui l'on présente un colis un jour férié est tenu de le recevoir s'il est présent à son domicile. S'il ne veut pas l'accepter, il doit être condamné à payer le double camionnage occasionné par son refus.

Le 25 décembre 1856, jour de Noël, la Compagnie du chemin de fer du Nord a fait présenter par son camionneur un colis à MM. Saint-Yves et Brossard.

Ces négociants étaient à leur domicile, mais ils ont répondu que, n'ayant ni commis, ni moyens de vérifications, ils n'étaient pas tenus de recevoir livraison un jour de fête.

Le camionneur a remporté la marchandise à la gare de La Chapelle-Saint-Denis, et quand il l'a représentée le lendemain, il a réclamé un double camionnage de 16 francs 80 centimes au lieu de 8 francs 40 centimes, prix du camionnage simple.

MM. Saint Yves et Brossard ont offert de payer le prix du transport et un seul camionnage.

De là le procès.

La Compagnie du Nord soutenait en principe qu'elle avait le droit de livrer le dimanche; elle invoquait un décret du 14 février 1857, qui prescrit la fermeture des gares de marchandises les dimanches à partir de midi, et elle en tirait cette conclusion que, si elle devait cesser son travail à partir de midi, elle avait évidemment le droit de le continuer jusqu'à midi.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Gustave Jametel, agréé de la Compagnie du Nord, et de Me Bordeaux, agréé de MM. Saint-Yves et Brossard, a statué en ces termes :

« Le tribunal,

» Attendu que la demande se divise en deux chefs;

» 54 francs 45 centimes pour transport;

» 16 francs 80 centimes pour camionnage;

» Sur le premier chef;

» Attendu qu'il n'est pas contesté;

» Sur le deuxième chef :

» Attendu que les défendeurs prétendent ne devoir qu'un seul camionnage, soit 8 francs 40 centimes, la marchandise leur ayant été offerte le 25 décembre, jour férié;

» Mais attendu que, sans s'arrêter à la question de savoir si la Compagnie du chemin de fer peut ou non livrer les marchandises à elles confiées les dimanches ou jours fériés, il résulte des débats que le 25 décembre dernier, jour où la marchandise qui fait l'objet du procès a été offerte aux défendeurs, ils étaient à leur domicile; qu'en la refusant, pour leurs convenances personnelles, ils ont seuls occasionné un double camionnage, qui doit être à leur charge;

Attendu que de ce qui précède il ressort que la demande du chemin de fer du Nord est justifiée, et que les demandeurs doivent être condamnés au payement de la somme réclamée :

» Par ces motifs,

» Le tribunal condamne Saint-Yves et Brossard, par toutes les voies de droit, à payer au chemin de fer du Nord la somme de 77 francs 65 centimes, avec intérêts suivant la loi et depens. »

Audience du 19 mai 1857. M. Ravaut, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = Loi sur les marques de fabrique et de commerce.

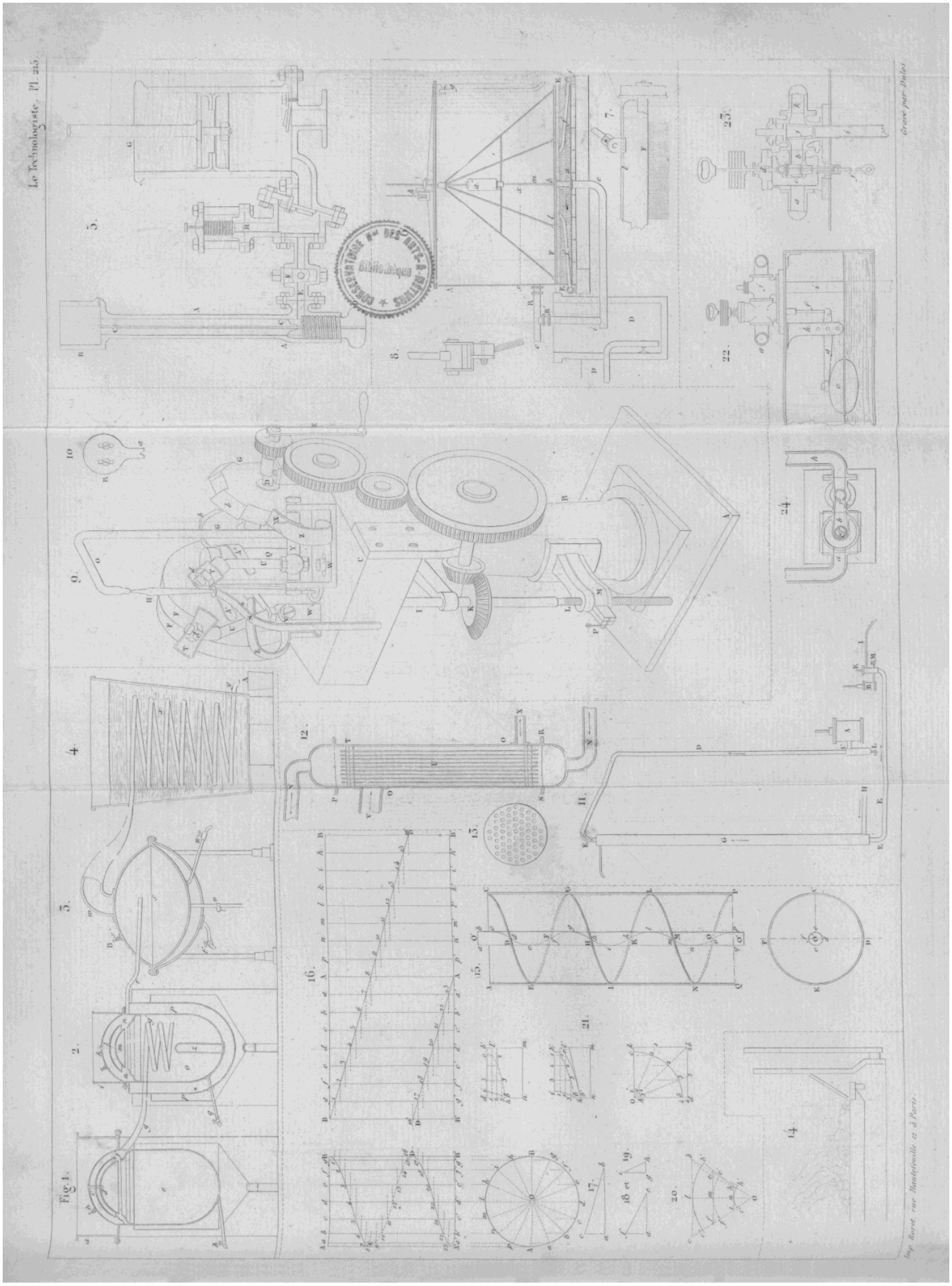
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Contrefaçon. — Jugement correctionnel. — Action civile. — Chose jugée. = Brevets d'invention — Demande en nullité. — Rejet. — Cassation. = Chambre des requêtes. = Mines. — Dégradations — Acquisition au double. = Conducteurs de locomotives. — Salaires. — Contestations. — Compétence.

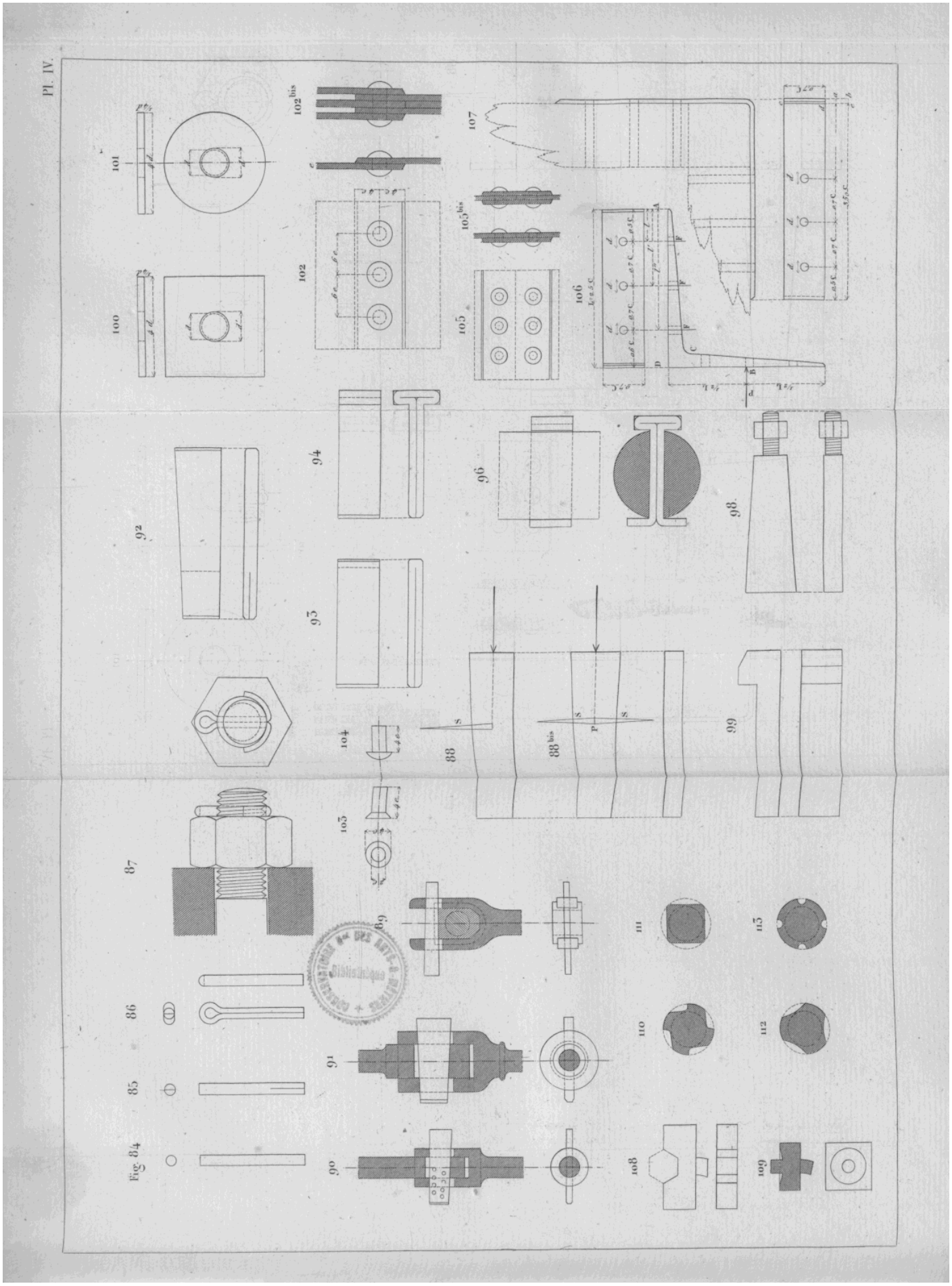
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention — Exception d'antériorité — Preuve. — Contrefaçon. — Bateaux à vapeur. — Dissemblance. = Cour impériale de Poitiers. = Médicaments homœopathiques. — Lois sur la pharmacie. — Inapplicabilité.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Dimanches et jours fériés. — Livraison par le chemin de fer. — Destination.

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.

Four à cuire les poteries et les briques.

Par M. Ferguson.

Ce four, inventé depuis quelque temps, paraît avoir donné d'excellents résultats sous le rapport de l'économie du combustible, et, par suite, du travail et de la main-d'œuvre. Le corps principal consiste en une chambre rectangulaire oblongue, chauffée aux deux extrémités par des foyers séparés de la chambre par des cloisons qui s'élèvent presque jusqu'au sommet du dôme. Ces foyers sont surmontés de voûtes qui ne laissent entre elles et les cloisons qu'un carneau étroit qui règne sur toute la largeur du foyer. La flamme et les gaz brûlants de la combustion s'élèvent donc dans ce carneau sous la forme d'une nappe mince et entrent dans la chambre du four par une ouverture étroite ménagée entre la cloison et le dôme de la chambre ; de là ils se réverbèrent sur l'aire tout entière de cette chambre, et enfin s'échappent par un faux fond percé dans des rampants qui communiquent avec la cheminée. Ces rampants sont disposés en ramifications distinctes et les ouvertures du faux fond sont variables ou graduées de dimensions, de manière à ce que toutes les parties de la chambre soient soumises à une force égale de tirage, point d'où dépend évidemment la cuisson égale de tout le chargement. Dans la portion étroite du carneau, entre les fours et la chambre, on introduit une lame mince d'air ou une série de filets qui pénètrent par un canal pourvu d'un appareil régulateur. Ce courant d'air est emprunté directement à l'atmosphère, ou bien on peut lui faire traverser des canaux qui vont en serpentant et sont disposés pour qu'il soit chauffé plus ou moins avant son introduction dans le carneau. Le peu d'épaisseur de ce carneau dans cette partie donne lieu à un mélange intense de cet air avec la flamme et les gaz, de manière à produire une combustion parfaite dans laquelle la fumée se trouve entièrement brûlée.

La fig. 1, pl. 216, est une vue en élévation et par devant du four.

La fig. 2, une section verticale transverse.

La fig. 3, un plan.

La fig. 4, une section suivant la longueur où l'on a supprimé les cheminées.

Le four présente une construction de figure oblongue et rectangulaire bâtie très-solidement en briques réfractaires, et surmontée dans toute sa longueur par un dôme, comme on le voit fig. 4. Les murs latéraux sont soutenus par des arcs boutants pleins A, et le four proprement dit ou chambre B est séparée des foyers placés aux deux extrémités par des cloisons C qui s'élèvent presque jusqu'à l'intrados de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voûte. Les foyers D sont, dans le modèle représenté dans les figures, au nombre de deux à chacune des extrémités de la construction ; E sont les grilles, F les cendriers, G les ouvertures pour alimenter les feux. Les foyers sont surmontés d'une voûte H, de manière à former un carneau large, plat et vertical I sur les deux fonds du four entre le dôme qui surmonte le foyer et la cloison C. La flamme et les gaz de la combustion s'élèvent dans ce carneau en une nappe large et mince et se déversent dans la chambre en J. L'air pénètre dans ce carneau à travers de longs conduits ménagés dans les parois du four et de chaque côté. Les ouvertures de ces conduits sont placées en K et pourvues de registre pour régler l'admission de l'air. Cet air entre par le conduit inférieur K ouvert sur le devant ou le derrière du four, revient en avant par le conduit L, retourne par le troisième conduit M, revient de nouveau par le conduit N pour s'élever alors dans le conduit vertical O, redescendre dans celui P immédiatement derrière la cloison Q, comme on le voit représenté du côté droit de la fig. 4. Ces conduits ayant été ménagés dans la paroi des foyers, la chaleur rayonnante de ceux-ci doit nécessairement se porter sur le courant d'air qui les traverse ; cette chaleur augmente notablement pendant qu'il redescend dans ce conduit P derrière la cloison Q qui est à une température extrêmement élevée lorsque le four est en marche. C'est alors qu'il entre dans le carneau L par le bas du conduit P, et immédiatement au-dessus de la voûte H de foyer. L'entrée dans ce carneau a lieu par des fentes nombreuses R qui servent à partager le courant entre une multitude de petits filets qui peuvent se mélanger ainsi plus intimement avec les gaz qui s'élèvent dans le carneau. Ces fentes s'établissent quand on construit cette portion du four en réservant des intervalles entre les briques. Si on le juge convenable, on peut diminuer la longueur des conduits d'air en n'élevant le conduit O que jusqu'à la naissance de la voûte H, et le portant de suite, comme en S du côté droit de la fig. 2, et du côté gauche de la fig. 4 sur les trous à air R, ou bien on peut établir une communication plus directe encore avec l'atmosphère en perçant une ouverture en T qui débouche dans le conduit S. L'air atmosphérique passant par les ouvertures R dans le carneau I où il se mélange aux gaz, active singulièrement la combustion.

La flamme et les gaz s'élèvent en cet état jusqu'à la hauteur de la cloison C, puis se déversent en J par dessus celle-ci pour se répandre dans toute la chambre B qui contient les articles qu'on veut cuire, et s'échappent enfin par le plancher percé de trous U. Un corps de cheminée V est placé aux deux extrémités du four, et chacune de ces cheminées a deux rampants W qui s'avancent jusqu'au centre de la chambre B et sont pourvus de registres en X, chacun de ces rampants communique avec cinq carneaux longitudinaux Y qui s'étendent sous le plancher perforé U. Les briques employées pour établir ce plancher ont la forme ordinaire de parallélipipèdes, mais on a enlevé des portions de chaque côté, de manière à ce qu'elles présentent la forme de coins dont on tourne la petite base vers le haut. Quand ensuite on met les briques en place les unes à côté des autres, on ménage entre elles une petite fente qui se trouve ainsi avoir plus de largeur dans le bas que dans le haut. On les dispose généralement tranversalement sur les carneaux Y, mais toutes n'ont pas les mêmes dimensions, parce que le tirage est beaucoup plus énergique près de la base de la cheminée qu'aux extrémités de la chambre, par conséquent il faut un moyen de compensation pour rendre ce tirage égal dans tous les points du four, on y parvient en y faisant ces ouvertures ou interstices dans le plancher de plus en plus petites, à mesure qu'on se rapproche du rampant W, et pour cela on fait varier la dimension des briques ainsi qu'on a cherché à le représenter dans les fig. 3 et 4. Dans ces figures, on suppose qu'on a enlevé la moitié de ce plancher, afin de laisser voir la disposition des carneaux au-dessous. Quand à la portion centrale de ce plancher qui recouvre les rampants transverses W, elle est pleine et non percée de trous.

On peut construire les planchers percés de ces fours de diverses manières, mais il est bon de les faire tous de la même dimension et d'en graduer les ouvertures en faisant varier l'inclinaison et la hauteur des parties laissées ouvertes.

Ce four procure, assure-t-on, une économie considérable de temps pour cuire une charge, en même temps qu'on ne consomme que 50 pour 100 de combustible ; en outre, ces articles tous cuits à point et très-uniformément, ne donnent presque pas de rebuts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des acides tartrique et citrique et des tartrate de potasse et de soude.

Par M. E.-A. Pontifex.

On commence par filtrer les liqueurs qui doivent donner les acides tartrique ou citrique ou les tartrates de potasse et de soude, afin de les débarrasser, autant qu'il est possible, des sulfates de chaux, de baryte, etc., qui ne sont qu'en suspension, et des autres impuretés, en pressant dans des toiles ou par tout autre moyen, et on fait ensuite évaporer dans le vide presque jusqu'à l'état de concentration, on laisse déposer le sulfate de chaux, de baryte ou autres matières qui étaient tenues en solution dans la liqueur acide étendue, et on complète la concentration jusqu'au point où cette liqueur peut être abandonnée à la cristallisation. Après la formation des cristaux, on fait dissoudre de nouveau ceux-ci, et quand la liqueur a été décolorée comme à l'ordinaire, on évapore dans le vide, on fait cristalliser et on répète au besoin l'opération jusqu'à ce qu'on obtienne des cristaux suffisamment purs. La fonte des cristallisations successives doit également s'opérer dans des appareils à opérer dans le vide. L'appareil que j'emploie pour ces opérations est simple, et en voici la description.

On place un vase en plomb dans lequel on doit évaporer ou fondre dans un autre où l'on fait le vide, de façon que le premier n'est soumis à aucune pression, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, ce qui permet d'employer la matière la plus convenable, c'est-à-dire le plomb, pour contenir les liqueurs. On peut se servir aussi de vases en verre ou en grès, en fonte, émail ou autres matières que les acides n'attaquent pas, cas auquel on n'a pas besoin de les introduire dans un autre vase, parce qu'en leur donnant l'épaisseur convenable, ils résistent bien à la pression atmosphérique.

On se sert aussi de récipients de trop plein et de condenseurs extérieurs qui ont une forme particulière. Le récipient de trop plein contient au fond une certaine quantité de craie, de lait de chaux, ou une solution d'alcali caustique ou carbonaté, au travers desquels on conduit par un tuyau terminé par une pomme d'arrosoir, les vapeurs qui s'élèvent de la chaudière à évaporer dans le vide. Au-dessus de la surface du lait de chaux, on a fixé dans le récipient de trop-plein une plaque à primer percée de trous, qui livre passage à la vapeur, mais empêche la partie liquide d'être entraînée par cette vapeur qui s'élance de son sein. Ce récipient est muni de robinets et de tuyaux pour y introduire de nouvelle solution et évacuer celle évaporée. Le but qu'on s'est proposé en employant une solution alcaline, est de recueillir les acides acétique, butyrique, sulfureux ou autres, qui passeraient et attaqueraient l'appareil. Ce récipient, d'ailleurs, recueille l'acide tartrique qui peut se déverser de la chaudière au vide. La vapeur est condensée par une injection d'eau comme à l'ordinaire, ou mieux par un condenseur de mon invention qui présente non-seulement une économie de la force pour la pompe à air et dans la quantité d'eau nécessaire à la condensation, mais aussi recueille plus commodément tous les produits de l'évaporation, et fait découvrir les fuites ou pertes en acide tartrique.

Afin de prévenir les fuites dans les soupapes et les robinets attachés à l'appareil au vide, fuites déterminées par l'action de l'acide sur le métal qui compose ces pièces, on les établit en fonte de fer et on les double ou enduit avec du plomb.

La fig. 5, pl. 216, représente une coupe en élévation d'un appareil établi d'après ces principes.

A, chaudière à évaporer dans le vide, formée d'une enveloppe en fonte B,B et d'une doublure en plomb C,C; D, trou d'homme; E,E, serpentin de vapeur en plomb; G, soupape d'admission de la vapeur dans le serpentin; H, soupape de décharge du contenu de la chaudière : cette soupape H se compose d'une tige L portant une pièce en plomb K recouverte de gutta-percha L; J, disque ou diaphragme en gutta-percha; M, écrou et rondelle; N, tige à vis pourvue d'une poignée et servant à manœuvrer la soupape; O, tuyau d'évacuation pour la soupape; P,P, tuyaux pour faire le vide entre l'enveloppe en fonte B et la doublure en plomb C; Q,Q, tuyau conduisant les vapeurs de la chaudière au récipient de trop-plein, lequel contient au fond la craie, le lait de chaux ou la solution alcaline ou carbonatée et est terminé par la pomme d'arrosoir R; R^1, robinet et tuyau pour l'expulsion de l'air; R^2 et R^3, robinets de décharge; S,S, plaque perforée pour empêcher l'appareil de primer; S^1 et S^2, niveaux d'eau; T, compartiment supérieur du récipient de trop-plein, qu'on peut appeler vais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seau de sureté, communiquant par un passage U avec un second vaisseau de sûrete V ; W, soupape pour interrompre la communication entre la chaudière, le récipient, les vaisseaux et le condenseur; X, tuyau qui conduit au condenseur et à la pompe à air.

Quoiqu'on ait indiqué la soupape H comme spécialement applicable à la chaudière à évaporer dans le vide, on pense qu'en en modifiant la forme, elle peut l'être également à tous les appareils où l'on se sert de soupapes ou de robinets, et où il y a contact d'acides.

Ainsi qu'on l'a dit, la chaudière au vide peut être établie en métal verni, émaillé ou revêtu à l'intérieur avec une matière inattaquable aux matières qu'on traite, et, dans ce cas, on supprime le vase intérieur ou de doublure en plomb.

Application nouvelle de l'alumine.

Par M. Ch. Mène, chimiste de l'établissement métallurgique du Creuzot.

Tous les chimistes connaissent la propriété que possède l'alumine hydratée de s'unir aux matières colorantes pour former de véritables combinaisons désignées communement sous le nom de *laques :* c'est ainsi que l'on connaît :

La laque de cochenille formée d'alumine et de carmine;

La laque de garance formée d'alumine et d'alizarine;

La laque d'orseille formée d'alumine et d'orcine ;

La laque de carthame formée d'alumin et de carthamine, etc.

Ces composés, quoique encore non étudiés, chimiquement parlant, doivent à peu près tous avoir une composition constante, car nous connaissons certains sels de ces matières colorantes avec d'autres bases, ainsi : la carmine forme avec l'oxyde de cuivre une substance définie

$$3C^{32}\,az\,H^{26}O^{8},2\,cu\,O\;;$$

l'alizarine forme avec la potasse

$$3C^{30}H^{8}O^{8},3KO,\text{ etc.}$$

ce qui prouve leur existence et leur caractère tranché. Or je me suis demandé s'il n'y aurait pas possibilité de se servir de cette propriété remarquable de l'alumine, pour décolorer les substances liquides dont on se sert dans l'industrie, telles sont, par exemple, les sirops de sucre, les extraits, etc.; et je me suis mis à l'œuvre.

J'ai préparé de l'alumine hydratée en décomposant l'alun par le carbonate de soude, puis filtrant et lavant. J'ai mêlé à l'ébullition cette alumine avec des matières colorantes, de manière que l'alumine fût en excès, et j'ai obtenu une laque colorée se précipitant au fond d'un liquide parfaitement incolore. Mes expériences ont été faites sur du tournesol et sur du carmin d'abord, puis reprises sur des mélasses et des sirops colorés; le succès a pleinement confirmé mes prévisions; j'espère même, grâce à la simplicité de l'opération, qu'il sera possible, industriellement parlant, de substituer un jour *l'alumine ou ses sels* à la décoloration par le noir d'os.

J'entrerai ici, à cet égard, dans quelques détails.

Pour décolorer les sirops de sucre on se sert dans les usines de gros tubes en tôle pouvant contenir 3,000 à 4,000 kilogrammes de noir animal. Le liquide amené en contact avec la matière ne s'écoule que lentement, et retarde ou du moins guide l'opération des concentrations, tandis que par le moyen de l'alumine, il n'y aurait qu'une cuite, et en sortant de l'appareil le sucre pourrait cristalliser. Un simple filtre de toile arrêterait les laques formées par les impuretés du sirop.

La révivification du sel aluminique serait peu de chose comparée à celle du noir animal. Voici, du reste, les nombres obtenus dans mes expériences sur la décoloration des sirops (je ne les donne ici que pour montrer qu'il y aura avantage à substituer ce nouveau mode de décoloration à l'ancien).

10	grammes	tournesol en pains	ont été décolorés	par	250	grammes noir animal.
10	—	—	—		15	— alumine.
1	litre	d'eau sucrée par de la mélasse	a été décoloré	par	125	— noir animal.
1	—	—	—	—	7	— alumine.
1	—	eau miellée brune	a été décoloré	par	200	— noir animal.
1	—	—	—	—	11	— alumine.

Il y aurait surtout intérêt à se servir de ce moyen en ce qu'il n'introduit dans les liquides travaillés aucune matière étrangère capable d'altérer le produit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on désire obtenir; en effet l'alumine elle-même est insoluble et insipide, de plus le composé, la laque, qu'elle forme avec les matières colorantes est de même insoluble et insipide.

Economie d'appareils, économie de fonds, économie d'emplacement et de noir, et, de plus, la certitude de ne former aucun produit toxique seraient les avantages du traitement nouveau que je propose.

Observations sur les accidents qui surviennent dans la fabrication des toiles peintes.

Si l'on devait ranger sous ce titre la nombreuse série d'observations que chaque praticien est appelé à faire chaque jour, et qui troublent, en dehors de toute prévision, la marche régulière de la fabrication, et si des observations de tous devait naître un livre, la note que j'écris en ce moment en serait peut-être l'humble préface.

M. Daniel Kœchlin, dans le cours de sa longue carrière, a vu se reproduire de loin en loin des taches blanches qui venaient affecter les mordants de fer et d'alumine faibles ou concentrés dans les pièces bousées et préparées pour la teinture.

Cet effet était-il dû à un enlevage acide, et cet acide était-il fixe ou volatil? quelle en était l'origine? Cette dernière question, celle qui intéresse particulièrement la pratique, était, hâtons-nous de le dire, déjà résolue, M. Daniel Kœchlin ayant vu dans les taches observées un effet du contact des pièces avec des bancs de bois accidentellement vermoulus et destinés à recevoir la marchandise après les opérations de la teinture. En effet, l'accident en question se reproduisait à volonté en petit lorsque M. Daniel Kœchlin, prenant des débris de bois vermoulu, les mettait pendant un temps suffisant en contact avec des tissus mouillés; c'était là une expérience décisive, et l'essai dont il nous reste à rendre compte n'en serait en quelque sorte que la reproduction sous une autre forme, si nous ne l'avions fait dans le but d'isoler ce principe nuisible et de répondre ainsi aux questions que nous nous sommes posées plus haut.

J'ai donc pris 500 grammes de bois pourri et je les ai mis en digestion pendant quatre ou cinq heures avec 1/4 litre de potasse caustique 20° A.B. étendue de cinq litres d'eau.

Le liquide séparé ensuite au moyen d'un filtre en calicot était fortement coloré en brun; il précipitait par l'acide acétique. Je l'ai réduit au cinquième par l'évaporation, puis je l'ai précipité par une suffisante quantité d'acide acétique. Le précipité a été recueilli sur un filtre lavé jusqu'à disparition de réaction acide, et lorsqu'il était encore en pâte humide, je l'ai enveloppé dans une toile mordancée et abandonné dans cet état pendant toute une nuit; la toile lavée fut ensuite teinte en garance : elle est sortie de teinture présentant précisément ces taches blanches observées dans les pièces.

Pour que ce résultat soit à l'abri de tout reproche, il faut avoir la preuve que le précipité obtenu par l'acide acétique ne retient point une certaine quantité de cet acide; nous croyons l'avoir acquise par la distillation avec de l'eau. Le produit de la condensation n'ayant aucun caractère acide, nous en devons conclure que notre précipité était exempt d'acide acétique.

D'ailleurs, ce précipité ne rougit point le papier de tournesol, au moins immédiatement. Ainsi la seule explication admissible de ce cas nouveau d'enlevage, est que, dans la pourriture du bois, il se développe un acide très-peu soluble, mais qui l'est cependant assez pour agir à la longue et d'une façon énergique sur les mordants de fer et d'alumine faibles ou concentrés, surtout dans le contact humide.

Quant à la production de ce corps, auquel la potasse, très-faible, employée d'ailleurs à froid dans nos essais, semble rester étrangère, vu le temps assez court pendant lequel dure la macération, il faut en rechercher la cause dans les circonstances où elle a lieu, et qui sont l'air combiné dans son action à celle de l'humidité.

C'est sous cette double influence que se développent les acides noirs que certains arbres, particulièrement les ormes, laissent écouler à l'état d'un liquide brun, qui, d'après les observations de Vauquelin et de Klaproth, serait de l'ulmate de potasse ou d'ammoniaque. L'analyse élémentaire pourrait dire si l'acide que nous avons isolé est de l'acide ulmique; jusqu'à ce qu'elle ait dé idé cette question, d'ailleurs faible intérêt au point de vue qui nous occupe, on peut voir également dans cet acide l'un de ceux qui résultent de l'altération du bois, et dont un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travail de M. Péligot présente, sous le rapport chimique, l'étude intéressante. Ces acides sont l'acide *lignhumique* et l'acide *lignulmique*.

L'accident dont il est ici question a également été observé dans la fabrique Steinbach Kœchlin. M. Royet, à l'obligeance duquel je dois la connaissance de ce fait, dit que pour en prévenir le retour on avait répandu sur les tables destinées à recevoir la marchandise bousée de gros cailloux, de façon à empêcher le contact des pièces avec le bois humide. Cette disposition ingénieuse a été d'un heureux effet.

F. Mathieu-Plessy.

Appareil pour l'égouttage des sucres.

Par M. J. Aspinall.

Nous avons déjà décrit à la page 241 de ce volume, un appareil à purger et égoutter les sucres, inventé par M. J. Aspinall, nous donnerons maintenant la description d'un autre appareil ayant le même but, et qu'on peut employer, en général, à séparer les liquides des solides.

L'appareil nouveau s'alimente et se décharge lui-même, et voici l'idée générale qui a présidé à sa construction.

Par une ligne au centre d'une trémie annulaire fixe, on fait passer un arbre qui y tourne librement; près du fond de cette trémie et fixé sur l'arbre par des bras de manière à tourner avec celui-ci, on a placé un guide conique ou distributeur. La base de ce cône se dilate et s'étend parallèlement au fond de la toupie dans laquelle a lieu l'égoût ou l'extraction de l'humidité, mais sans toucher le fond et la base de la toupie. Celle-ci où le travail s'exécute est fixée sur l'arbre au centre, de manière à tourner avec lui, et est également de forme conique, mais ses parois, au lieu de s'étendre et de s'élargir à mesure qu'ils s'élèvent suivant une ligne continue, consistent en gradins, qui augmentent de diamètre successivement. Près du sommet de chaque gradin est disposé un guide horizontal ou une plaque, et quand on fait tourner la toupie, le sucre ou autre matière qu'on traite est chassée entre ce guide et la partie horizontale du gradin, et ainsi de suite sur chacun de ceux-ci, jusqu'à ce qu'il arrive au sommet de l'appareil où le guide le plus élevé le décharge en dehors de la machine sur une plate-forme circulaire ou autre récipient. Les parois de la toupie sont en tôle percée ou en toile métallique, comme dans les machines centrifuges. On peut, à l'intérieur, disposer un appareil de clairçage si on le juge nécessaire.

Fig. 6, pl. 216, section en élévation de la machine à égoutter les sucres. A,A, arbre vertical roulant sur l'enveloppe de l'appareil (qui est supprimé dans la figure); D,D, toupie ou vaisseau dans lequel s'opère cet égout ou l'extraction de l'humidité, le vaisseau fixé sur l'arbre A est en toile métallique ou en tôle percée, tendue sur des côtés b,b,b,b, qui en constituent la carcasse, assemblé dans le haut sur un anneau B,B, et dans le bas sur une cuvette circulaire C,C qu'on voit en plan dans la fig. 7 et en élévation dans la fig. 8. Les parois du vaisseau D,D sont en gradins D^1,D^2,D^3,D^4, c'est-à-dire qu'à chaque ressaut, le diamètre de l'appareil à partir de l'axe s'agrandit. Ces gradins se composent d'anneaux plats b^1,b^2,b^3,b^4, et au-dessus de chacun d'eux sont des plaques circulaires et horizontales de guide E^1,E^2,E^3,E^4, ajustées dans la toupie, posées sur blocs ou plateaux au sommet de chaque gradin, et constituant ainsi un appareil centrifuge à compartiments; F,F trémie conique portée par le bâti ou l'enveloppe, de manière à pouvoir être mise en place ou enlevée. L'arbre A,A s'élève dans une douille ou un tube au centre de cette trémie qui, dans le bas, conduit dans un guide conique ou distributeur G,G fixé par des bras c,c sur l'arbre A,A, et tournant avec lui. Dans le bas, ce cône s'épanouit pour former un pavillon G^1,G^1, dont les bords renversés courent parallèlement au fond du vaisseau D,D, mais les bords ne touchent pas les parois de ce vaisseau, et il existe entre eux un petit espace d,d.

Lorsqu'on communique un mouvement de rotation à l'arbre A,A, et, par suite, au vaisseau D,D, le sucre qui tombe par la trémie F,F s'écoule par le distributeur conique G,G dans l'espace d,d, et poussé par la force centrifuge exercée par la révolution du vaisseau, il s'élève de gradin en gradin en s'ouvrant un passage entre la plaque E^1 et l'anneau b^1 sur le premier gradin, puis entre la plaque E^2 l'anneau b^2 du gradin suivant, et ainsi de suite successivement jusqu'à ce qu'il atteigne le sommet de l'appareil où la plaque supérieure E^4 le chasse en dehors de la machine, et le livre tout égoutté à une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plate-forme circulaire ou autre récipient.

Afin de faciliter l'alimentation du sucre qui doit être égoutté dans l'appareil, on place celui-ci, quand la chose est possible, au-dessous des formes ou des rafraîchissoirs, de façon que ce sucre tombe directement dans la trémie par un conduit ou autrement.

La fig. 9 est une vue en élévation d'une modification de la machine qu'on vient de décrire, et dans laquelle les parois du vaisseau d'égout ne consistent qu'en deux gradins au lieu de quatre comme dans la fig. 6. Dans cette figure on a représenté l'enveloppe de l'appareil et la disposition de la plate-forme qui reçoit le sucre égoutté.

A,A, arbre vertical tournant sur un palier a^1 dans le fond de l'enveloppe B,B (qui est posée sur un massif en maçonnerie) et roulant dans le bas dans une crapaudine a^2 disposée dans un manchon a^3 boulonné sur le fond de l'enveloppe; C, engrenages qui font tourner l'arbre et que commande une machine à vapeur ou autre moteur; D,D, vaisseau d'égout consistant, comme dans la fig. 6, en une toile métallique tendue sur une carcasse en métal b,b reliée dans le haut et dans le bas à des anneaux D^1,D^1 et D^2D^2; l'arbre A,A, dans cette modification, ne s'élève pas dans toute la hauteur du vaisseau D,D qui est fixé dessus en e,e, et tourne ainsi avec lui. Les parois de ce vaisseau sont formés de gradins avec carcasse annulaire ou anneaux $f.f$, dont le plus élevé est d'un diamètre plus grand que celui en dessous; E^1,E^1,E^2,E^2 sont des plaques circulaires de guide disposées horizontalement à l'intérieur du vaisseau D,D près du sommet de chaque gradin, mais non fixées sur l'appareil, de manière à être libres de se mouvoir jusqu'à un certain point, ainsi qu'on l'expliquera plus loin; F, trémie fixe reposant sur le sommet d'un anneau f^1,f^1 attaché sur le sommet de l'enveloppe par des bras; G,G, guide conique ou distributeur établi sur l'arbre A,A tournant avec lui et terminé par un pavillon G^1,G^1, comme le distributeur de la fig. 6; B^2,B^2, enveloppe extérieure entourant la partie supérieure de l'enveloppe B,B et destinée à retenir le sucre qui est chassé du vaisseau égoutteur et le diriger sur une table circulaire tournante ou plate-forme H,H montée sur galets g,g roulant sur des axes dans des consoles h,h fixées sur les parois de l'enveloppe B,B. On communique un mouvement de rotation à cette plate-forme H,H au moyen d'une courroie passant sur une poulie J calée sur l'arbre j sur lequel est arrêté l'un des galets g.

Le sucre, au moment où il est chassé du vaisseau égoutteur, passe entre les deux enveloppes B et B^2, et tombe sur la plate-forme H,H où il est enlevé dans un point seulement par un ramasseur K; k,k, autres petits galets horizontaux montés sur la paroi de l'enveloppe B,B pour maintenir la plate-forme à la distance convenable de cette dernière et empêcher qu'elle ne se déverse. Sur chaque anneau f,f formant la périphérie de chaque gradin du vaisseau, on a fixé un petit palier l sur lequel bascule un levier coudé m; l'un des bras m^1 de ce levier porte sur un bourrelet n sur la face supérieure des plaques E^1,E^2, tandis qu'au bras opposé m^2 du levier est attaché un poids o.

Lorsqu'on met le vaisseau en état de rotation, le sucre tombe de la trémie F à travers le guide G,G sur le fond G^1,G^1 et là, chassé par la force centrifuge, il s'élève le long de la paroi f et vient se loger sous la première plaque de guide E^1,E^1 où il est retenu par les poids o,o et les leviers coudés m,m, jusqu'à ce que le poids ou plutôt la pression qu'exerce le sucre au-dessous de la plaque surpasse celle qu'exercent ces poids o,o, moment où le sucre soulève la plaque E^1,E^1 et passe dans le compartiment formé par cette plaque et celle supérieure E^2,E^2 où la même action se répète jusqu'à l'instant où le sucre, poussé hors de la machine, tombe sur la plate-forme H,H; ainsi retenu pendant quelque temps le sucre est mieux égoutté et dépouillé de son humidité que si on lui permettait de passer sans obstacle à travers la machine.

Dans la fig. 9, la plaque inférieure E^1 est représentée comme fermée, tandis que celle E^2 s'est ouverte pour permettre au sucre de passer au delà et de franchir l'obstacle.

On a représenté les vaisseaux à deux et à quatre gradins, mais on peut, suivant le besoin, en construire à trois gradins ou un plus grand nombre.

Dans la précédente description, il n'est question que du sucre, mais l'appareil est également propre à égoutter, essorer, etc., d'autres substances que le sucre, et, en général, toutes les matières où il s'agira de séparer une partie fluide d'une partie solide qui se trouvait réunies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Extraction des huiles des corps gras par le sulfure de carbone.

Par M. E. Deiss.

L'article inséré à la page 249 de ce volume, décrit d'une manière imparfaite les appareils dont je me sers actuellement, ce qui n'est pas étonnant puisque ces appareils, depuis la prise du brevet principal, ont été beaucoup perfectionnés. D'un autre côté, on a accusé le sulfure de carbone dont je me sers de ne pouvoir être employé avantageusement à l'extraction des corps gras, d'exercer une influence sur la santé des ouvriers, et enfin de causer des incendies par la facilité avec laquelle il prend feu. Je vais tâcher, avec autant de concision possible, de donner une idée exacte du mérite de mes applications et de l'innocuité de ce genre de fabrication.

L'agent extracteur qui fait la base de mon invention, et qui sert tout à la fois à extraire l'huile des graines oléagineuses, le suif des os des déchets d'abattoirs, des pains de creton, ainsi que pour le dégraissage des laines en suint, des laines filées en huile, des draps, est, comme nous l'avons dit plus haut, le sulfure de carbone, qui valait, il y a quelque vingt ans, 100 fr. le kilogr., et que je suis parvenu à fabriquer aujourd'hui par quantité de 500 kilogr. par vingt-quatre heures au prix de 45 à 50 fr. les 100 kilogr.; c'est ce prix extrêmement réduit qui m'a conduit aux applications ci-dessus énoncées, applications que je veux décrire d'une manière sommaire.

Rien n'est plus simple que les opérations d'extraction des corps gras par le sulfure de carbone; s'agit-il, par exemple, d'extraire l'huile d'une graine oléagineuse quelconque, il suffit de réduire cette graine en poudre, d'en remplir un cylindre en fer plus ou moins grand, de faire passer de bas en haut, par une sorte de méthode de déplacement renversé et à l'aide de dispositions habilement prises, du sulfure de carbone à travers cette graine; l'huile, plus légère, monte, chassée et poursuivie par le sulfure de carbone qui la précipite dans l'appareil distillatoire.

Pendant cette opération, il n'y a pas le moindre dégagement de vapeurs de sulfure de carbone au dehors, et, sur des quantités même de 5,000 kilogr. de graine à la fois, elle ne dure que deux heures. L'extraction est entière; pas un atome d'huile n'échappe. Pendant cette opération, et au fur et à mesure que les liqueurs chargées d'huile arrivent dans l'appareil distillatoire, on distille par une douce chaleur au moyen de la vapeur d'eau; le sulfure de carbone se régénère successivement : extraction et distillation se terminent en même temps.

Cette huile, ainsi obtenue, contient encore environ 1 pour 100 de sulfure de carbone, dont il importe de la priver, soit en l'agitant par un fort courant de vapeur d'eau, ou, encore en la faisant couler en nappe très-large sur une surface métallique inclinée et chauffée à la vapeur en dessous : l'action combinée de l'air et de la chaleur enlève tellement les dernières traces de sulfure, que ces huiles, analysées par la saponification, n'en accusent plus aucune trace. Quant au sulfure de carbone contenu dans le tourteau, on y introduit de la vapeur d'eau surchauffée qui l'expulse en très-peu de temps sous forme de vapeurs que l'on condense dans un réfrigérant; et le tout se passe si bien que, l'opération finie, la perte en sulfure est insignifiante, tandis qu'on a pour résultats :

1° 16 à 18 pour 100 plus d'huile que par les presses à coins ou autres;

2° Une huile plus belle, plus limpide et ne contenant point de mucilage;

3° Une huile épurée, n'ayant conséquemment pas besoin de subir le traitement barbare de l'acide sulfurique, qui, dans l'épuration ordinaire, relègue dans les fèces acides la presque totalité de la margarine, seul principe éclairant;

4° Une huile donnant 20 pour 100 plus de lumière que l'huile dite épurée, mais en réalité énervée par l'acide sulfurique;

5° Une huile, si elle provient de la sésame ou de l'arachide, donnant un savon plus blanc, plus dur et un plus grand rendement;

6° Une huile, si c'est le colza, dont on peut en hiver extraire, par simple pression, 20 pour 100 de margarine, substance sèche qui se rapproche tellement de la stéarine que bien certainement on en fera des bougies, mais qui, dans les procédés ordinaires de pression entre deux plaques chaudes, se trouve dénaturée;

7° Une huile qui, par cela même qu'elle est plus dense que l'huile épurée, consomme 15 pour 100 de moins;

8° Un tourteau ne renfermant plus un atome de sulfure de carbone, contenant intégralement tous les principes nutritifs de la graine, désagrégé, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conséquent facilement assimilable par les animaux, qui le mangent d'ailleurs aussi bien que celui obtenu par la pression.

Quant aux frais de fabrication, ils sont bien moindres ; peu de main-d'œuvre, la faculté de pouvoir traiter d'immenses quantités de graines à la fois, matériel peu coûteux : tels sont les grands avantages que présentent mes nouveaux procédés, avantages qui peuvent se traduire ainsi. On fabrique en France, je crois, environ 200 millions de kilogrammes d'huile ; par mes procédés, la quantité sera de 40 millions de kilogrammes de plus.

A côté des brillants résultats pour les huiles s'en placent d'autres non moins importants ; Paris produit 30,000 kilog. d'os par jour, qui, par les procédés ordinaires, ne donnent que 1,500 kilogr. de suif ; traités par le sulfure de carbone, cette même quantité d'os fournit 3,200 à 3,300 kilogr. de suif, soit 1,800 kilogr. de plus. Les pains de creton provenant de la fonte des suifs en renferment 25 pour 100 qu'il est très-facile de retirer.

Les déchets d'abattoir, la boyasse, les épluchures d'étal, les détritus de toute espèce traités par les procédés ordinaires à l'acide sulfurique produisent 12 à 13 pour 100 de suif au plus ; le sulfure en retire 20 à 22 pour 100 ; l'un détruit la matière animale, l'autre la conserve et en fait un engrais précieux.

Elbeuf produit 3 000,000 de kilogr. d'huile par an pour l'ensimage de ses laines, cette huile est perdue sans retour ; mais pour la perdre, on se sert encore de procédés extrêmement dispendieux coûtant autant que l'huile. Le sulfure de carbone, avec le quart des frais, fait la besogne et restitue l'huile.

Je ne veux pas parler des innombrables avantages d'une importance un peu moindre à la vérité, tels que conservation de la laine, des draps, dégraissage parfait, moins de déchets à la carde, obtention d'énorme quantité de suint, substance toute nouvelle que M. Persoz regarde comme susceptible d'applications nombreuses.

Pour terminer, il me reste à dire deux mots sur les dangers que présente le sulfure de carbone dans ses applications, soit par son influence sur la santé des ouvriers, soit sur la facilité par laquelle il prend feu. Le sulfure de carbone, mêlé dans des proportions variables au chlorure de soufre, brômure de soufre, chlorure de brôme, etc., constitue des mélanges à vulcaniser dans lesquels l'ouvrier manipule avec ses mains les objets qu'il veut vulcaniser ; il les étale ensuite à côté de lui pour les sécher. Dans ces opérations, il aspire constamment une atmosphère saturée de sulfure de carbone, et plus encore de chlorure de soufre, etc. ; qu'on s'étonne alors des effets funestes produits sur sa santé. Dans toutes mes applications brevetées, un ouvrier respire moins de sulfure de carbone dans une année qu'un ouvrier vulcanisateur dans une journée.

Quant au danger du feu, je me borne à dire ceci : le sulfure se régénère par la vapeur, et la chaudière fournissant cette vapeur peut être à Saint-Denis, tandis que les appareils extracteurs sont à Paris. Nulle fuite ; d'ailleurs, la perte en sulfure de carbone est d'un 1/2 pour 100 des graines employées ; 100 kilogram. de graines oléagineuses exigent donc un demi kilogramme de sulfure de carbone valant 25 centimes. Cela peut paraître surprenant, mais je suis prêt à le prouver aux personnes intéressées en les faisant assister à une opération telle que j'en fais chaque jour dans mon usine.

Papier-parchemin.

Il y a déjà longtemps que Braconnot a découvert que la sciure de bois, les tissus de lin et de coton, etc., pouvaient échanger une portion de l'hydrogène qui les constitue contre de l'oxyde d'azote qu'on obtient par la décomposition de l'acide azotique avec lequel on traite ces matières. M. Pelouze a démontré ensuite que le même principe s'appliquait au papier, et c'est encore à cette décomposition qu'il convient de rapporter la préparation du coton-poudre et celle du collodion de M. Schœnbein. Si on prend, en effet, pour type de ces substances la pyroxyline de M. Pelouze, l'expérience démontre qu'elle est inflammable et éminemment électrique, et que, par suite de la substitution d'un certain nombre d'équivalents (variant de 3 à 5) d'acide hypoazotique (NO^4) à une proportion égale d'hydrogène, cette matière devient de 50 pour 100 plus pesante que le papier qui a servi à la préparer. C'est en se fondant sur ces observations et étudiant les travaux de M. Kuhlmann qui a découvert que la laine, la soie, etc., combinées à l'azote, étaient plus susceptibles de prendre la teinture que les matières végétales, et les expériences

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de M. Mercer qui a démontré qu'on obtenait des effets de teinture fort remarquables en traitant les tissus par les chlorures de zinc, d'étain ou de chaux, par les acides sulfurique ou arsenique, et surtout par les alcalis à chaud que M. Gaine est arrivé à fabriquer son papier-parchemin.

En partant de ce fait connu que l'acide sulfurique sous un certain état modifiait profondément la fibre végétale, M. Gaine a voulu s'assurer par des expériences quelle était la force exacte de l'acide qui devait produire l'effet sur le papier qu'il cherchait, et combien de temps ce papier devait être soumis à l'action de cet acide. Il ne tarda pas à découvrir que si le papier est soumis à l'action d'un mélange d'acide sulfurique concentré (du poids spécifique de 1,854 environ) et d'une partie d'eau, pendant un temps qui n'excède pas celui nécessaire pour le passer au travers de l'acide, il était immédiatement converti en une matière résistante, ferme et semblable à du parchemin. Seulement il faut enlever toute trace d'acide sulfurique par des lavages soignés aussitôt après le passage. Si la force de l'acide dépasse beaucoup la limite assignée ou reste au-dessous, le papier est brûlé ou converti en dextrine. La même conversion en dextrine a aussi lieu si on laisse séjourner le papier dans l'acide sulfurique pendant quelques minutes, après que le changement dans sa texture a été effectué.

En un peu moins d'une seconde de temps un morceau de papier poreux et faiblement collé est ainsi converti en un papier-parchemin d'une telle force qu'une bande de 20 à 21 millimètres de largeur et ne pesant pas plus de 1gram.,25 a soutenu un poids de 41 kilogrammes, tandis qu'une bande de parchemin ayant les mêmes dimensions n'a porté que 25 kilogrammes. Ce papier, doux et flexible comme le parchemin animal, absorbe l'eau, mais ce liquide ne filtre pas au travers, il diminue dans ses dimensions par l'effet de la conversion mais n'acquiert aucune augmentation de poids, ce qui semble démontrer qu'il ne renferme aucune proportion appréciable d'acide retenu mécaniquement ou combiné chimiquement. On s'est également assuré par l'analyse qu'il n'y existe aucune trace de soufre. Le papier conserve donc complétement son identité, et, sous ce rapport, diffère notablement du fulmicoton, de la pyroxyline, etc. Il n'est pas électrique comme ces substances, pas plus combustible que le papier non converti de mêmes dimensions et de même poids, et insoluble dans l'éther ou la potasse. L'eau ne le désintègre pas comme le papier ordinaire, et la chaleur ou l'humidité ne le décomposent pas comme le parchemin.

La force de résistance du papier-parchemin, son inaltérabilité par l'eau lui assignent immédiatement plusieurs applications utiles. Il est probable qu'il remplacera le vélin dans la reliure des livres, qu'il fournira une matière précieuse pour y consigner les documents légaux, les polices d'assurance, les actes judiciaires, etc., qu'on en fera usage pour l'impression des ouvrages destinés à l'enseignement primaire ou pour en composer les livres ou les registres exposés à la fatigue et à l'usure. On a constaté également que le papier imprimé à la presse typographique ou à celle en taille douce pouvait très-bien encore être soumis à la conversion. Enfin quelques essais ont démontré que le papier-parchemin pouvait devenir un objet précieux pour la photographie et pour diverses applications artistiques, en ce qu'il est susceptible de recevoir sans les altérer les couleurs broyées à l'eau ou à l'huile.

Eclairage à l'huile fixe de résine.

L'huile fixe de résine n'a pas pu jusqu'à présent être brûlée avec succès dans les lampes ordinaires, à cause de l'abondance de la fumée noire qu'elle répand, car elle contient jusqu'à 92 pour 100 de carbone. Il paraîtrait qu'en la mélangeant à des quantités plus ou moins grandes d'une huile blanche végétale ou animale, on obtient non-seulement un mélange susceptible de bien brûler, mais, de plus, capable de fournir plus de lumière à consommation égale que toutes les huiles ordinaires d'éclairage. Ce mélange peut être employé dans les lampes à modérateur, dans les carcels ou autres lampes à mèche, mais celle-ci se carbonisant promptement, on propose d'employer à cet effet un bec organisé ainsi qu'il suit :

Ce bec se compose de trois tubes, celui intérieur, creux au centre, est entouré par la mèche, qui est enveloppée à l'extérieur d'un second tube concentrique avec le premier, mais ne s'élevant pas aussi haut et au niveau seulement auquel l'huile monte, celle non consommée se déversant à l'extérieur pour retourner au réservoir comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'habitude. En dehors de ce second tube, il en existe un troisième ouvert par le bas, rabattu dans le haut et s'élevant jusque tout près du niveau de la mèche, lorsque la lampe est allumée. Pour plus de commodité, on peut faire ce tube extérieur d'air de deux pièces tournant l'une sur l'autre.

Ce bec est très-propre à brûler les huiles riches en carbone. Quant à sa cheminée, elle a par le bas le diamètre ordinaire, mais elle s'évase beaucoup en s'élevant afin de former une chambre à air chaud autour de la flamme, puis se rétrécit jusqu'à n'avoir plus par le haut que le diamètre de la mèche, s'élançant ensuite verticalement pour former un tube d'appel de même diamètre dans toute sa hauteur (1).

Moyen pour rendre l'éclat aux pièces ternies en argent.

Par M. Boettger.

J'ai réussi à rendre complétement et en très-peu de temps, par voie électrolytique, tout l'éclat à des pièces en argent de toute espèce qui l'avaient perdu, ou étaient noircies par des exhalaisons d'hydrogène sulfuré et avaient résisté à tous les moyens connus de nettoyage. Pour obtenir ce résultat, on prépare une solution saturée de borax dans l'eau, ou une lessive de potasse caustique de concentration moyenne, on la porte à une vive ébullition, puis on y plonge les objets en argent déposés dans un vase en zinc percé de trous comme un crible. Aussitôt on voit la couche et les taches grisâtres et noires qui consistent en grande partie en un enduit de sulfure d'argent, disparaître comme par enchantement, et les objets reprendre tout l'éclat des pièces neuves les plus belles de ce métal. A défaut d'un vase en zinc criblé de trous, on atteint le même but en touchant en divers points avec une baguette de zinc les pièces plongées dans la liqueur bouillante dont on a indiqué ci-dessus la préparation.

(1) Nous croyons qu'il s'agit ici du procédé découvert par MM. Morel et Fenaille pour brûler sans odeur l'huile de résine dans la lampe à modérateur. Si l'on en croit les renseignements fournis par les journaux, l'huile de résine pourrait être livrée au public à raison de 50 centimes le kilogr. et un bec de lampe de 20 millimètres n'occasionnerait qu'une dépense de 1 centime par heure.

R.

Procédé pour la teinture en garance.

M. F.-A. Gatty a proposé tout récemment d'ajouter du chlorure de sodium ou sel marin au bain de teinture en garancine, alizarine ou autre préparation faite avec la garance. Ce chlorure ajouté dans la cuve dans la proportion de 500 grammes pour 12kil.,5 de garancine ou d'alizarine produit, selon lui, un bon résultat. On peut, toutefois, en augmenter la dose et la porter, toujours avec avantage, jusqu'à 2 kilogr. Un plus grand excès de sel ne paraît même pas nuisible à la couleur.

Au lieu d'ajouter le chlorure à la matière colorante dans la cuve, on peut le mélanger préalablement avec cette matière.

Poudre hygiénique de Dougal.

Cette poudre, dont on fait maintenant un usage étendu en Angleterre pour assainir les écuries, les étables et tous les lieux où les animaux séjournent longtemps et en grand nombre, s'obtient en traitant la chaux magnésienne par l'acide sulfureux et ajoutant au tout à peu près 5 pour 100 d'acide phénique ou carbolique provenant de la distillation du goudron de houille; on forme du tout une poudre qu'on répand sur les fumiers, le sol des étables ou des écuries, et qui abaisse la température due à la fermentation des matières, arrête les émanations et purifie l'air. Dans les pays où la paille est chère, il y a une notable économie, parce que la litière ne se décomposant plus par la fermentation, dure bien plus longtemps.

Préparation d'un beau cinabre d'antimoine coloré en rouge cramoisi.

Par M. Boettger.

A une partie en poids de chlorure d'antimoine officinal du poids spécifique de 1,35, on ajoute dans une capsule de porcelaine une solution d'hyposulfite de soude, consistant en 1,5 partie en poids du sel sodique et 3 parties d'eau; on chauffe lentement et en agitant continuellement, jusqu'à ce qu'il ne se sépare plus rien de la liqueur. On obtient ainsi un composé de sulfure d'antimoine rouge cramoisi d'une beauté extraordinaire, mais il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faut avoir le soin, avant de le laver sur le filtre, d'en laisser égoutter autant qu'il est possible toutes les eaux mères, et de ne pas mettre de suite l'eau en contact avec le cinabre parce qu'autrement le chlorure d'antimoine encore présent dans ces eaux mères donnerait aisément lieu à la formation de poudre d'algaroth (sous-muriate d'antimoine) qui pourrait salir le cinabre, on lave donc d'abord cette préparation avec de l'acide acétique très-étendu, puis enfin avec de l'eau.

Si on fait bouillir le cinabre d'antimoine avec une solution de carbonate de soude, il se transforme en kermès. Quand on le traite par les acides acétique, oxalique, phosphorique, formique, borique, citrique, tartrique, et sulfurique étendu de 8 fois son poids d'eau, ainsi que par des solutions d'oxalate acide de potasse et d'hyposulfite de soude, il n'est décomposé ni à froid, ni à chaud, bien mieux, le traitement par ces réactifs semble donner plus d'intensité à sa couleur, mais d'un autre côté, il est aisément décomposé par l'acide chlorhydrique, ainsi que par l'acide azotique du poids spécifique de 1,2, et il en est de même à chaud par l'acide chromique. L'ammoniaque caustique ne le dissout qu'imparfaitement, tandis qu'il est dissous facilement et complètement à chaud par une solution de potasse et soude, en formant une solution dont on peut, dans des circonstances convenables, se servir avantageusement pour noircir ou bronzer les objets polis en cuivre.

Nerpruns qui fournissent le vert de Chine.

M. J. Decaisne a pu enfin établir les véritables caractères botaniques des deux espèces de nerprun qui fournissent le vert de Chine ou Lo-Kao, et que les Chinois distinguent sous les noms de *Pa-bi-lo-za* et *Hom-bi-lo-za*, au moyen d'échantillons qui lui ont été fournis par M. Natalis Rondot de Rouen, de l'une de ces plantes qui est cultivée à Lyon, et l'autre à Gand, chez M Van-Houtte, enfin d'après de nombreux échantillons qui lui ont été communiqués par des voyageurs et des missionnaires. Ces arbrisseaux qui appartiennent bien à la section des vrais *rhamnus* sont distingués spécifiquement par M. Decaisne, qui en donne la caractéristique sous les noms de *R. chlorophorus* et *R. utilis*. La première est voisine de l'espèce connue sous le nom de *R. tinctorius*, et ne s'en éloigne que par la forme de son calice. La seconde, au contraire, rappelle par la grandeur de son feuillage le *R. hybridus* de nos jardins.

Sur le crin de forêt.

Par M. H. Hanstein.

On se sert presque exclusivement aujourd'hui dans les parties centrales et septentrionales de l'Allemagne, pour remplacer la Zostère (*Zostera maritima*), d'une substance végétale qu'on appelle crin de forêt (*Waldhaar*), et qui, d'abord, consistait uniquement dans la tige de la laiche brize (*carex brizoïdes*, L.), mais qui, aujourd'hui, paraît être un mélange des tiges et feuilles de ce carex, et pour la plus grande partie d'une graminée, la canche élevée (*aira cæspitosa*, L.), qui parfois même constitue à elle seule le crin de forêt. La canche élevée est une graminée très-commune dans les clairières des forêts et dans les prairies qu'on peut recueillir très-aisément et à très-bas prix. Il est probable que pour préparer ces plantes on en fait des cordes pendant qu'elles sont à l'état humide, et qu'on fait sécher, chauffer au four pour conserver la forme spirale ou frisée qu'on a donnée. La meilleure saison pour la récolte de la canche élevée paraît être le commencement de juin, époque à laquelle les panicules se développent, mais ne sont pas encore en fleur.

Mode de purification des liquides.

Par M. Cadiat.

Ce mode consiste dans l'emploi de la force centrifuge pour purifier les liquides et principalement l'air. L'appareil peut être simple et l'opération produite uniquement par l'action centrifuge, ou bien on combine cette action avec un appareil de filtration et l'opération devient alors complexe. Dans ce dernier cas le liquide est soumis à l'action de la force centrifuge, et chassé avec force à travers l'appareil de filtration ou de matières filtrantes. Le nettoyage des filtres ou de l'appareil de filtration et l'enlèvement des boues, vases ou autres matières recueillies

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant l'opération, s'effectue sans arrêter l'appareil. Nous allons entrer dans quelques détails sur la construction de l'appareil et sur sa manœuvre.

Qu'on se figure une espèce de cloche en fer ou autre matière fermée par le bas, fixée à demeure sur un bâti convenable, et surmontée d'une arcbure dont les pieds reposent sur le bâti, et qui la maintiennent sur celui-ci. L'eau arrive dans cette cloche par un tuyau qui l'amène par-dessous en l'empruntant à un réservoir supérieur, et qui est muni d'un robinet pour régler cette distribution. Sur le fond de cette cloche il existe à l'intérieur une crapaudine qui sert d'appui à un arbre tournant, et le tuyau ci-dessus verse l'eau dans un petit puits qui entoure cette crapaudine et la transmet à l'appareil purificateur; mais le but principal de ce puits est de soulager le pivot du poids considérable de la chambre à purification et du liquide qu'elle contient. Le liquide, en effet, renfermé dans le puits, exerçant une pression sur le purificateur, balance le poids de celui-ci et s'oppose à ce qu'il y ait un frottement nuisible sur le pivot.

Du puits indiqué ci-dessus, l'eau monte dans l'appareil à purification, qui se compose de deux chambres, celle inférieure, en cône tronqué, d'une seule pièce avec l'arbre vertical; celle supérieure, de forme conique, fixée sur l'autre au moyen de collets et de boulons. La plaque qui ferme le bas de la chambre inférieure porte en dessous un manchon qui descend dans le puits en question librement et de manière à éviter tout frottement, pendant que l'appareil tourne; seulement les nervures fines que ce manchon présente sur sa surface convexe, s'opposent à ce que le liquide s'échappe entre les deux surfaces. Cette chambre est d'ailleurs divisée en plusieurs parties par des cloisons verticales qui font corps avec elle, et elle est percée de deux espèces d'ouvertures, les unes sur son fond pour l'entrée de l'eau qui monte par le puits, et les autres dans le bas de ses parois et sur sa circonférence pour l'expulsion des matières vaseuses. Ces dernières sont fermées par des soupapes qui s'ouvrent à l'intérieur au moyen de ressorts. Ces soupapes se ferment par l'action de la force centrifuge lorsque l'appareil tourne avec une certaine vitesse, mais quand cette vitesse est ralentie, elles s'ouvrent, et l'eau, en s'échappant par cette voie, entraîne les matières vaseuses.

Avant de passer de la chambre inférieure dans celle supérieure, l'eau traverse plusieurs diaphragmes superposés ou bien laissant entre eux un certain intervalle, disposés dans le haut de la première et composés de tôles percées ou de toiles métalliques de différents degrés de finesse, de tissus, de feutres, de couches de charbon, de cailloux, de gravier, de pierres poreuses, etc. Quand on se sert de tôles, celles-ci sont percées avec un poinçon conique, et la feuille doit être posée avec la rebarbe en dessous. Les trous sont en lignes rayonnantes du centre à la circonférence, afin de laisser entre chaque ligne des canaux directs qui charrient les matières vaseuses à la circonférence sous l'impulsion de la force centrifuge, jusqu'à ce qu'elles atteignent les parois de l'appareil qui, étant inclinées de dedans en dehors, les entraînent au fond.

La chambre supérieure, boulonnée sur celle inférieure, consiste tout simplement, comme on l'a dit, en un cône en tôle qui embrasse hermétiquement l'arbre par le haut jusqu'à une certaine hauteur, et empêche toute fuite de liquide entre ces deux pièces.

L'arbre vertical est plein à sa partie inférieure et creux dans celle supérieure, et là il est percé de plusieurs ouvertures pour que l'eau puisse s'échapper au dehors. Le liquide s'engage donc dans ces ouvertures, et vient se déverser dans le haut de l'arbre sur ses bords rabattus en forme de champignon, pour se rassembler dans une cuve ouverte placée sur la cloche d'où on l'évacue au dehors.

Pour faire fonctionner l'appareil, on lui imprime une vitesse de 1,000 à 1,500 révolutions par minute. On ouvre le robinet sur le tuyau adducteur ou alimentaire, suivant le degré de pureté qu'on se propose d'obtenir. Le liquide descend par ce tuyau, entre dans le puits, et de là monte dans la chambre à purification inférieure où il s'élève avec lenteur, exposé pendant tout ce temps à l'action de la force centrifuge. Pendant que ce liquide est ainsi soumis à cette action, s'il est parfaitement pur et homogène, ses particules seront sous cette influence mises uniformément en mouvement, sans éprouver de déplacement dans leurs positions relatives, et toutes seront entraînées dans la même direction et de la même manière par le mouvement de rotation. Mais si ce liquide contient en suspension des particules solides de poids spécifique différentes des siennes, le mouvement aura pour effet de chasser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les particules plus pesantes à la circonférence, tandis que celles plus légères seront retenues plus près de l'axe de rotation. Ce double mouvement, dû à la différence des poids spécifiques des particules et à la force centrifuge combinée avec le mouvement ascendant réglé par l'ouverture du robinet du tuyau d'alimentation, a pour effet de transporter les particules les plus légères et homogènes dans la partie haute de l'axe de l'appareil, et de chasser celles plus pesantes vers les parties inférieures et les plus éloignées de l'axe où elles se précipitent et forment un dépôt, tandis que le liquide purifié se déverse dans la cuve placée dans le haut.

Si l'on ralentit le mouvement de l'appareil pendant un temps très-court, les soupapes d'évacuation de la vase placées dans la chambre inférieure s'ouvrent sous la pression des ressorts et permettent aux matières terreuses de s'échapper, chassées qu'elles sont par le poids de la colonne d'eau supérieure et la force centrifuge que possède encore l'appareil. Aussitôt que celui-ci reprend sa vitesse, les soupapes se referment jusqu'au moment où l'on ralentit de nouveau le mouvement. Pour faire manœuvrer avantageusement l'appareil, il faut ralentir ce mouvement à de courts intervalles et le rétablir aussitôt.

On peut se dispenser d'introduire des diaphragmes, et on ne les a admis dans la description que pour indiquer la structure de l'appareil quand on veut obtenir des liquides d'une pureté parfaite. Quand on s'en sert, le liquide purifié tend à les traverser verticalement, tandis que les particules solides glissent à leur surface du centre à la circonférence.

Cet appareil purificateur n'est qu'un filtre mécanique qui a la propriété de se purger continuellement lui-même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mode de fabrication des broches de filature, des bobines, des navettes et des garnitures de coussinets.

Par M. W.-E. Newton.

Toutes les personnes qui s'occupent de la filature des matières textiles savent tout l'intérêt qu'il y aurait à construire les broches des machines et métiers à filer, et les pièces qui en dépendent en matériaux légers, mais très-résistants et durables, afin de pouvoir obtenir la plus grande vitesse possible avec la moindre usure et la moindre dépense de force motrice. On propose donc d'employer à cet usage la composition récemment introduite dans les arts, et consistant en une préparation de caoutchouc et de soufre avec ou sans gomme laque, ou de gutta-percha et de soufre, qu'on soumet à une haute température pour convertir en une matière dure et résistante.

Pour construire une broche dans ce système, il vaut mieux faire la broche et sa poulie d'une seule pièce, et afin d'atténuer l'élasticité trop grande, ou plutôt pour donner toute la rigidité nécessaire, on introduit dans le moule un noyau en fer qu'on recouvre de la matière plastique.

On peut aussi appliquer ces composés durcis à la fabrication des navettes pour les métiers de tissage, navettes qui sont alors faciles à garnir aux extrémités de pointes en métal en les introduisant dans les moules où l'on soumet la matière plastique et la pression.

Quand on veut unir une grande légèreté à une longue durée, sans avoir à craindre les fissures ou de voir les pièces se fondre, comme dans la fabrication des bobines et autres articles, on y parvient en introduisant dans les ingrédients indiqués ci-dessus encore en pâte, du liége en poudre, de la sciure de bois, des déchets de coton, etc., dans la proportion de 1 partie en poids sur 2 des ingrédients combinés.

Les articles ayant été moulés sous la forme voulue sont soumis à une température de 150° C. pendant six heures dans des boîtes en fer sur des lits de plâtre ou de stéatite réduite en poudre impalpable. Voici les proportions qui entrent alors dans la matière plastique. 1 partie en poids de soufre, 2 parties de caoutchouc ou de gutta-percha, ou 1 partie de caoutchouc et de gomme laque pour 1 de soufre.

Pour fabriquer une substance douce et persistante propre à remplacer les garnitures des coussinets en laiton, on ajoute de 75 à 100 pour 100 de plombagine pendant la fabrication de la matière plastique. On obtient ainsi une matière que le frottement ne peut user et qui est susceptible d'un beau poli. Les garnitures ainsi moulées, sont soumises à la chaleur pour les convertir en un composé plastique qui ne change plus de forme.

Métier mécanique pour tisser les toiles métalliques.

Par M. G.-T. Bousfield.

Tout le monde a vu fabriquer ce qu'on appelle de la toile métallique, et a pu s'assurer que cette toile se tisse exactement de la même manière que les tissus de matières textiles, c'est-à-dire au moyen d'une chaîne au travers des ouvertures alternatives de laquelle on fait passer et repasser un fil contenu dans une navette ou enroulé sur une bobine. Mais pour que ce mode de travail puisse s'exécuter, il faut que le fil de trame ait assez de flexibilité pour pouvoir être enroulé sur une bobine ou une ponticelle, se prêter aisément au coup du battant et plier facilement et nettement sur la lisière, afin de pouvoir être ramené sans se rompre pour passer une nouvelle duite.

Ces conditions ne se rencontrent plus dès qu'il s'agit de travailler avec des fils métalliques d'un fort diamètre, pour fabriquer de grosses toiles propres à faire des cribles pour l'exploitation des minerais ou pour le criblage des houilles, ou pour fabriquer des lès très-longs de cette sorte de grillages, qui sont très-propres à faire des clôtures rustiques fort solides et très-durables, ou à beaucoup d'autres usages domestiques ou industriels.

Pour résoudre ce problème, M. Bousfield a imaginé un appareil propre à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparer et insérer le fil de trame qui n'est plus passé dans le pas par une navette ou une bobine, mais poussé dans ce pas par l'action de cylindres ou attiré par des pinces. Ce fil de trame est roulé sur un dévidoir qui tourne sur l'un des côtés du metier d'où il est déroulé et introduit dans le pas de la chaîne par les cylindres alimentaires. Ces cylindres ont un mouvement intermittent (alternatif avec les oscillations du battant) pour insérer dans le pas la longueur de fil de trame nécessaire pour passer une duite. Un appareil tranchant attaché au battant ou autre appareil analogue, est disposé pour couper le fil de trame de longueur après son passage, et pour pouvoir présenter une nouvelle longueur de fil pour la duite suivante.

Lorsque le fil de trame est suffisamment roide, les cylindres alimentaires à mesure qu'ils tournent pour attirer ce fil qui se déroule sur le dévidoir, le poussent en même temps dans le pas ouvert de la chaîne avec l'aide de guides pour diriger convenablement sa marche, mais lorsque ce fil n'a pas la roideur requise pour être ainsi poussé dans le pas par les cylindres alimentaires, alors on se sert de pinces qui agissent de concert avec ces cylindres pour l'insérer correctement, pinces qui sont attachées à l'extrémité d'une barre ou coulisseau placé sur le côté du métier opposé à celui où le fil de trame est placé. Au moment opportun du travail du métier, ces pinces entrent dans le pas de la chaîne et viennent saisir l'extrémité du fil qui a été coupé après la duite précédente, et qui se présente en saillie en avant du dévidoir, attirent ce fil dans le pas à mesure qu'il se déroule sur ce dévidoir, puis reculent de concert avec le mouvement des cylindres alimentaires, en laissant ce fil déroulé dans le pas.

Lorsque le fil de trame n'est pas trop roide pour s'onduler convenablement entre les fils de chaîne par le travail même du tissage, on peut employer des cylindres simples et unis pour livrer le fil de trame à cette chaîne ; mais pour fabriquer certains produits très-forts, il est de toute nécessité que ce fil soit ondulé avant de l'insérer. Dans ce cas, les cylindres alimentaires sont cannelés et conduits ensemble, de manière à engager les saillies de l'un dans les gorges de l'autre à mesure qu'ils tournent, et d'onduler ainsi le fil. La dimension des cannelures s'adapte, du reste, à la dimension de la maille qu'on fabrique, et le mouvement des cylindres alimentaires et des pinces, si l'on s'en sert, est gradué, de manière à amener ce fil de trame dans une position convenable entre les fils de chaîne.

Afin de maintenir le fil ondulé de trame ainsi inséré dans une situation convenable, jusqu'à ce qu'il soit arrêté par les fils de la chaîne, on peut employer des doigts de guide, ou bien les pinces dont on fait usage pour amener le fil dans le pas, peuvent être poussées en avant sur la ligne où ledit fil doit se trouver lié par ceux de chaîne avant qu'il soit lâché par les pinces.

Pour contrôler et délivrer les fils de chaîne, on donne à chacun de ces fils une tension séparée en les insérant sur une bobine ou une broche particulière, et on les déroule tous pendant le travail du tissage au moyen de rouleaux qui présentent des dispositions et un mouvement adaptés à cet effet.

On peut combiner avec un métier mécanique à fabriquer la toile métallique, un mouvement de déroulement opéré sur chemin de fer. A cet effet, on dispose à l'arrière un chariot courant sur des rails, les extrémités antérieures des fils de chaîne étant disposées comme d'habitude dans le métier, tandis que celles postérieures sont attachées audit chariot. A mesure que le travail du tissage avance, le chariot se rapproche du métier, soit en poussant les fils de chaîne, soit par un mouvement mécanique positif, suivant le numéro du fil employé au tissage. Ce chariot peut être retenu à l'arrière par un frein ou par des poids.

Notice complémentaire sur le chauffage des locomotives au moyen de la houille (1).

Les résultats généraux obtenus par le chauffage des locomotives au moyen de la houille sur le chemin de fer du Nord français, se rapprochent assez de ceux constatés sur les chemins allemands et cités dans le dernier numéro du *Technologiste*. Ils ne diffèrent que dans l'emploi des grilles à gradins, qui étaient d'un bon usage sur cette première ligne. Pour en rendre la comparaison plus facile, je donnerai le résumé de ces expériences dans le tableau suivant :

(1) Voir la première notice à la page 598.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES LOCOMOTIVES.	CONSOMMATION par kilomètre.		PRIX de 100 kilogram.		DÉPENSE par kilomètre.	BÉNÉFICE de la houille sur le coke.
	Coke.	Houille.	Coke.	Houille.		
	kilogr.	kilogr.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	p. 100.
51 machines Crampton ont parcouru en 1854, 1855 et 1856, 1.565.000 kilomètres.	8,3	»	3,50	»	0,29	»
12 machines à grilles inclinées ont parcouru pendant les années 1855 et 1856, 501.520 kilomètres. . . .	»	7,6	»	3,00	0,23	21
54 machines à marchandises à grilles ordinaires ont parcouru pendant les années 1854, 1855 et 1856, 1.117.520, kilomètres.	10,1	»	3,50	»	0,35	»
15 petites machines à grilles inclinées ont parcouru pendant les années 1855 et 1856, 335.457 kilomètres..	»	9,1	»	3,00	0,27	22
75 grosses machines à marchandises à grilles ordinaires ont parcouru pendant les années 1854, 1855 et 1856, 1.677.600 kilomètres. . . .	15,7	»	3,50	»	0,55	»
113 machines à grilles inclinées ont parcouru en 1855 et 1856, 2.386.800 kilomètres.	»	13,1	»	3,00	0,39	30
2 machines-tenders à grilles ordinaires ont parcouru en 1856, 17.982 kilomètres.	17,5	»	3,50	»	0,61	»
11 machines à grilles à gradins ont parcouru en 1856, 145.700 kilomètres.	»	16,1	»	3,00	0,48	21
Moyenne. { Coke.	12,9	»	3,50	»	0,45	»
Houille.	»	11,5	»	3,00	0,35	29

Pendant ces expériences, il a été constaté que l'usure des grilles à gradins n'est pas plus rapide que celle des grilles ordinaires; l'accroissement de la dépense résultant de cette nouvelle disposition est faible. Au chemin de fer du nord, l'expérience a prouvé que la houille conserve mieux les foyers que ne le fait le coke, ce qui est en opposition directe avec d'autres essais, et demande à être contrôlé; cela tient probablement à quelque circonstance particulière : les houilles du nord ont toujours été très-pures. On a encore remarqué que la production de la vapeur est plus rapide et plus soutenue avec la houille qu'avec le coke; aussi les machinistes maintiennent le feu plus facilement avec la houille et surmontent alors mieux les rampes : du reste, cela se comprend, le poids du coke est moitié de celui de la houille; le foyer, à hauteur égale de charge, peut donc contenir avec la houille le double de combustible.

Telles sont, en résumé, les données essentielles obtenues jusqu'à ce jour dans cette question de la consommation de la houille; l'avenir seul pourra nous indiquer, s'il y a lieu de généraliser l'emploi d'un combustible qui semble offrir des avantages notables.

ÉMILE WITH.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle locomotive-tender à marchandises.

Par M. Nozo.

M. Nozo a communiqué à la société des ingénieurs civils un projet d'une nouvelle locomotive-tender à marchandises destinée à fonctionner sur embranchements à fortes rampes et à petits rayons de courbure.

Les lignes principales du chemin de fer du nord sont établies avec des rampes qui ne s'élèvent pas au-dessus de 5 millimètres par mètre, et des courbes qui ne descendent pas au-dessous de 1,000 mètres de rayon. Mais, par contre, le chemin de Ceinture et divers embranchements de la partie septentrionale, qu'il faut considérer comme autant de traits d'union entre le chemin du Nord, les lignes françaises et le réseau belge, présentent assez fréquemment des rampes de 10 à 18 millimètres et des courbes d'assez petits rayons.

La compagnie, on doit le présumer, sera appelée à faire certaines tractions sur ces lignes, et il y a lieu dès à présent pour elle d'étudier et construire un type spécial de locomotive, pouvant remorquer sur de fortes rampes des lourds trains de marchandises, plus économiquement que les puissantes machines actuellement en service sur les deux branches principales, où les conditions d'exploitation sont toutes différentes de celles des embranchements.

Lors de la construction des puissantes machines de la grande ligne, qui ont à parcourir des rampes d'inclinaison moyenne il est vrai, mais généralement d'un très-grand développement, on a dû surtout rechercher les dispositions qui assuraient le mieux la régularité de la vitesse normale des trains dans toutes les circonstances de l'exploitation, afin de ne jamais apporter d'entraves au service des voyageurs. Pour cela, deux points ont été considérés comme essentiels : la conservation des diamètres de roue adoptés dès l'origine sous les premières machines à marchandises, et l'établissement d'une surface de chauffe sur des bases suffisamment larges pour que la production de vapeur restât constamment en parfait accord avec la dépense.

Dans le dernier type construit, pour porter la surface de chauffe jusqu'à près de 200 mètres carrés, on fut même obligé de placer le foyer au delà de la quatrième paire de roues, afin de lui donner une largeur suffisante ; c'est alors que, pour éviter les fâcheux effets d'un porte-à-faux considérable à l'arrière, on eut recours au système Engerth, qui permet de reporter une partie du poids de la chaudière sur le tender.

En dehors de cette combinaison, il eût été sans doute fort difficile d'asseoir sur quatre paires de roues, avec égalité de répartition du poids sur les essieux, une surface de chauffe aussi grande, indispensable en tout cas pour remorquer, dans les conditions d'exploitation relatées plus haut, des trains de 650 tonnes.

L'égalité de répartition du poids et la nécessité de ne pas trop charger les rails ont surtout acquis une grande importance dans ces dernières années, en présence de la difficulté d'obtenir des bandages d'une qualité suffisante pour résister à la fatigue qu'ils éprouvent sous des roues couplées de petit diamètre, lorsque la pression par essieu atteint 12 à 13.000 kilogrammes.

C'est cette même nécessité de ne pas dépasser la pression sur les rails de 12 à 13 tonnes, qui a généralement conduit, dans les machines à marchandises, à reporter les approvisionnements d'eau et de coke sur un tender spécial, et nous venons même de voir que pour le plus puissant type du nord, le tender (qui doit être considéré comme distinct malgré sa connexion intime avec la machine) avait dû supporter une partie du poids de la chaudière.

Si l'emploi d'un tender spécial ne présente pas d'inconvénients graves sur les chemins à rampes ordinaires, il n'en est plus de même lorsque les rampes s'élèvent à 10 et 20 millimètres par mètre. Pour ces lignes, en effet, il y a un grand intérêt, en sacrifiant quelque peu la vitesse, à rechercher les combinaisons qui peuvent ramener le poids total du moteur (machine et tender) à ce qui est seulement nécessaire à l'adhérence ; on supprime en effet par là ce qu'on appelle les poids morts, et on laisse par conséquent disponible pour la traction la totalité du travail utile développé par la machine.

Dans la deuxième partie de son mémoire sur la locomotive nouvelle, M. Nozo expose, en premier lieu, les considérations qui se rattachent à l'établissement dynamique, en indiquant que le point de départ doit toujours être le diamètre à donner aux roues motrices.

Ce diamètre, c'est à la pratique seule qu'il faut le demander. En s'appuyant sur le service des machines de la compagnie du Nord, on eût pu le fixer à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 mètre, en n'exigeant du mécanisme qu'une révolution cinq dixièmes par minute; on a adopté 1m,06, en ne demandant, par conséquent, qu'une révolution trente trois centièmes.

Il examine à ce propos les avantages et les inconvénients qu'aurait pu amener l'adoption d'un plus grand diamètre; il ne trouve en faveur de l'agrandissement qu'une plus grande durée des bandages à mettre en balance avec les inconvénients qui seraient résultés d'un accroissement notable du poids de la machine, provenant, d'une part, de l'augmentation du poids des roues et des cylindres; d'autre part, de l'accroissement de la surface de la grille et de la surface de chauffe.

Pour prouver que tout agrandissement du diamètre des roues motrices, lorsqu'il s'agit de fournir la même vitesse kilométrique, entraîne nécessairement un accroissement du poids de la locomotive, M. Nozo démontre que la production de vapeur, par mètre carré de surface de chauffe, dans deux chaudières identiques, est d'autant plus grande que la vitesse de rotation du mécanisme est elle-même plus considérable. Il faut donc alors, lorsqu'on veut des machines légères, s'appliquer à ne pas donner aux roues motrices un diamètre plus grand que celui qu'autorise l'expérience.

Une fois le diamètre des roues motrices connu, on a calculé les dimensions des cylindres à vapeur, en partant de cette considération qu'il fallait laisser entre les voies et les bielles, arrivées au point le plus bas de leur course, autant de jeu que dans les machines récemment construites.

Quant à la surface de chauffe, elle devait être relativement plus grande que dans les machines où la vitesse de rotation est aussi plus considérable. La formule indiquée par M. le Chatelier aurait donné 110 mètres carrés; pour se placer dans de bonnes conditions, on a adopté 125 mètres. D'un autre côté, les dernières machines à marchandises de la compagnie offrent environ 0m,49 carrés par force de cheval, la machine projetée offrira 0m,60 carrés.

M. Nozo conclut de là que la nouvelle locomotive soutiendra sa vitesse normale de marche avec autant de régularité et sans doute encore avec plus de facilité que les locomotives du chemin du Nord auxquelles on l'a comparée.

Dans la troisième partie de son mémoire, qui traite de l'établissement mécanique, M. Nozo fait comprendre que le problème se présente sous des formes très-complexes, et qu'il faut une grande expérience pour parvenir aux solutions les plus favorables.

Il ne suffit pas, en effet, dit-il, d'avoir établi qu'une locomotive portera un générateur offrant tant de mètres carrés de surface de chauffe; qu'elle recevra des cylindres à vapeur de tel ou tel diamètre; qu'elle roulera sur des roues de telle ou telle dimension; il faut encore déterminer :

1° Les relations les plus convenables entre les différentes parties constitutives de la chaudière, surface de grille, section de cheminée, section totale des tubes à air chaud, longueur de ces tubes, réservoir de vapeur, etc.;

2° La position des cylindres, celle des roues, le nombre des essieux à coupler éventuellement;

3° Le système de construction du châssis, sa position par rapport aux roues, la répartition du poids total sur les essieux;

4° Le mode de distribution de la vapeur et d'alimentation de la chaudière;

5° La nature des métaux à employer pour la construction de chaque espèce de pièces.

Toutes ces questions, dit M. Nozo, sont du domaine de la pratique, et l'on sait fort bien qu'en pratique les faits s'imposent plus qu'ils ne se discutent ou ne se démontrent. Lorsque des dispositions nouvelles viennent donc à se produire, il n'y a généralement, jusqu'à la sanction de l'expérience, que le bon sens pratique du novateur qui puisse les faire accepter.

En suivant cet ordre d'idées, il analyse plutôt qu'il ne les discute, toutes les dispositions nouvelles qui entrent dans l'établissement mécanique du projet. A propos de la chaudière, il entre dans quelques développements sur les sections relatives de la grille et des tubes. Il indique en passant une nouvelle forme de foyer applicable au cas où l'on est obligé de placer la boîte à feu à porte-à-faux au delà du dernier essieu, tout en lui donnant une grande longueur. Cette disposition consiste à limiter le foyer à l'arrière par un plan fortement incliné à l'horizon, donnant ainsi à la boîte à feu la forme d'un coin tronqué.

Les générateurs tubulaires que la compagnie du Nord a fait construire pour ses machines fixes présentent cette disposition, qui a permis d'accroître notablement la section de la grille sans augmenter le poids du foyer, et surtout la force des armatures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir dit que le mécanisme ne présente rien de nouveau, M. Nozo passe à l'examen du châssis dont les particularités appellent davantage l'attention. Il signale particulièrement son extrême rigidité obtenue par les caisses d'avant et d'arrière, par un système d'entretoises tranversales, et surtout par l'entretoisement que produit la caisse à eau.

Il démonte ensuite le petit modèle dans ses parties essentielles, de manière à faire comprendre qu'en trois manœuvres de grues, on met le bâti et le mécanisme complétement à nu, après avoir enlevé successivement la caisse à coke, la chaudière et la caisse à eau.

Il fait remarquer tout particulièrement combien la liaison de ces diverses parties devient intime après l'assemblage, et combien cependant le démontage et la visite sont chose facile et prompte.

Dans la discussion qui a eu lieu à la Société des ingénieurs civils, lors de la présentation de ces dernières parties du mémoire de M. Nozo dans la séance du 23 janvier, un membre a déclaré que, dès le premier abord, les idées nouvelles et les tendances de cette machine lui ont paru devoir être approuvées. Dans les machines de l'ancien système à trois paires de roues, d'une part, la surface de chauffe peut à peine atteindre le maximum insuffisant de 125 mètres carrés ; et, d'autre part, on n'a pu faire porter au moteur ses approvisionnements qu'en exagérant la charge des roues d'une manière désastreuse pour la voie comme pour les bandages.

Le système Engerth est venu faire en cela une révolution qui ouvre un nouvel avenir à l'exploitation des voies ferrées. Le chemin de fer du Nord s'est déjà emparé de ce principe dans la construction de locomotives à quatre grandes roues couplées, atteignant en service courant jusqu'à 60 kilomètres à l'heure. Mais le nouveau projet joint à la faible charge des roues du système Engerth tous les mérites inhérents à la machine-tender et la meilleure combinaison d'organes que puisse désirer un ingénieur dans la pratique du service.

Toutefois il croit que la caisse à eau, intercalée entre la chaudière et les longerons, élève trop le centre de gravité de l'appareil. Quoique l'on ne cite guère d'accidents dus à cette surélévation, il déclare qu'elle a toujours néanmoins fait l'objet de ses préoccupations dans les machines.

M. Petiet a répondu que beaucoup de locomotives existant en France ou à l'étranger ont leur centre de gravité aussi élevé que dans la machine projetée.

Il ajoute que ce qui la caractérise essentiellement est la possibilité de porter ses provisions d'eau, de combustible et d'agrès, sans excéder la charge voulue des roues. Quant au diamètre de celles-ci, quant à la surface de chauffe et à la capacité du cylindre, il s'en réfère à ce que vient d'établir M. Nozo et à ce qu'il a dit lui-même dans la séance du 5 décembre 1856. Répondant toutefois au reproche qu'on lui a fait de ne pas avoir donné assez de surface de chauffe par rapport aux cylindres, il ajoute qu'elle aurait pu être facilement portée à 160 mètres carrés et au delà, mais qu'il en fût résulté un accroissement de poids tel, qu'on eût été forcé de mettre sur un tender séparé l'eau, le combustible et les outils, conditions contraires au problème donné.

M. Nozo est revenu sur l'allégement qu'on s'est appliqué à chercher dans la construction de la chaudière. On est revenu à l'ancien système de Stephenson, à foyer renflé, de préférence au type Crampton, dans lequel le corps cylindrique continue le foyer sans renflement. On a ainsi diminué l'épaisseur de la lame d'eau entourant inutilement les tubes et le diamètre lui-même du corps cylindrique, dont les tôles ont pu être, par suite, moins épaisses.

Quant aux parties planes, M. Nozo dit que, bien que destinées à supporter huit atmosphères de pression, elles n'auront pas besoin d'avoir plus de 10 millimètres d'épaisseur, les entretoises d'armatures devant être plus rapprochées que de coutume, et affecter, d'ailleurs, la disposition spéciale qui va être signalée ci-après.

De l'ensemble de ces dispositions résulte, suivant M. Nozo, un très-grand allégement de la chaudière et surtout du foyer, dont on ne saurait jamais trop réduire le poids quand il est en porte-à-faux. Ce dernier point lui paraît si important, qu'il croit devoir rappeler l'attention sur la nouvelle forme de foyer ci-dessus décrite.

Un membre a objecté que la surface de chauffe directe sera ainsi très-réduite.

M. Nozo a répondu que la partie de la surface de chauffe supprimée est loin d'avoir l'efficacité que lui suppose l'objection ; que la face inclinée du nouveau foyer obtiendra une puissance vaporisatrice bien capable de compen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ser la réduction ; que ce qu'il faut considérer dans un foyer de locomotive, c'est moins le rapport de la surface directe de ce foyer à celle des tubes, que le rapport de celle-ci à la section de la grille, et qu'il espère convaincre plus tard la Société que toutes ces allégations reposent sur des faits pratiques certains.

M. Nozo termine en appelant l'attention de la Société sur la nouvelle installation d'entretoises qui seront adoptées dans la nouvelle locomotive, et sur les vices de l'installation actuelle.

On sait qu'au bout d'un certain temps de service, le cuivre du foyer se bombe entre les entretoises. M. Nozo a reconnu que, dans cette déformation, la paroi se détachait, à l'intérieur des filets de l'entretoise, à ce point qu'il a pu constater entre eux une sensible couche de tartre remplissant la cavité. L'armature de deux parois reliées du foyer ne s'opère plus alors que par la tête rabattue de l'entretoise, dont les les filets ne servent presque plus. Cette tête est elle-même souvent rongée par le feu ou aigrie par la percussion ; elle n'offre, d'ailleurs, qu'une très-faible surface. En somme, l'armature du foyer est très-incomplète, et, de là, des explosions bien expliquées. M. Nozo remplacera, dans la nouvelle machine, ces entretoises à petites têtes rivées par des entretoises à écrous, selon l'ancien type Buddicom, qui présentent à la retenue de la paroi du foyer plus de surface si les filets s'en séparent, et dont on peut, en outre, changer les têtes quand elles sont rongées par le feu.

Locomotive à hélice de M. N. Grassi.

M. Grassi, de Milan, est inventeur d'une locomotive à hélice destinée à faire monter les convois sur les rampes les plus inclinées en pays de montagne, et de la structure de laquelle on prendra une idée suffisante à l'inspection de la fig. 10, pl. 216.

Le capitaine Moorson qui avait, dès 1840, inventé et introduit en Angleterre un système à peu près analogue pour remonter les convois sur le plan incliné de Lickey, où il a été en activité depuis cette époque, a été chargé de faire à la compagnie financière qui s'est formée à ce sujet à Milan, un rapport dont nous extrayons ce qui suit :

Quand on compare l'évaluation des frais pour la construction d'un chemin de fer destiné à franchir les Alpes ou les Pyrénées suivant le système en question, avec celles des projets les plus modérés avec tunnels et percements, on trouve une énorme différence. Par exemple, on estime que le tunnel projeté à travers le Mont-Cenis sur la ligne de Lyon à Turin exigera une dépense de plus de 100 millions de francs, avec une pente de 2 1/8 pour 100, tandis que sur la même ligne, on peut affirmer qu'il sera possible de franchir toutes les pentes à l'aide du système Grassi, avec une dépense probable de 3 à 4 millions de francs de plus que pour l'établissement ordinaire de la voie, en supposant que l'augmentation de la longueur de la ligne sera trois fois celle du tunnel.

M. Moorson propose, en conséquence, de construire une locomotive avec cylindres extérieurs de $0^m,45$, des roues motrices de $1^m,20$, et une course de piston de $0^m,60$, avec chaudière d'une capacité suffisante pour fournir la vapeur nécessaire (avec détente convenable) pour faire marcher la machine à raison de 18 kilomètres à l'heure sur les pentes en traînant une charge brute d'au moins 100 tonnes, y compris le poids de la machine et de son tender, qui ne s'éleveraient probablement pas à moins de 28 tonnes. La machine porterait son tender sur le même châssis. Sur l'essieu-moteur de la machine on calerait une roue d'angle faisant mouvoir un système d'engrenages qui commanderait une roue dentée droite sur l'arbre de l'hélice. L'essieu moteur et l'hélice tourneraient avec des vitesses dans un rapport exact l'un par rapport à l'autre, c'est-à-dire que l'hélice avancerait d'une même étendue à mesure que les roues marcheraient, ou, en d'autres termes, qu'un tour de roue ferait avancer l'hélice en avant environ de $3^m,75$ à 4 mètres. Ainsi, pour chaque tour de roue, l'hélice ferait à peu près 12 tours. On estime que les roues pourraient faire 13,000 révolutions par heure sur un terrain de niveau, et que, lorsque la même force motrice serait appliquée à tourner l'hélice sur un plan incliné de 1 sur 20, la force de la vapeur surmontera la résistance additionnelle provenant de la gravité et du frottement du mécanisme, avec une vitesse qui ne sera pas moindre que 1/3 ou 1/2 de celle qu'elle atteindrait sur la même ligne de niveau.

On propose, en conséquence, de faire le filet de l'hélice de 32 à 33 centimètres de diamètre enroulé autour d'un noyau ou arbre de 17 à 18 centi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètres avec pas de 0m,32. Ce noyau ou cylindre aurait une longueur de 1m,60, afin d'être toujours en prise avec deux galets à la fois. Ces galets ou poulies seraient placés à 1 mètre environ de distance entre eux, de centre en centre; ils auraient 20 centimètres de diamètre et tourneraient sur une longrine en bois. On les graisserait comme les roues des voitures. Cette longrine se composerait d'une seule ligne de solives d'environ 25 centimètres de largeur sur 20 de hauteur, et chaque kilomètre exigerait à peu près 50 stères de bois et 1,000 galets. Les rails pèseraient 32 à 33 kilogrammes le mètre et seraient boulonnés sur des longrines de 25 centimètres sur 20 au moins. Ce mode de construction ne serait adopté que pour les parties les plus inclinées de la voie.

Les frais probables seraient : savoir pour les galets et leurs axes, sur une seule ligne à raison de 1,000 par kilomètre, 50,000 fr.; pour les longrines des galets, 50 stères à 90 fr., 4,500 fr.; pour pose et ajustage 1 fr. 20 cent. le mètre, c'est-à-dire que les frais additionnels et totaux par kilomètre ne s'éleveraient qu'à 55,700 fr.

Le prix de la machine avec son tender et son hélice, y compris les transmissions complètes de mouvement, pourraient être, pris en Angleterre, de 72,000 fr. Quant aux rails, ils ne donneraient lieu à aucun excédant de frais malgré leur mode de construction.

On présume qu'une machine de ce genre construite et conduite comme il est d'usage sur les meilleures voies ferrées de l'Europe, disposées en plans inclinés, traînerait une charge d'environ 50 tonnes sur une rampe de 1 sur 20, tandis qu'une machine avec hélice monterait une charge de près de 80 tonnes sur la même rampe et, sans nul doute, une machine plus puissante élèverait une charge plus pesante encore.

Dans la figure indiquée ci-dessus A sont les cylindres extérieurs de 0,45 de diamètre, avec course de piston de 0m,60; B, la roue motrice de 1m,20 de diamètre; C, la chaudière; D, l'essieu-moteur de la machine; E, la roue dentée calée sur cet essieu; F, un pignon commandé par la roue E; G, une roue dentée droite fixée sur le même arbre que le pignon F; I, l'arbre ou cylindre de l'hélice de 1m,60 de long, 0m,18 de diamètre avec filet de 0m,33 et un pas de 0m,32; K, galets; L, axe de ces galets; M, longrines qui portent les galets; N, rails en U renversé; O, longrines sur lesquels portent les rails.

On ne peut pas toutefois se dissimuler que l'application de ce système ne présente des difficultés dont les principales seront certainement le maintien parfaitement exact de l'action entre la roue et l'hélice, le frottement des galets, l'entretien tant de la machine que de la voie. Ce sont là, en effet, autant de points sur lesquels on pourra avoir des opinions fort contradictoires, jusqu'à ce que ce système ait été soumis à l'épreuve de l'expérience. Dans tous les cas, ces difficultés ne sont pas telles qu'avec de l'habileté et de l'économie, elles ne puissent être surmontées par l'art de l'ingénieur.

Il y a entre la France et l'Espagne une foule de points où l'on pourrait appliquer avec succès ce système avec une grande économie d'argent; le plan incliné de Giovi, entre Gênes et Turin, pourrait être ainsi exploité avec une économie de 60 pour 100 sur les frais actuels; enfin les pentes du Semmering pourraient être franchies avec plus de profit par le système proposé que par celui actuellement en usage.

Enclume-étau.

On est à chaque instant obligé dans les forges de porter une pièce qu'on façonne tantôt de l'enclume à l'étau, tantôt de l'étau à l'enclume. Ce transport exige une perte de temps pendant lequel la pièce se refroidit, et on est souvent forcé de donner deux chaudes à une pièce qui, si le travail s'était opéré autrement, aurait été forgée et façonnée en une seule.

Nous présumons que c'est dans le but d'éviter cet inconvénient que MM. Aubril et Châteauneuf, de Saint-Etienne (Loire), ont inventé et mis à l'Exposition universelle un modèle d'enclume-étau que nous croyons devoir recommander aux maîtres de forges et à tous les industriels qui travaillent le fer.

Cet enclume-étau représenté de profil et de face dans les figures 11 et 12, pl. 216, est tout simplement une enclume ordinaire dont le pied seulement est modifié. Ce pied présente sur un des côtés deux prolongements dont les extrémités sont percées d'un œil pour recevoir les tourillons d'une traverse qui fait corps avec une branche d'étau. La mâchoire de cette branche vient appuyer sur la carne de la table de l'enclume qui constitue ainsi l'autre mâchoire de l'étau ou la mâchoire fixe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La vis pour ouvrir l'étau passe au travers du corps de l'enclume, et un ressort sert à faire ouvrir cette branche quand on tourne cette vis.

Cette disposition, outre la célérité, donne une très-grande fermeté dans le travail sur l'étau, qui constitue avec l'enclume une masse d'un poids considérable et parfaitement assise. Elle ne nuit en aucune façon aux opérations qu'on peut faire sur cette enclume, et son seul défaut, si toutefois c'en est un, c'est d'exiger que le corps de l'enclume soit beaucoup plus long que d'habitude, et, par conséquent, de nécessiter un accroissement dans le poids de l'instrument, mais, d'un autre côté, comme l'appareil fait fonction de deux outils, il convient de déduire de ce poids celui de la seconde branche de l'étau qui se trouve supprimée dans ce système.

F. M.

Nouvelles meules.

La mouture du blé est un art déjà bien ancien et qui, cependant, laisse encore beaucoup à désirer sous le point de vue mécanique. On voit, il est vrai, apparaître de temps à autre quelques inventions relatives à cet art, qui font époque et en améliorent les détails, mais il reste encore un champ vaste à parcourir avant d'arriver à des moyens mécaniques d'une grande perfection. En attendant, un ingénieur, M. A. White, a cru devoir s'occuper de ce sujet, et voici comment il justifie son nouveau système.

Dans le mode ordinaire de mouture du froment, le grain est jeté dans une trémie placée au-dessus des meules, puis versé d'une manière régulière dans l'œil étroit de la meule tournante, et par l'effet de la force centrifuge due à la rotation de la meule entraîné en direction spirale entre les deux meules, jusqu'à ce qu'il arrive à leur circonférence où il s'échappe à l'état de boulange. Ce système, suivant M. White, exerce une action nuisible sur le grain par suite du contact de celui-ci avec la partie centrale des meules où il est tourmenté par une surface siliceuse de près d'un demi-mètre carré dans un état de mouvement insuffisant pour le réduire en déchirant l'enveloppe et l'amende au détriment de la farine, action qui a lieu avant que ce grain atteigne la portion des meules où le mouvement est assez rapide pour le moudre convenablement, et en même temps le chasser entre les meules.

M. White propose donc d'enlever la partie centrale des meules, si contraire à une bonne mouture, et en même temps d'adapter dans l'ouverture ainsi libre un grand disque distributeur qui tourne avec beaucoup de vitesse pour distribuer le grain entre les meules et en même temps déterminer un fort courant d'air. Nous allons entrer, à cet égard, dans quelques détails sommaires.

Dans le moulin de M. White, la meule tournante a $1^m,80$ de diamètre au lieu de $1^m,20$ à $1^m,30$, mesures usitées assez généralement aujourd'hui. La partie centrale de chacune de ses meules est enlevée en laissant un œil de 85 centim. de diamètre, dans lequel est inséré le disque distributeur. Le grain déposé dans une trémie est d'abord versé sur un petit appareil concasseur placé au-dessus des meules, et qui consiste en deux cylindres mus par un engrenage. Ainsi concassé, ce grain tombe sur un distributeur dont la surface porte des sillons rayonnants pour faciliter sa répartition. Ce distributeur est engagé par moitié de son épaisseur dans chacune des meules, et tourne sans toucher ni l'une ni l'autre.

Le distributeur remplit une double fonction, c'est-à-dire livre le grain aux meules et fournit en même temps un courant d'air frais. Le disque distributeur sur lequel tombe le grain concassé constitue la paroi supérieure de la cage d'un ventilateur à ailettes et horizontal, de $1^m,20$ de diamètre, qui vient affleurer l'entre-pas des meules et chasse le grain, ainsi qu'un courant d'air entre les meules, air qui est emprunté au grand œil percé dans la meule inférieure comme dans celle supérieure. Ce ventilateur se compose d'un assez grand nombre d'ailettes courbes terminées à la circonférence du distributeur, et entre lesquelles s'engage l'air à mesure qu'elles passent au-dessus de pavillons ou tubes insérés dans l'œil de la meule gisante, et qui vont puiser l'air frais au-dessous.

L'action de ce ventilateur est telle, qu'à mesure que la meule supérieure tourne, l'air frais aspiré dans les pavillons se décharge en un courant puissant sur le grain qu'il s'agit de moudre exactement dans le point où commence réellement le travail efficace des meules. Par ce moyen, la mouture s'opère rapidement et avec perfection, et la farine maintenue à l'état de fraîcheur ne s'échauffe pas. Si le mouvement de circulation seul de la meule ne produit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas un courant suffisant au moyen du ventilateur, ce qui pourrait avoir lieu avec des meules de grand diamètre, on peut faire mouvoir ce ventilateur avec une plus grande vitesse que les meules, à l'aide d'un engrenage.

Au lieu de traîner la farine tout autour de l'archure pour la faire écouler par un seul auget, cette archure présente tout autour des ouvertures par lesquelles la boulange tombe en filets minces dans une enveloppe conique où dans sa chute elle est soumise à l'action du courant d'air frais appelé par le ventilateur, et qui après s'être chargé de chaleur et d'humidité, est évacué par l'œil de la meule tournante.

Les grandes meules de M. White se composent, dans leur partie travaillante, d'une couronne de meulières de $0^m,30$ de largeur, assemblées proprement autour d'un anneau composé d'une seule pierre ordinaire ou bien en fonte de fer.

Des meules ainsi disposées ont fourni dans l'application le double du travail de celles ordinaires et même davantage; la farine a été d'une qualité supérieure; il y a eu aussi bien moins de vibrations dans ces meules, et le mouvement a été plus doux et plus facile. On peut les faire circuler avec une vitesse supérieure à celle ordinaire, de 110 tours par minute, sans avoir à craindre de chauffer la farine.

De vieilles meules ordinaires de $1^m,30$ de diamètre, remaniées pour leur donner la nouvelle forme, ont pu moudre $4^{hectolit.}.36$ de grain par heure, quantité double de celle produite avec des meules de forme vulgaire de même diamètre, et tournant avec la même vitesse.

M. White a constaté que les nouvelles meules, malgré le travail considérable qu'elles exécutent, n'exigeaient pas une force motrice plus considérable que les anciennes.

Enfin le son, avec les nouvelles meules, est bien moins pulvérisé qu'avec les meules ordinaires, et le concassage préalable par les cylindres facilite beaucoup la mouture, surtout des blés secs et durs.

Ponts fondés sur cylindres en briques.

Dans la séance du 12 mai dernier de l'Institution des ingénieurs civils de Londres, M. G.-B. Bruce a donné lecture d'un mémoire contenant la description d'un mode de fondation pour les ponts sur cylindres en briques, usité dans l'Inde, dont nous allons extraire ce qui suit.

Le pont qui a donné lieu à cette description a été établi sur la rivière Poiney, et dessert le chemin de fer de Madras à Calicut. On le rencontre à 11 myriamètres environ de la première de ces villes, et il consiste en 56 arches chacune de 9 mètres d'ouverture, des arches de cette faible portée convenant mieux à la capacité des travailleurs de ce pays et au caractère ainsi qu'à la situation de ce pont. Le lit de la rivière se composant de sable jusqu'à une profondeur inconnue, il a été nécessaire d'avoir recours à quelque mode artificiel de fondation. En Europe, on aurait battu des pilots, mais à Madras la dépense qu'il aurait fallu faire pour se procurer le bois de charpente s'opposait à l'emploi de ce moyen, et l'on a eu recours à l'expédient des habitants du pays, c'est-à-dire de fonder sur cylindres en briques.

Chaque pile a été établie sur quinze cylindres construits en briques segmentaires de $0^m,75$ de diamètre intérieur, et $1^m.50$ de diamètre extérieur, enfoncés à une profondeur de $4^m,50$ au-dessous du lit de la rivière, et remplis d'éclats de briques et de pierres. Indépendamment des cylindres placés immédiatement sous les piles, on a en enfoncé deux rangs qui s'étendent sur toute la longueur du pont, une sous chacun des parements de droite et de gauche pour les protéger contre l'effet des affouillements sous les arches, formant ainsi deux murs en briques en travers de la rivière, établis à $4^m,50$ au-dessous de son lit.

Les cylindres ont été placés aussi près que possible les uns des autres, et les interstices entre eux remplis d'éclats de pierre jusqu'à la profondeur où il a paru convenable de les placer. La maçonnerie a été commencée à $1^m,50$ au-dessous du lit et sur la tête des cylindres, ce qui a paru suffisant pour se mettre à l'abri des effets du courant, et si celui-ci manifeste quelque tendance à affouiller les fondations, on prévient cet effet par des enrochements en pierre brute du côté d'amont.

La maçonnerie se compose de roche de gneiss qu'on exploite à la poudre dans les environs, ce qui la fait éclater en assises régulières dont l'épaisseur varie de 8 à 30 centimètres.

Ce mode de fondation sur cylindres en briques a beaucoup d'analogie avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celui mis depuis peu de temps en pratique en Angleterre, pour la construction de viaducs sur gros cylindres en fonte.

Au Bengale, on établit des fondations d'une manière à peu près analogue, suivant le colonel Goodwyn. Aussitôt que la maçonnerie du cylindre en briques a pris assez de consistance, le puisatier place un fil à plomb sur l'ouverture du cylindre pour lui servir de guide, et descend dans ce cylindre avec un instrument appelé *Phaora* ou *Mamooti*, semblable à une houe, avec lequel il creuse le terrain jusqu'à ce que l'eau devienne trop profonde; alors il commence à se servir du *Jham*, qui ressemble au pharoa pour la forme, mais 0m,90 de longueur sur 0m,70 de large, et est suspendu à une corde passant sur une poulie fixée au-dessus du cylindre. L'ouvrier descend sur cet instrument, plonge dans l'eau, creuse la terre sous le cylindre et est remonté à certains intervalles avec l'instrument. Le cylindre descend peu à peu et par jour de 0m,15 à 0m,75, plus ou moins, suivant le terrain, à mesure qu'on creuse dessous; des ouvriers qui se relayent le font marcher sans interruption, dans la crainte qu'il n'adhère au sable environnant et ne s'arrête dans sa descente.

Ce système diffère du précédent en ce que tout le poids des constructions paraît porter uniquement sur l'anneau de briques, tandis que dans le mode employé à Madras, le cylindre est rempli de matériaux qui forment du tout une masse compacte. Ni l'un ni l'autre ne paraît applicable avec avantage aux rivières toujours en eau, où ils présenteraient de graves difficultés, mais ils sont économiques dans les pays chauds où les cours d'eau sont souvent à sec une partie de l'année, et surtout dans l'Inde, où l'on a parfois enfoncé des cylindres à des profondeurs de plus de 15 mètres, parce qu'il n'est pas rare de voir les cours d'eau devenus des torrents dans la saison des pluies, balayer les sables de leurs lits jusqu'à des profondeurs de 9 à 10 mètres.

Moyen pour débarrasser les chaudières à vapeur des incrustations.

On vient de proposer un moyen simple et dit-on efficace, pour débarrasser les chaudières des machines à vapeur des incrustations qui s'y forment quand on emploie des eaux très-chargées de matières salines, on se fera une idée de ce moyen par quelques mots que nous allons en dire.

La chaudière étant vidée, on la laisse entièrement refroidir, et quand elle est froide, on y injecte dans la partie basse de l'air chauffé à une haute température ou de la vapeur d'eau à haute pression, et on en laisse échapper l'excès par le trou d'homme qu'on met en communication avec la cheminée pour déterminer un tirage. La chaleur que cet air ou cette vapeur abandonne, élève d'abord la température du métal de la chaudière qui est meilleur conducteur que l'incrustation, et détermine dans celle-ci des crevasses, puis détruit son adhérence, de façon qu'on parvient sans peine à l'enlever et à l'évacuer. Ce procédé, toutefois, n'est applicable que là où l'on peut disposer d'un autre appareil à vapeur ou d'un appareil à chauffer l'air.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau manuel complet de la construction des chemins de fer ; par M. E. With, 2 volumes in-18 avec planches.

Sous le titre de *Manuel des chemins de fer*, M. Emile With vient d'exposer, dans un ouvrage accompagné d'un atlas, la théorie et la pratique de l'établissement des chemins de fer.

La première partie de cet ouvrage contient des études comparatives sur les divers systèmes de construction de la voie et du matériel; la seconde renferme le formulaire des charges et conditions pour l'établissement des travaux et la série des prix pour les diverses fournitures. Une troisième partie eût pu être utilement ajoutée à cet ouvrage : une étude sérieuse et détaillée sur l'exploitation.

L'ouvrage de M. Emile With ne contient pas ce travail et reste, par ce côté, forcément incomplet. Nous devons dire que cette observation peut lui être adressée, ainsi qu'à tous ceux qui ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traité le sujet des chemins de fer. Aucun ouvrage spécial n'a encore abordé cette question, qui cependant est d'un grand intérêt.

Nous accueillons volontiers ce que M. Emile With a produit, sans demander plus; il nous reste à en examiner l'ensemble.

L'auteur revient sur des questions déjà étudiées, mais sans donner aucun encouragement aux idées neuves et sans chercher ni perfectionnements ni améliorations dans les applications nouvelles qui sont encore à l'essai. La conclusion de son étude est que le mode actuel d'établissement des chemins de fer est le plus rationnel de tous les systèmes connus. Cette conclusion ne nous découvre rien de nouveau résultant des investigations ou de l'initiative de M. Emile With, mais elle a du moins le mérite de mettre l'auteur d'accord avec l'opinion reçue par tous les administrateurs et chefs de service des chemins de fer.

A titre d'introduction de son livre, M. Emile With nous donne un résumé du développement des voies de communication et de transport sur terre. Après avoir jeté un coup d'œil rétrospectif sur les premières routes des anciens, il passe rapidement aux inventions modernes et expose les travaux relatifs à la construction générale, les mesures, le tracé, le nivellement, etc., etc.

Le chapitre consacré aux ouvrages d'art est écrit avec une netteté qui permet d'embrasser, par une simple lecture, un sujet aussi compliqué et qui peut être envisagé sous des points de vue différents. L'auteur passe en revue tous les systèmes de ponts, et après s'être étendu, peut-être avec un peu trop de partialité, sur les ponts en grillage de fer, coupe court à toute espèce d'innovation en classant sous le titre de ponts dangereux toutes les nouvelles constructions qui semblent, de près ou de loin, faire concurrence aux treillis. Il s'appuie de l'exemple des applications de ce système de l'autre côté du Rhin, de leur solidité et de leur simplicité.

Après l'étude sur les ouvrages d'art vient l'étude des travaux de la pose de la voie de fer : c'est un exposé méthodique et correct de la classification des rails, très-nécessaire pour la clarté.

Posant en principe qu'entre deux points donnés il ne peut y avoir qu'une solution *maxima*, c'est-à-dire une seule solution qui corresponde à la plus petite dépense et à la plus grande solidité, toutes choses étant égales d'ailleurs, l'auteur n'admet d'une manière absolue, dans les zones tempérées, que le rail de Vignoles, avec éclisses ou plaques vissées, posé sur traverses.

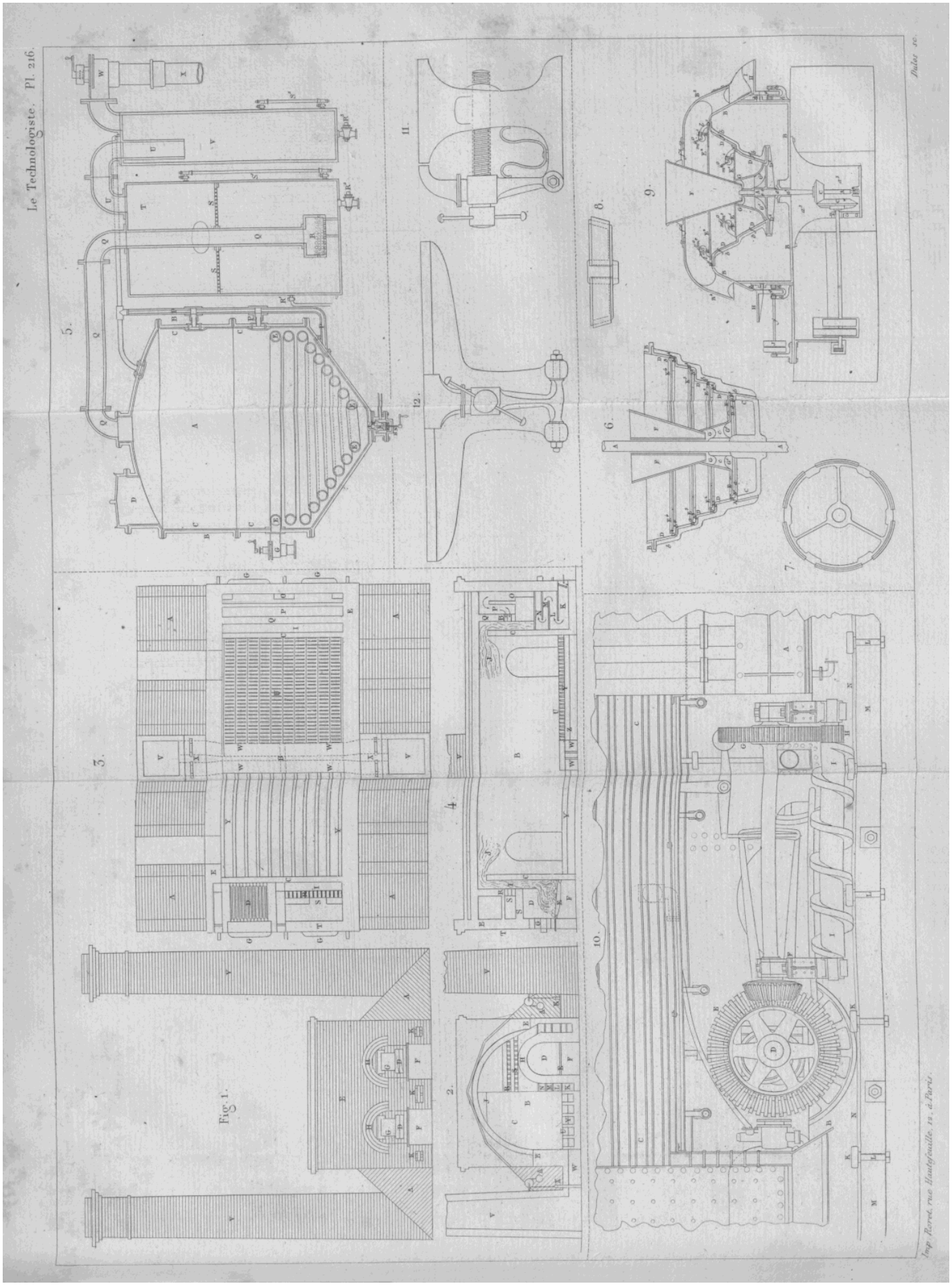
Enfin, analysant les diverses espèces de voies, l'auteur arrive, par une digression, à traiter des inventeurs, qu'il divise en inventeurs utiles et en inventeurs inutiles.

« Les perfectionnements dans les » chemins de fer ou les inventions po» sitives, dit-il, sont presque toujours » le résultat d'une longue expérience » et de connaissances mécaniques très» approfondies; c'est aux ingénieurs » habiles qu'on est redevable de ces » bienfaits. Les inventions contre les » accidents, ou les inventions néga» tives sont ordinairement faites par » des personnes complétement étran» gères à la construction et à l'exploi» tation des railways; l'idée d'un pa» rachoc, d'appareils pour faire recu» ler des convois, ne pouvait certes pas » sortir de la tête d'un chef de la trac» tion ou d'un préposé du matériel. »

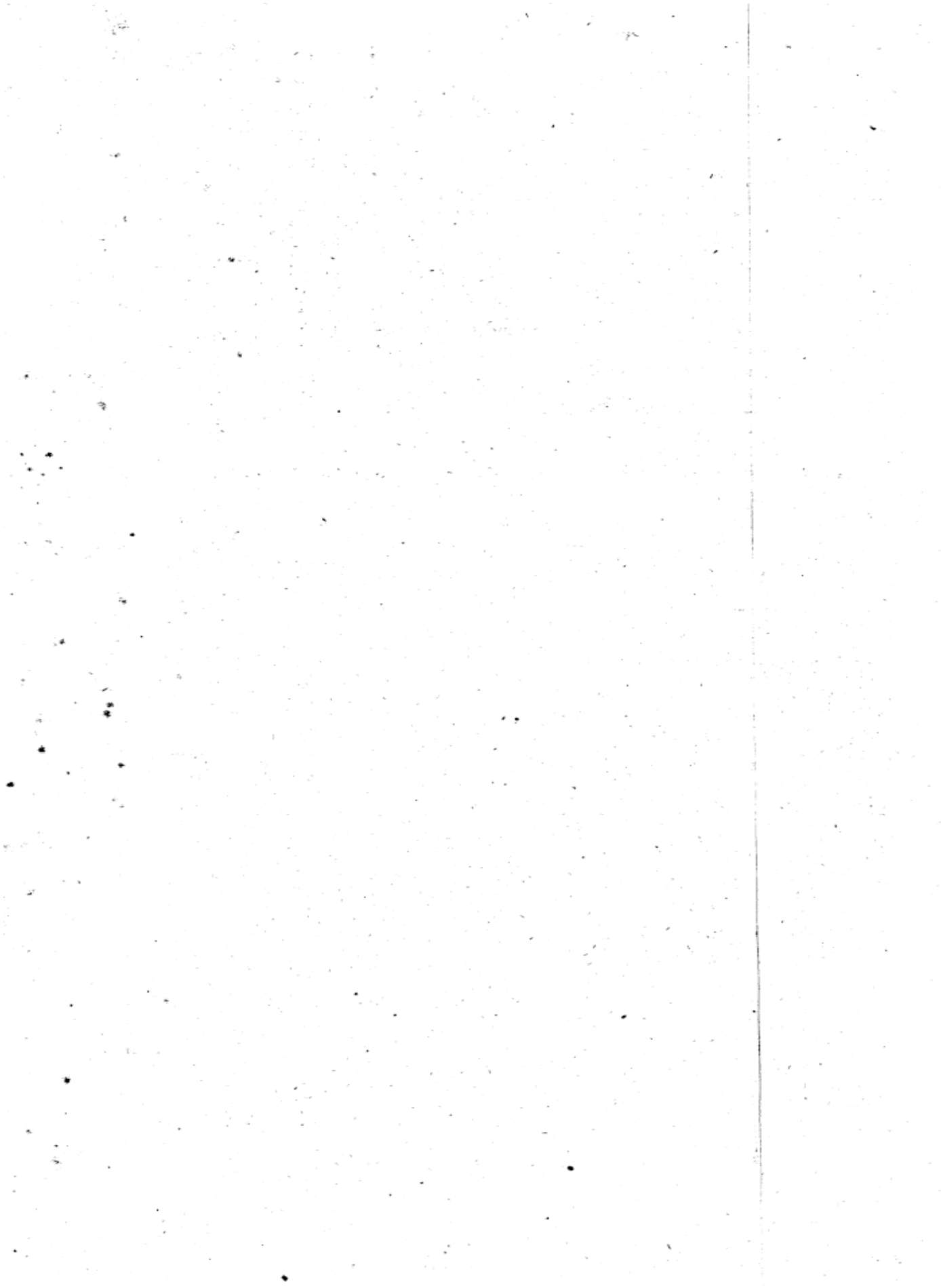
Au reste, l'auteur regrette que la persévérance et les veilles consacrées par des hommes laborieux à un commun intérêt soient perdues. Ce sujet l'amène à exposer une idée mise en pratique en Amérique : c'est l'établissement d'une société des inventeurs, à l'instar de la compagnie américaine. Sans vouloir en rien préjuger sur l'utilité d'une société de ce genre, nous renvoyons au livre pour l'exposé de cette idée qui a déjà reçu un sérieux commencement d'exécution par l'établissement de la Société des inventeurs industriels, fondée à Paris il y a environ dix ans.

Le chapitre qui concerne le matériel roulant termine la première partie du Manuel, avec quelques considérations sur les divers systèmes de locomotion. La deuxième partie contient le formulaire des charges et conditions pour l'établissement des travaux et la série des prix pour les diverses fournitures. Ce volume n'est pas moins intéressant que le premier et ne le cède en rien pour l'utilité. Réunir tous ces cahiers des charges et les prix depuis la confection des terrassements et des machines jusqu'aux prix des instruments et de tout le matériel, et centraliser ainsi les documents qui sont partout épars, est un travail seul de son genre jusqu'à ce jour, et dont l'utilité sera appréciée par ceux qu'il intéresse directement, ceux enfin qui prêtent chaque jour aux compagnies de che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mins de fer le concours de leur intelligence et de leurs études.

L'ouvrage de M. Emile With contient beaucoup de documents, beaucoup d'études. Dans certains passages si l'auteur appuie sur tel ou tel système, si l'on trouve l'exposé d'idées qui résultent de ses grandes études des chemins de fer étrangers dans leurs rapports avec les nôtres, on doit y chercher l'intérêt que l'auteur voit à étendre les connaissances sur les chemins de fer jusque dans leurs moindres détails, et le desir que les résultats de ses travaux puissent concourir pour sa part dans l'ensemble des études d'utilité publique.

Une brochure du même auteur, *les Accidents sur les chemins de fer*, précédée d'une préface de M. A. Perdonnet, a été transformée par un ingénieur américain, M. Barslow, en un grand traité complet édité à Boston.

C. Devina.

Nouveau manuel complet d'architecture, ou Traité de l'art de bâtir; par M. Toussaint, architecte. 2 vol. in-18 et 12 planches.

Les professions qui contribuent à l'érection des bâtiments particuliers et des édifices publics sont nombreuses, et c'est à elles que s'adresse principalement le Manuel que nous annonçons, et qui les mettra au courant de tout ce qu'il y a de plus important à connaître dans l'art des constructions. Mais combien d'autres personnes ont besoin aussi, par position, par besoin ou même par goût, de connaître les principes de cet art, dépouillés de tout l'appareil théorique et scientifique dont on l'entoure le plus souvent. Un propriétaire qui veut faire bâtir ou réparer un immeuble et se rendre à peu près compte de la nature des travaux qui vont être entrepris, de la manière dont ils devront être exécutés, des devis qu'on lui présente, des engagements qu'il doit contracter, tout cela est impossible s'il ne possède pas les premières notions d'architecture. La même observation s'applique à plus forte raison à un industriel qui voudrait faire construire une usine, à laquelle il ne peut consacrer qu'une somme déterminée et désire avant tout que les constructions soient faites avec économie, commodité et solidité : on comprend qu'avec les connaissances générales acquises dans le Manuel, on ne l'entraînera pas au delà de ses prévisions, et que tout sera établi de la manière la plus conforme à l'économie industrielle. Tels sont les avantages que peuvent présenter à diverses classes de la société quelques connaissances de l'architecture, sans compter que ces connaissances difficiles et pénibles à recueillir dans les grands ouvrages, qui sont d'ailleurs d'un prix très-élevé, peuvent s'acquérir très-aisément dans le Manuel de M. Toussaint, dont le prix est à la portée de toutes les bourses.

A. D.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

1. *Extraction, traitement, alliage, analyse, dosage des métaux, carbonisation, arts métallurgiques, appareils, etc.*

Pages.

Mode de fabrication du fer et de l'acier. *Bessemer*. . . . . 1—65
Sur le soudage de l'acier fondu anglais. *C. Hustig* et *Th. Rust*. . . . . 7—8
Perfectionnement dans la fabrication du fer. *Truran*. 69
Fabrication industrielle de l'aluminium. 113
Perfectionnements dans la fabrication du fer. *J.-G. Martien*. 177
Sur les alliages d'aluminium. *C.* et *A. Tissier*. 178
Des alliages d'aluminium. *Debray*. . 178
Emploi de l'acide phosphorique pour soudure. *A. Müller*. 196
Tuyère à sifflet. 210
Du traitement du fer par la vapeur d'eau. 225
Procédé pour extraire le vanadium du minerai de Joachimsthal. *Patera*. . 227
Mode de traitement des minerais de cuivre et autres. *G. Hähner*. . . . 289
Nouvel alliage. *G. Toucas*. 309
Mode de préparation des chlorures doubles d'aluminium et de sodium, d'aluminium et de potassium. 337
Extraction de l'or et de l'argent dans le traitement des minerais de cuivre qui en renferment. *H.-H. Vivian, B.-G. Hermann, W. Morgan*. . 337
Du bore et de son application à la taille et au polissage des pierres précieuses. 363
Perfectionnements dans le travail mécanique du fer. 401
Machine à cingler le fer. *J. Brown*. . 404
Fabrication de l'aluminium. *Rousseau* et *P. Morin*. 406
Séparation du plomb et du cuivre par voie de cristallisation. *W. Baker*. . 407
Traitement des mattes de cuivre. *W. Keates*. 449
Action du carbonate de soude sur le fer et la fonte à une haute température. *Ch. Tissier*. 513
Sur les bronzes en poudre. *E.-R. Kœnig*. 561
Traitement des quarz aurifères. . . . 592

2. *Précipitation des métaux sur les métaux ou autres substances, par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Pages.

Procédés pour recouvrir les métaux d'aluminium et de ses alliages. *F.-S. Thomas* et *W.-E. Tilley*. 4
Argenture des objets en métal. *L.-B. Adrielle*. 27
Zincage du fer et de l'acier par voie galvanique. *A. Watt*. 70
Moyen mécanique pour enduire la fonte de fer de laiton ou de cuivre. . . . 140
Galvanisation et étamage des fils de fer. *A. Muller*. 317
Dorure, argenture et décoration des pièces en fer, acier, platine et argent. *A.-H. Dufresne*. 339
Cuivrage galvanique. *Oudry*. 408
Cuivrage, laitonnage, bronzage du fer. 409

3. *Verreries, poteries, porcelaines, émaillages, peinture sur verre, sur porcelaine, etc.*

Argenture, dorure et platinure du verre. *Petitjean*. 10
Sur le verre de basalte. *C. Stickel*. . 27
Fabrication de produits vitreux. *L.-J.-F. Margueritte*. 76
Perfectionnements divers dans la fabrication du verre. 115
Meules et pierres artificielles. 357
Four à cuire les poteries et les briques. *Ferguson*. 625

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peintures, vernis, blanchiment, couleurs, apprêts, conservation, etc.*

Préparation du charbon végétal décolorant. *J. Stenhouse*. 13
De la solubilité de la matière colorante de la garance dans l'eau entre 100 et 250 degrés. *E.-M. Plessy* et *P. Schutzenberger*. 14
Mémoire sur l'application du chlorure de chaux au blanchiment des pièces teintes en garance. *C. Royet* et *G. Steinbach*. . . . . 15—17
Rapport sur le mémoire de M. Royet et Steinbach. *Penot*. 1
Sur la flavine. . . . . 18—309

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sur le traitement des matières colorantes pour en obtenir un plus grand pouvoir colorant. *F. Leeshing*. . . 19
Sur la fabrication de quelques couleurs. *G.-C. Habich*. 21
Notice sur la composition du jus de rhubarbe. *E. Kopp*. 80
Appareil à teindre les tissus. *J. Worrall*. 82
Sur la rubiane et les produits de sa décomposition. *E. Schunck*. . . 118—182—297
Surrogat de l'albumine d'œuf pour fixer les couleurs d'impression sur les tissus. *Sacc*. 125
Emploi du cuprate d'ammoniaque dans l'impression des tissus. *Sacc*. 125
Procédé pour donner un éclat métallique aux fils et aux tissus. *Tolson* et *Irwing*. 126
Blanchiment au dash-wheel. *J.* et *A. Wallace*. 127
Traitement de la laine en toison. . . . 138
Matière tinctoriale extraite de la monade écarlate. *Belhomme*. 139
Méthode de blanchiment pour le coton. *P.-J. David*. 180
Sûr le conditionnement des matières par l'hygrométrie de l'air ambiant. *Billard*. 181
Procédés de lustrage des laines, poils, soies, ainsi que des fils et des tissus qu'on en fabrique. *E. Schischkar*. 185
Études théoriques et pratiques sur la fixation des couleurs dans la teinture. *F. Kuhlmann*. 228
Appareils tournants de blanchiment. *J. Wallace*. 238
Notice sur l'application sur tissus des bleus d'outremer et autres couleurs plastiques analogues. *G. Zeller*. 300—346
Extraction et application de nouvelles matières colorantes du guano et autres substances contenant de l'acide urique. *R.-A. Broomann*. 349
Sur le meilleur agent de réduction de l'indigo. *Runge*. 351
Mode d'encollage et d'apprêt des tissus. *J. Leigh*. 352
Sur le vert de Rinmann. *R. Wagner*. 409
Sur la lutéoline, matière colorante contenue dans la gaude. *L. Moldenhauer*. 413
Perfectionnements dans la teinture ou l'impression des tissus et des fils et dans la préparation des poudres métalliques ou autres pour cet objet. *J. Gerber*. 414
Concours pour la recherche du vert de Chine. 450
Nouveau système de tirage des soies de M. Aubenas. *E. Marty*. 454
Emploi du sulfate de plomb pour remplacer la céruse dans la fabrication des dentelles. *H. Masson*. 471
Extrait de garance. *Kœchlin*. 473
Dessiccation des bois. 474
Études théoriques et pratiques sur les impressions, les apprêts et la peinture. *F. Kuhlmann*. . . . . 514—563
Notice sur les gommes employées pour épaissir les couleurs. *Sacc*. 566

Pages.

Expériences entreprises dans la vue de développer les principes colorants de la garance. *L. Vilmorin*. 575
Procédé pour la teinture en garance. . 635
Préparation d'un beau cinabre d'antimoine coloré en rouge cramoisi. *Boettger*. 635
Nerpruns qui fournissent le vert de Chine. 636

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie, ciments, distillation, pyrotechnie, etc.*

Note sur la précipitation de divers sels de leurs dissolutions. *F. Margueritte*. 20
Sur le dosage alcalimétrique de l'acide acétique et des acides étendus en solutions colorées. *A. Wagner*. . . 21
Filtration et épuration des alcools. *Vilette* et *Fontaine*. 85
Mode de fabrication de la soude. . . . 114
Procédé pour la fabrication du phosphore. *H. Fleck*. 117
Expériences sur la fabrication de l'alcool de betteraves. *C. Siemens*. . . 130
Dosage de l'acide acétique dans les vinaigres. *C.-C. Nicholson* et *Price*. 137
Sur la distillation au bain-marie. *A. Ungerer*. 139
Traitement des borates de chaux et de magnésie. *W. Beatson*. 192
Production de l'alcool. 193
Procédé pour chasser complétement l'arsenic des oxydes métalliques. *Patera*. 226
Sur la fabrication du cyanoferrure de potassium. *R. Brunnquell*. . 243—291
Procédé d'extraction de l'alcool de betteraves. *Leplay*. 302
Sur la fabrication de l'outremer. *J.-G. Gentele*. . . . . 339—411
Observations sur une formation du stannate de soude. *Ed. Haeffely*. . 415—416
Phosphate de chaux pour les besoins de l'agriculture. 467
La ferréine. *B.-F. Ortet*. 473
Procédé pour obtenir l'acide molybdique cristallisé. 474
Distillation des betteraves par le procédé *Pluchard*. 518
Appareil portatif à distiller les betteraves. 528
Distillation du pétrole. *White*. 569
Appareil pour l'extraction du jus de betteraves. 592
Fabrication des acides tartrique et citrique et des tartrates de potasse et de soude. *E.-A. Pontifex*. 627
Observations sur les accidents qui surviennent dans la fabrications des toiles peintes. *F. Mathieu-Plessy*. 629

6. *Tannage, préparation des cuirs et des peaux, rouissage des matières textiles, etc.*

Tannage économique accéléré. *C. Knoderer*. . . . . 83—127

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Mode de préparation des plantes textiles. 180
Composition immédiate du cuir. . . . 308
Perfectionnements dans la préparation des peaux. *E. Sterlingue.* 521

7. *Matières grasses, amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, aux gaz, savons, etc.* . . . .

Considérations sur la fabrication continue et régulière du gaz d'éclairage. *E. Kopps.* 22
Mode d'éclairage nouveau. 159
Mode de fabrication des acides gras. *C. Humfrey.* 188
Nouveau procédé de fabrication des bougies. *P.-A. Leroux* et *L.-R. Martin.* 189
Purification de la paraffine. 192
Méthode et appareils pour extraire les huiles, les graisses et les résines, des os, de la laine en suint, des graines et autres matières. *E. Deiss.* 249
Traitement de la graine de cotonnier. *G. Barruel.* 355
Application de la distillation du gaz aux fourneaux des machines à vapeur pour l'éclairage des fabriques. *N. Delannoy.* 360
Nouveau mode de fabrication des acides stéarique et palmitique. *J.-R. Wagner.* 417
Sur une nouvelle méthode de traitement de l'huile de lin. *C. Binks.* . 417
Purification du sel gemme et du sel marin. *L.-J.-F. Margueritte.* . . 420
Traité élémentaire et pratique de chauffage au gaz. *C. Hugueny.* . 456 —524— 583
Saturateur *Lacarrière.* 522
Appareil de démoulage des bougies et des chandelles. *Cowper.* 572
Extraction des huiles des corps gras par le sulfure de carbone. *E. Deiss.* 632
Éclairage à l'huile fixe de résine. . . . 634

8. *Sucres, colles, gommes, sels, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papier, etc.*

Colle de caséine. *R. Wagner.* . . . 26
Encre d'impression au borate de manganèse. *Th. De la Rue.* 28
Machine à fabriquer le papier de verre. 92
Appareil à purifier le caoutchouc. *A.-G.-S. Day.* 190
Écume de mer artificielle. 195
Blanc français. 196
Appareil à purger et sécher les sucres. *Aspinall.* 241

Pages.

Application nouvelle de l'alumine. *Ch. Mène.* 628
Appareil pour l'égouttage des sucres. *J. Aspinall.* 630
Papier-parchemin. 633

9. *Typographie, gravure, photographie, galvanographie, coloriage, etc.*

Images électriques instantanées. . . . 364

10. *Économie domestique.*

Moyen pour découvrir l'acide picrique dans la bière. 28
Lait de bouillon. 140
Nouveau procédé pour distinguer les houblons soufrés. *R. Wagner.* . . 187
Note sur la création d'une nouvelle race de betteraves à sucre. *L. Vilmorin.* 194
Analyse de la racine du cerfeuil bulbeux. 252
Appareil à peler les pommes. 268
Hydrotimétrie. *Boutron* et *Boudet.* 282
Préparation et conservation des bois. . 309
Siccatif zumatique. 309
Sur le sorgho sucré. 310
Sur le torréfacteur mécanique. *E. Rolland.* 318
Fabrication du guano de poisson. . . . 353
Désinfection des eaux d'égout et extraction des principes fertilisants. . . . 361
Four automatique. 418
Fabrication continue de la bière à la vapeur. *G.-E. Habich.* 467
Procédé économique d'extraction de la fécule du marron d'Inde. *H. de Cailais.* 472
Purification des eaux. 473
Huile de colza comestible. 528
Destruction des insectes qui dévorent les grains. *L. Doyère.* 573
Note sur la conservation des grains au moyen de la chaux vive. *J. Persoz.* 574
Système de filtration des eaux. *Darcey.* 579
Moyen pour rendre l'éclat aux pièces ternies en argent. *Boettger.* 635
Poudre hygiénique de *Dougal.* 635
Sur le crin de forêt. *H. Hanstein.* . . 636
Mode de purification des liquides. *Cadiat.* 636

11. *Objets divers.*

Sur la noix de Para. 27
Une nouvelle pile. *G. Govi.* 307
Ivoire artificiel. 356

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, machines hydrauliques, électro-magnétiques, etc.*

Pages.

Expériences sur les turbines. *L.-D. Girard.* 88
Nouvelles soupapes pour les appareils hydrauliques. 94
Efficacité de l'hélice plongeant à diverses profondeurs. 100
Presse hydraulique pour l'extraction des huiles des graines. *L. R. Bodmer.* 158
Rapport sur la chaîne hydraulique du R. P. Giovanni Basiaco *Morin.* . 167
Sur les machines magnéto-électriques. *Leroux.* 260
Sur le frottement des disques tournant dans l'eau. 261
Régulateur hydraulique pour moteurs à vapeur ou autres. *George.* 323
Régulateur *F.-T. Moisson.* 324
Expériences comparatives entre divers compteurs d'eau. 336
Dynamomètre de rotation à styles et à compteur pour mesurer le travail des machines. *C. Hartig.* 371
De l'emploi des machines soufflantes horizontales pour les hauts fourneaux. *De Hoff.* 431

2. *Machines à vapeur fixes, locomotives, locomobiles, de navigation, machines à air, chemins de fer, etc.*

Garniture en bois pour l'arbre de l'hélice propulsive. *J. Penn.* 34
Pression des pistons dans les cylindres à vapeur. 102
Fourneau fumivore. *Gall.* 141
Machine à vapeur régénérée. *C.-W. Siemens.* 144
Machines à vapeur sans boîtes à étoupes. *N. Duvoir.* 148
Nouveau système de machine à vapeur pour la navigation. *W.-B. Young.* 149
Expériences comparatives sur les manomètres. 215
Sur une nouvelle chaudière à vapeur multiple. *Th. Dunn.* 255
Nouveau système de soupape de sûreté. *J. Ramsbottom.* 258
Machine à vapeur à trois cylindres. . . 258
Machine à vapeur simple. 254
Frein à vapeur pour les chemins de fer. 281
Monographe ou indicateur dynamométrique pour les machines à vapeur. *D. Van den Bosch.* 320
Locomotive pour les mines et les usines. *Neilson.* 384
Perfectionnements dans le matériel roulant des chemins de fer. *E. With.* . . . . . 383—434
Soupape composée pour machines à vapeur. *W. Binns* et *J. Houghton.* 386
Machine à vapeur à haute pression, action directe, détente et condensation. *W.-E. Carrett.* 423
Nouveau système de moteur fonctionnant toujours avec la même vapeur. *Seguin.* . . . . . 387—424
Sur les essieux de chemins de fer. . . 430
Machine à air comprimé. *W.-C. Randolph.* 485
Machine à acide carbonique. *E. With.* 487
Foyers combinés pour chaudières de machines à vapeur. 489
Chaudières à vapeur à profil elliptique. *Bresse.* 490
Appareil d'égale distribution pour l'air ou les gaz comprimés. 537
Perfectionnements dans les machines à vapeur. *Dumery.* 539
Instruction sur l'emploi du manographe ou indicateur dynamométrique pour les machines à vapeur. *D. Van den Bosch.* 541
Condenseur par surface. *J.-P. Joule.* 594
Notice relative aux résultats obtenus dans le remplacement du coke par la houille pour le chauffage des locomotives. *E. With.* 598
Machine à vapeur de navigation. *Maudslay.* 598
Locomotive d'embranchement. *Petiet.* 600
Appareil d'alimentation pour les chaudières de navigation. *B. Finch.* . . 603
Notice complémentaire sur le chauffage des locomotives au moyen de la houille. *E. With.* 640
Nouvelle locomotive-tender à marchandises. *Nozo.* 642
Locomotive à hélice de M. *N. Grassi.* 645
Moyen pour débarrasser les chaudières à vapeur des incrustations. 649

3. *Machines-outils, outils divers, organes de machines, machines diverses, presses, etc.*

Machine à mortaiser ou foret à recul. *Nasmyth.* 38
Appareil pour donner la voie aux scies circulaires. 40
Considérations sur l'application des roues intermédiaires dans le système de l'engrenage à coin. *J. Minotto.* 41
Construction des boulons, harpons, écrous, clefs, rondelles, goupilles, clavettes, rivets et équerres. *A.-C. Benoit-Duportail.* 47—161—211—268—374—435 543
Tour ambidextre. 90
Foret à mouvement différentiel. . . . 90
Pince à couper les fils métalliques . . 94
Machine double à percer, mortaiser et burmer. *Sharp* et *Stewart.* 151
Marteau-pilon de nouveau modèle. *W. Naylor.* 204
Marteau-mécanique à frottement. *W. Eassie.* 206
Machine à forger les écrous. *H.-B. Barlow.* 207

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Nouvelle limeuse. *W. Collier.* . . . 209
Mécanisme pour graisser les tourillons et les parties frottantes des machines. *Bourdon.* 262
Nouveau modèle de tour à chariot. . . 281
Des vitesses de rotation qu'on peut faire prendre à certaines roues. *Mahistre.* 374
Dynamomètre pour mesurer le travail des bateaux à vapeur à roue et nouvelle roue hydraulique. 439
Appareil pour la fabrication du fer-blanc. *Nasmyth* et *Brown.* 483
Nouveau fût à levier pour les forets. . 484
Machine a moissonner de *Burgess* et *Key.* 533
Machine à tailler les limes rondes. *Newton.* 693
Palier dynamométrique. *P. Rittinger.* 604
Construction des vis d'Archimède. *A.-C. Benoit-Duportail.* 608
Enclume-étau. 646

4. *Machines à préparer, ouvrir, carder, filer, tisser, les matières filamenteuses; imprimer, apprêter les tissus, les papiers, etc.*

Mailleuse rotative. *T.-R. Bridson.* . 29
Machine à couper les vêtements. *Dusautoy.* 31
Perfectionnements dans les machines à peigner le lin et autres matières filamenteuses. *Lowry.* 87
Fabrication des peignes de tissage. . . 170
Nouveau métier à doubler et retordre. *Platt* et *Witaker.* 197
Documents historico techniques sur l'état actuel de la question du tissage électrique. *Hipp.* 198
Carde se nettoyant seule. *Bayley* et *Quarmby.* 311
Mode d'apprêt des fils pour tissus. *Midgley* et *G. Collier.* 313
Appareils à griller et apprêter les tissus. *Huillard.* 315
Perfectionnement dans la filature. *S.-C. Lister.* 253
Mode de fabrication des fils de laine et autres matières feutrantes. 254
Nouvelle machine à fouler les draps. *T. Wiede* et *Pressprich.* 365
Laveur mécanique pour les fabricants et les blanchisseurs. *Crawford.* . . 421
Métiers à plusieurs navettes. 475
Note sur une machine a couper les fonds dans les rouleaux servant à l'impression des tissus, par M. P. Nicolas. *Huguenin-Cornetz.* . . . 479
Machine à nettoyer et à carder le coton. *G.-L. Risler.* 529
Machine à imprimer les dessins avec des poudres colorées. *A.-L. Reid.* 530
Impression des tapis et des chaînes. . 532
Mode de fabrication des broches de filature, des bobines, des navettes et des garnitures de coussinets. *W.-E. Newton.* 639

Pages.

Métier mécanique pour tisser les toiles métalliques. *G.-T. Bousfield.* . . . 639

5. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins, pompes, soufflerles, chauffage, etc.*

Pompe-presse. 91
Nouveau compteur d'eau. *Siemens* et *Adamson.* . . . . . 96—325
Lampe de sûreté de Dubrulle. 97
Machine soufflante à action directe et à grande vitesse. *A. Slate.* 98
Nouvelle fusée pour les mines. 101
Résistance des bois courbes pour les navires. 102
Préparation du papier d'émeri. 102
Sur la fabrication des briques par machines. *H. Chamberlain.* 155
Rapport sur la résistance de la tôle et des barres de fer à différentes températures. *W. Fairbairn.* 159
Impression en relief des fers pour ornementation. 210
Appareil à donner le bouge aux douves de tonneaux. 213
Résistance des matériaux. *A. Morin.* 263
Mode d'assemblage des tuyaux de conduite. 264
Tuyaux de conduite en terre cuite. . . 265
Mode de fondation sur sables mouvants. 328
Puits métallique plongeur. *Espiard de Colonge.* 329
Machine à fabriquer les briques. *Clayton.* 369
Machine à percer les roches. 381
Emploi du biphosphate de chaux pour durcir les calcaires naturels et artificiels. *A. Coignet.* 390
Solives en fonte. 438
Tarière à expansion. 483
Déchargeur d'air et d'eau pour les tuyaux de conduite de vapeur. . . . 485
Expériences sur le frottement de l'air sur les parois des tuyaux de conduite. *P. Rittinger.* 491
Confection et composition des bétons. *Coignet.* 611
Nouvelles meules. 647
Ponts fondés sur cylindres en briques. 648

6. *Objets divers et bibliographie.*

Sur un nouveau système de stéréoscope. *Faye.* 167
Notions de physique et de chimie. *B. Sainte-Preuve.* 218
Manuel du distillateur liquoriste. *Lebeau, Julia Fontenelle, Malepeyre.* 218
Pistolet nouveau. 268
Société de secours des amis des sciences. 392
Fabrication du plomb de chasse. . . . 440
Service des eaux de la ville de Londres. 495
Architecture domestique. *F. Abate* . 614
Manuel de la construction des chemins de fer. *E. With.* 649
Manuel d'architecture. *Toussaint.* . . 651

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Abate (F.), architecture domestique. . . 614
Accident qui surviennent dans la fabrication des toiles peintes. 629
Acide acétique, dosage alcalimétrique. 21—137
—— molybdique cristallisé. 474
—— picrique, moyen de le découvrir dans la bière. 28
—— phosphorique pour soudure. 196
—— urique, extraction des matières colorantes. 349
Acides, dosage alcalimétrique. 21
—— gras, mode de fabrication. 188
—— stéarique et palmitique, fabrication. 417
—— tartrique et citrique, fabrication. . . 627
Acier, mode de fabrication. . . . . 1—65
—— fondu, soudage. . . . . 7—8
—— zincage galvanique. 70
—— dorure et argenture. 339
Adamson, compteur d'eau. . . . . 96—325
Adrielle (L.-B.), argenture des objets en métal. 27
Air, frottement sur les parois des tuyaux de conduite. 491
—— comprimé, appareil d'égale distribution. 537
Albumine d'œuf, surrogat. 125
Alcool de betteraves, fabrication. . . 130—302
—— production. 193
Alcools, filtration et épuration. 85
Alliage nouveau. 309
Alumine, application nouvelle. 628
Aluminium, procède pour en couvrir les métaux. 4
—— fabrication industrielle. 113
—— alliages. 178
—— chlorures doubles. 337
—— fabrication. 406
Andrée, manomètre. 215
Appareil pour donner la voie aux scies circulaires. 40
—— à teindre les tissus. 82
—— à purifier le caoutchouc. 190
—— à donner le bouge aux douves de tonneaux. 213
—— à purger et sécher le sucre. 241
—— à peler les pommes. 268
—— à griller les tissus. 315
—— de démoulage des bougies. 572
—— d'alimentation pour chaudières. . . 603
—— pour l'égouttage des sucres. 630
Appareils hydrauliques, soupape. 94
—— tournants de blanchiment. 238
Apprêt des fils et des tissus. 313
—— des tissus. . . . . 315—352
Apprêts, études théoriques et pratiques. . 514—563
Architecture domestique. 614
Argent, extraction des minerais de cuivre. 337
—— dorure. 339
—— terni, moyen de lui rendre son éclat. 635
Argenture du verre. 10
—— des objets en métal. 27
—— du fer, de l'acier, etc. 339

Pages.

Arsenic, procédé pour le chasser des oxydes métalliques. 226
Aspinall, appareil à purger et sécher le sucre. 241
—— appareil pour l'égouttage des sucres. 630
Assemblage des tuyaux de conduite. . . . 264
Aubenas, système de tirage des soies. . . 454

B

Bain-marie, distillation. 139
Baker (W.), séparation du plomb et du cuivre. 407
Barlow (H.-B.), machine à forger les écrous. 207
Barres de fer, résistances à différentes températures. 159
Barruel (G.), traitement de la graine de cotonnier. 355
Basiaco (G.), chaine hydraulique. 167
Bayley, carde se nettoyant seule. 311
Beatson (W.), traitement des borates de chaux et de magnésie. 192
Belhomme, matière tinctoriale de la monarde 139
Benoit-Duportail (A.-C.), construction des boulons, harpons, etc. . . 47—161—211—268—374—435—545
—— construction des vis d'Archimède. . 608
Berrisford, métier à plusieurs navettes. . 477
Bessemer (W.), fabrication du fer et de l'acier. . . . . 1—65
—— perfectionnement dans le travail du fer. 401
Bétons, confection et composition. 611
Betteraves à sucre, nouvelle race. 194
—— extraction de l'alcool. 130—302—518—528
—— appareil d'extraction des jus. 592
Binks (C.), traitement de l'huile de lin. . 417
Bière, moyen d'y découvrir l'acide picrique 28
—— fabrication continue à la vapeur. . . 467
Billard, conditionnement des matières textiles. 181
Binns (W.), soupape composée. 386
Biphosphate de chaux pour durcir les calcaires. 390
Blanc français. 196
Blanchiment au dash-wheel. . . . . 127—238
—— du coton. 180
Bleus d'outremer, application sur tissus. 306—346
Bobines, mode de fabrication. 639
Bodmer (L.-R.), presse hydraulique pour huiles de graines. 153
Boettger (R.), fusée pour les mines. . . . 101
—— moyen pour rendre l'éclat aux pièces ternies en argent. 635
—— préparation d'un beau cinabre d'antimoine coloré en rouge cramoisi. . . . 635
Bois, préparation et conservation. 309
—— dessiccation. 474
Borate de manganèse pour fabriquer l'encre. 28
Borates de chaux et de magnésie, traitement. 192

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Bore, application. 363
Borneque (G.), métier à plusieurs navettes. 475
Boudet, hydrotimétrie. 282
Bougies, procédé de fabrication. 189
—— appareil de démoulage. 572
Boulons, construction. . . 47—161—241—268
Bourdon, mécanisme graisseur. 262
Bousfield (G.-T.), métier mécanique pour tisser les toiles métalliques. 639
Boutron, hydrotimétrie. 282
Bresse, chaudière à profil elliptique. . . 489
Bridson (T.-R.), mailleuse rotative. . . . 89
Briques, fabrication par machines. . . . 155
—— machine à fabriquer. 369
—— four à les cuire. 625
Broches de filature, mode de fabrication. 639
Bronzage du fer. 409
Bronzes en poudre. 561
Broomann (R.-A.), extraction des matières colorantes du guano. 349
Brown (J.), machine à cingler le fer. . . 404
Brown, appareil à fabriquer le fer-blanc. 483
Brunquell (R.), fabrication du cyanoferrure de potassium. . . . . 243—291
Burgess, machine à moissonner. 583

C

Cadiat, purification des liquides. 636
Calcaires, durcissement par le biphosphate de chaux. 390
Callais (H. de), extraction de la fécule de marron d'Inde. 472
Caoutchouc, appareil à purifier. 190
Carbonate de soude, action sur le fer et la fonte. 513
Carde se nettoyant seule. 311
Carrett (W.-E.), machine à vapeur. . . . 423
Caséine, colle. 26
Cerfeuil bulbeux, analyse de la racine. . 252
Chaîne hydraulique. 167
Chaînes, impression. 532
Chamberlain (H.), fabrication des briques par machines. 155
Chandelles, appareil de démoulage. . . . 572
Charbon végétal décolorant. 13
Chaudière à vapeur multiple. 255
Chaudières à vapeur, foyers combinés. . . 489
—— à profil elliptique. 490
—— alimentation. 603
—— moyen de les débarrasser des incrustations. 649
Chauffage au gaz. . . . . 456—524—583
—— des locomotives au moyen de la houille. 640
Chaux vive pour la conservation des grains. 574
Cheminées des locomotives. 434
Chemins de fer, freins à vapeur. 281
—— perfectionnements dans le matériel roulant. . . . . 383—434
—— essieux. 430
Chlorure de chaux, dans la teinture en garancine. . . . . 15—17
Chlorures doubles d'aluminium. 337
Cinabre d'antimoine, préparation. 635
Clavettes, construction. 275
Clayton, machine à fabriquer les briques. 369
Clefs, construction. 271
Coignet (A.), emploi du biphosphate de chaux. 390
—— confection et composition des bétons. 611
Coke remplaçant la houille dans les locomotives. 598
Colladon, dynamomètre et roue hydraulique. 439
Colle de caséine. 26
Collier (W.), nouvelle limeuse. 209
Collier (G.), apprêt des fils et tissus. . . 313
Compteur d'eau. . . . . 96—325
Compteurs d'eau, expériences comparatives. 326
Condenseur par surface. 594

Pages.

Conditionnement des matières textiles. . 181
Corps gras, extraction des huiles par le sulfure de carbone. 632
Correns, manomètre. 217
Couleurs, fabrication. 71
—— d'impression, surrogat de l'albumine. 125
—— fixation dans la teinture. 228
—— plastiques, application sur tissus. 300—346
Courbes pour navires, résistance. 102
Coton, mode de blanchiment. 180
—— machine à nettoyer et carder. . . . 529
Cotonnier, traitement de la graine. . . . 375
Cowper, appareil de démoulage. 572
Crawford, laveur mécanique. 421
Crin de forêt. 636
Cuir, composition immédiate. 308
Cuivrage galvanique. 408
—— du fer. 409
Cuivre, application sur la fonte. 140
—— traitement des minerais. 289
—— séparation du plomb. 407
—— traitement des mattes. 449
Cuny (R.), manomètre. 216
Cuprate d'ammoniaque dans l'impression. 125
Cyanoferrure de potassium, fabrication. 243—291
Cylindres à vapeur, pression des pistons. 102

D

Darcey, filtration des eaux. 579
Dash-wheel, blanchiment. . . . . 127—238
David (P.-I.), blanchiment du coton. . . 180
Day (A.-G.-S.), appareil à purifier le caoutchouc. 190
Debray, alliages de l'aluminium. 178
Déchargeur d'air et d'eau. 485
Deiss (E.), appareil pour extraire les huiles, graisses, etc. 249
—— extraction des huiles des corps gras par le sulfure de carbone. 632
Delannoy (N.), mode d'éclairage. 360
De la Rue (Th.), encre au borate de manganèse. 28
Dentelles, emploi du sulfate de plomb. . 471
Devina (C.), manuel des chemins de fer. 649
Disques tournant dans l'eau, frottement. 261
Distillation au bain-marie. 139
— des betteraves. . . . . 518—525
Dorure du fer, de l'acier, etc. 339
—— du verre. 10
Dougal, poudre hygiénique. 685
Douves de tonneaux, appareil à donner le bouge. 213
Doyère (L.), destruction des insectes. . . 573
Draps machine à fouler. 365
Dubrulle, lampe de sûreté. 97
Dufresne (A.-H.), dorure et argenture. . 339
Dumery, machine à vapeur. 539
Dunn (Th.), chaudière à vapeur multiple. 256
Dusaulay, machine à couper les vêtements. 51
Duvoir (N.), machine à vapeur. 148
Dynamomètre de rotation. 371
—— pour les bateaux à vapeur. 439

E

Eassie (W.), marteau mécanique. 206
Eaux d'égout, désinfection. 361
—— purification. 473
—— service dans la ville de Londres. . . 495
—— filtration. 579
Eclairage, mode nouveau. 159
—— application. 360
—— à l'huile fixe de résine. 635
Ecrous, machine à forger. 207
—— construction. 211
Ecume de mer artificielle. 195
Egouttage des sucres, appareil. 610
Emeri, papier. 102
Enclume-étau. 646
Encre au borate de manganèse. 28
Encollage des tissus. 352

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Engrenage à coin. 41
Épaississants, essai. 566
Équerres, construction. 435
Espiard de Colonge, puits métallique plongeur. 330
Essieux de chemins de fer. 450
Étamage des fils de fer. 317
Extrait de garance. 473

F

Fairbairn (W.), résistance des tôles et barres de fer. 159
Faye, stéréoscope nouveau. 167
Fécule de marron d'Inde, extraction. . . 472
Fer, mode de fabrication. . . 1—65—69—177
—— zincage galvanique. 70
—— résistance à différentes températures 159
—— traitement à la vapeur d'eau. 225
—— dorure et argenture. 339
—— perfectionnements dans le travail mécanique. 401
—— machine à cingler. 404
—— cuivrage, laitonnage et bronzage. . 409
—— action du carbonate de soude. . . . 513
Fer-blanc, appareil de fabrication. 483
Ferguson, four à cuire les poteries et les briques. 625
Ferreine. 473
Fers d'ornement, impression en relief. . 210
Filature, perfectionnements. 253
Filtration des eaux. 579
Fils, éclat métallique. 126
—— lustrage. 185
—— de laine, mode de fabrication. . . . 254
—— mode d'apprêt. 313
—— imprimés avec poudres métalliques. 414
—— métalliques, pince à couper . . . 91
—— de fer, galvanisation et étamage. . . 317
Finch (B.), appareil d'alimentation. . . 603
Flavine. . . . . 18—309
Fleck (H.), fabrication du phosphore . . 117
Fondations sur sables mouvants 328
Fontaine, filtration et épuration des alcools. 85
Fonte, moyen de l'enduire de cuivre et de laiton. 140
—— action du carbonate de soude. . . . 513
Foret à mouvement différentiel. 90
Forets, fût à levier. 484
Forster (W.), métier à plusieurs navettes. 476
Four automatique. 418
—— à cuire les poteries et les briques. . 625
Fourneau fumivore 141
Foyers combinés pour chaudières. 489
Freins à vapeur. 281
Frottement des disques tournant dans l'eau. 261
Fusée pour les mines. 101
Fût à levier pour les forets. 484

G

Gall (L.), fourneau fumivore. 141
Galvanisation des fils de fer 317
Garance, solubilité de sa matière colorante. 14
—— extrait. 473
—— développements de ses principes colorants. 575
—— procédé de teinture. 635
Garancine, blanchiment des pièces teintes. 15—17
Garnitures en bois pour propulseurs à hélice. 34
—— de coussinets, fabrication. 639
Gaude, préparation de la luteoline. . . . 413
Gaz d'éclairage, fabrication continue. . . 22
—— application de la distillation aux hauts fourneaux. 360
—— de chauffage. . . . . 456—524—583

Pages.

—— comprimés, appareil d'égale distribution. 587
Gentele (J.-G.), fabrication de l'outremer. 339—411
George, régulateur hydraulique. 323
Gerber (J.), tissus et fils imprimés. . . . 414
Girard (L.-D.), expériences sur les turbines. 88
Gommes, essai comme épaississants. . . . 566
Graine de cotonnier, traitement. 355
Graines, appareil pour en extraire les huiles. 249
Grains, destruction des insectes. 573
—— conservation. 574
Graisses, appareil d'extraction. 249
Grassi (N.), locomotive à hélice. 645
Gori (G.), pile nouvelle. 307
Goupilles, construction. 274
Guano de poisson. 353
—— extraction des matières colorantes. 349

H

Habich (G.-C.), fabrication de quelques couleurs. 71
—— fabrication continue de la bière. . . 467
Haeffely (Ed.), formation du stannate de soude. . . . . 415—416
Hähner (G.), traitement des minerais de cuivre. 289
Hanstein (H.), crin de forêt. 636
Harpons, construction. 268
Hartig (C.), dynamomètre. 371
Hauts fourneaux, machines soufflantes horizontales. 481
Hélice, efficacité à diverses profondeurs. 100
Hermann (B.-G.), extraction de l'or et de l'argent. 337
Hipp, tissage électrique. 198
Hoff (de), machines soufflantes horizontales. 481
Houblons soufrés, moyen de les distinguer. 187
Houghton (J.), soupape composée. 386
Houille remplacée par le coke sur les locomotives. 598
Huguenin-Cornetz, machine à couper les fonds. 479
Hugueny (C.), chauffage au gaz. 456—524—583
Huile de lin, traitement. 417
—— de colza comestible. 528
—— fixe de résine, éclairage. 634
Huiles de graines, presse hydraulique. . 153
—— appareil d'extraction. 249
—— extraction des corps gras. 632
Huillard, appareils à griller et apprêter les tissus. 315
Humfrey (C.), fabrication des acides gras. 188
Hustig (C.), soudage de l'acier fondu. . . 7
Hydrotimétrie. 282

I

Images électriques. 364
Impressions des tissus, surrogat de l'albumine. 125
—— emploi du cuprate d'ammoniaque. . 125
—— en relief des fers d'ornement. 210
—— des tapis et des chaînes. 532
—— études théoriques et pratiques. 514—563
Incrustations, moyen d'en débarrasser les chaudières à vapeur. 649
Indicateur dynamométrique. . . . . 320—541
Indigo, agent de réduction. 351
Insectes, destruction. 573
Irving, procédé pour donner un éclat métallique aux tissus. 126
Ivoire artificiel. 356

J

Jaune de chrome, fabrication. 73

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Joule (J.-P.), condenseur par surface. . . 594
Julia-Fontenelle, manuel du distillateur. 218

K

Key, machine à moissonner. 533
Knoderer (C.), tannage économique accéléré. . . . . 83—127
Kœchlin, extrait de garance. 473
König (E.-R.), bronzes en poudre. 561
Kopp, composition du jus de rhubarbe. . 80
Kopps (E.), fabrication du gaz d'éclairage. 22
Kuhlmann (F.), fixation des couleurs en teinture. 228
—— études théoriques et pratiques sur les impressions, les apprêts et la teinture. . . . . 514—563

L

Lacarrière, saturateur. 522
Laine en toison, traitement. 138
—— en suint, appareil pour en extraire la graisse. 249
—— mode de fabrication des fils. 254
Laines, lustrage. 185
Lait de bouillon. 140
Laiton, application sur la fonte. 140
Laitonnage du fer. 409
Lampe de sûreté. 97
Laques, fabrication. 71
Laveur mécanique. 421
Lebeaud, manuel du distillateur. 218
Leeshing (F.), obtenir un plus grand pouvoir des matières colorantes. 19
Leigh (J.), encollage et apprêt des tissus. 352
Leplay, extraction de l'alcool de betteraves. 302
Leroux (P.-A.), fabrication des bougies. . 189
Leroux, machines magnéto-électriques. . 260
Limes rondes, machine à tailler. 593
Limeuse nouvelle. 209
Lin, machine à peigner. 87
Liquides, purification. 636
Lister (S.-C.), perfectionnements dans la filature. 253
Locomotive pour mines et usines. 384
—— d'embranchement. 600
—— tender à marchandises. 642
—— à hélice. 645
Locomotives, cheminées. 434
—— chauffées à la houille. . . . . 598—640
Londres, service des eaux. 495
Lowry, machine à peigner les matières filamenteuses. 87
Lutéoline. 413

M

Machine à couper les vêtements. 31
—— à mortaiser. 33
—— soufflante à action directe. 98
—— à fabriquer le papier de verre. . . . 92
—— à vapeur régénérée. 144
——— pour la navigation. 149
——— à trois cylindres. 258
——— simple. 258
——— nouveau modèle. 423
——— de navigation. 598
—— double à percer, mortaiser et buriner. 151
—— à forger les écrous. 207
—— à fouler les draps. 365
—— à fabriquer les briques. 369
—— à percer les roches. 381
—— à cingler le fer. 404
—— à couper les fonds dans les rouleaux. 479
—— à air comprimé. 485
—— à acide carbonique. 487
—— à nettoyer et carder le coton. 529
—— à imprimer les dessins. 530
—— à moissonner. 533
—— à tailler les limes rondes. 593

Pages.

Machines à peigner le lin. 87
—— magnéto-électriques. 260
—— mécanisme graisseur. 262
—— à vapeur sans boites à étoupes. . . . 148
——— manographe. . . . . 320—541
——— soupape composée. 386
——— foyers combinés. 489
——— perfectionnements. 539
—— dynamomètre. 371
—— soufflantes horizontales. 431
Mahistre, des vitesses de rotation des roues. 374
Mailleuse rotative. 29
Malepeyre (F.), manuel du distillateur. . 218
Manographe. . . . . 320—541
Manomètres, expériences comparatives. . 215
Manuel du distillateur. 218
—— des chemins de fer. 649
—— d'architecture. 651
Marguerite (L.-J.-F.), précipitation de divers sels. 20
—— produits vitreux. 76
—— purification des sels gemme et marin. 420
Marron d'Inde, extraction de la fécule. . 472
Marteau-pilon, nouveau modèle. 204
Marteau-mécanique à frottement. 206
Martien (J.-G.), fabrication du fer. . . . 177
Martin (L.-R.), fabrication des bougies. . 189
Marty (E.), système de tirage des soies. 454
Masson (H.), emploi du sulfate de plomb. 471
Materiaux, résistance. 263
Mathieu-Plessy (F.), accidents dans la fabrication des toiles peintes. 629
Matière colorante de la monarde écarlate. 139
Matières colorantes, en obtenir un plus grand pouvoir 19
——— extraites du guano. 349
—— filamenteuses, machine à peigner. . 87
—— feutrantes, mode de fabrication. . . 254
—— textiles, conditionnement. 181
Mattes de cuivre, traitement. 449
Maudslay, machine à vapeur. 598
Mécanisme graisseur. 262
Mène (Ch.), application de l'alumine. . . 628
Métaux, procédés pour les recouvrir d'aluminium. 4
Métier à doubler et retordre. 197
—— mécanique pour tisser les toiles métalliques. 639
Métiers à plusieurs navettes. 475
Meules artificielles. 357
—— nouvelles. 646
Midgley, apprêt des fils et tissus. 313
Minerais de Joachimsthal, extraction du vanadium. 227
—— de cuivre, extraction de l'or et de l'argent. 337
Minotto (J.), engrenage à coin. 41
Mitchel, métier à plusieurs navettes. . . . 478
Moisson (F.-T.), régulateur. 324
Moldenhauer (L.), sur la lutéoline. . . . 413
Monarde écarlate, matière tinctoriale. . . 139
Morgan (W.), extraction de l'or et de l'argent. 337
Morin (A.), chaîne hydraulique. 167
—— résistance des materiaux. 263
Morin (P.), fabrication industrielle de l'aluminium. . . . . 113—406
Morren, images électriques. 364
Moteur d'un nouveau système. . . . 387—424
Müller (A.), acide phosphorique pour soudure. 196
—— galvanisation et étamage des fils de fer. 317

N

Nasmyth, machine à mortaiser. 33
—— appareil à fabriquer le fer-blanc. . . 483
Navettes, fabrication. 629
Navires, résistance des courbes. 102
Naylor (W.), modèle de marteau-pilon. . 204
Neilson, locomotive pour mines et usines. 384

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Nerpruns qui fournissent le vert de Chine. 636
Newton, machine à tailler les limes. . . . 593
Newton (W.-E.), fabrication des broches de filature, bobines, navettes et garnitures de coussinets. 639
Nicholson (C.-C.), dosage de l'acide acétique. 137
Nicolas (P.), machine à couper les fonds. 479
Noix de Para. 27
Notions de physique et de chimie. 218
Nozo, nouvelle locomotive-tender à marchandises. 642

O

Or, extraction des minerais de cuivre. . . 337
Ortet (B.-F.), ferréine. 473
Os, appareil pour en extraire la graisse. . 249—632
Oudry, cuivrage galvanique. 408
Outremer, fabrication. . . . . 339—411
Oxydes métalliques, procédé pour en chasser l'arsenic. 226

P

Palier dynamométrique. 604
Papier de verre, machine à fabriquer. . . 92
—— d'émeri. 102
—— parchemin. 633
Paraffine, purification. 192
Patera, procédé pour chasser l'arsenic. . 226
—— procédé pour extraire le vanadium. 227
Peaux, préparation. 521
Peignes de tissage, fabrication. 170
Peinture, études théoriques et pratiques. 514—563
Penn (J.), garnitures en bois pour propulseurs à hélice. 34
Penot, emploi du chlorure de chaux dans la teinture en garancine. 17
Persoz, conservation des grains. 574
Petiet, locomotive d'embranchement. . . 600
Pétrole, distillation. 569
Phosphate de chaux pour l'agriculture. . 467
Phosphore, fabrication. 117
Pierres artificielles. 357
—— précieuses, taille et polissage. . . . 363
Pile nouvelle. 307
Pince à couper les fils métalliques. 94
Pistolet nouveau. 268
Pistons, pression dans les cylindres à vapeur. 102
Plantes textiles, mode de préparation. . . 180
Platine, dorure et argenture. 339
Platines, construction. 277
Platinure du verre. 10
Platt, métier à doubler et retordre. . . . 197
Plessy (E.-M.), solubilité de la matière colorante de la garance. 14
Plomb, séparation du cuivre. 407
—— de chasse, fabrication. 440
Pluchart, distillation des betteraves. . . 518
Poils, lustrage. 185
Poisson, guano. 353
Pommes, appareil à les peler. 268
Pompe-presse. 91
Pontifex (E.-A.), fabrication des acides tartrique et citrique et des tartrates de potasse et de soude. 627
Ponts sur cylindres en briques. 648
Potassium, chlorure double. 337
Poteries, four à les cuire. 625
Poudre hygiénique. 635
Poudres métalliques, préparation. 414
—— colorées, machines à les imprimer. 530
Presse hydraulique pour l'huile de graines. 153
Pressprich, machine à fouler les draps. . 365
Price (D.), dosage de l'acide acétique. . . 137
Principes fertilisants des eaux d'égout. . 361
Produits vitreux, fabrication. 76
Propulseurs à hélice, garnitures en bois. 34

Pages.

Puits métallique plongeur. 329
Purification des eaux. 473

Q

Quarmby, carde se nettoyant seule. . . . 311
Quarz aurifères, traitement. 592

R

Ramsbottom (J.), soupape de sûreté. . . . 258
Randolf (W.-C.), machine à air comprimé. 485
Ransome (F.), meules et pierres artificielles. 357
Régulateur hydraulique. 323
—— *Moisson*. 324
Reid (A.-L.), machine à imprimer les dessins. 530
Résines, appareil d'extraction. 249
Rhubarbe, composition du jus. 80
Risler (G.-L.), machine à nettoyer et carder le coton. 529
Rittinger (P.), frottement de l'air sur les tuyaux de conduite. 491
—— palier dynamométrique. 604
Rivets, construction. 374
Roches, machine à percer. 381
Rolland (E.), torréfacteur mécanique. . . 318
Rondelles, construction. 277
Roue hydraulique nouvelle. 439
Roues, vitesse de rotation. 374
—— à plaques. 383
Rouge de chrome, fabrication. 75
Rouleaux, machine à couper les fonds. . 479
Rousseau, fabrication industrielle de l'aluminium. . . . . 113—406
Royet (C.), emploi du chlorure de chaux dans la teinture en garancine. . . . . 15—17
Rubiane, produit de sa décomposition . 118—182—297
Runge, agent de réduction de l'indigo. . 351
Rust (Th.), soudage de l'acier fondu. . . 8

S

Sables mouvants, fondations. 328
Sacc, surrogat de l'albumine dans l'impression. 125
—— emploi du cuprate d'ammoniaque. . 125
—— essai des gommes. 566
Sainte-Claire-Deville (H.), fabrication industrielle de l'aluminium. 113
Sainte-Preuve (B.), notions de physique et de chimie. 218
Saturateur *Lacarrière*. 523
Schaeffer, manomètre. 216
Schaeffer (G.), préparation du stannate de soude. 416
Schinz, manomètre. 215
Schischkar (E.), lustrage des fils et tissus. 185
Schunck (E.), rubiane et produits de sa décomposition. . . . . 118—182—297
Schutzenberger (P.), solubilité de la matière colorante de la garance. 14
Scies circulaires, appareil à donner la voie. 40
Seguin, nouveau système de moteur. 387—424
Slate (A.), machine soufflante. 98
Sels, précipitation de leurs dissolutions. . 20
—— gemme et marin, purification . . . 420
Sharp, machine double à percer, mortaiser et buriner. 151
Siccatif zumatique. 309
Siemens (C.-W.), compteur d'eau. . . 96—325
—— machine à vapeur régénérée. 144
—— fabrication de l'alcool. 130
Société de secours des amis des sciences. 392
Sodium, chlorure double. 337
Soies, lustrage. 185
—— système de tirage. 454
Solives en fonte. 438

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sorgho sucré. 310
Soude, mode de fabrication. 114
Soudure à l'acide phosphorique. 196
Soupape pour appareils hydrauliques. . . 94
—— de sûreté, nouveau système. 258
—— composée pour machines à vapeur. 386
Stannate de soude, formation. . . . 415—416
Steinbach (G.), emploi du chlorure de chaux dans la teinture en garancine. 15—17
Steinhouse (J.), charbon végétal décolorant. 13
Sterlingue (Et.), préparation des peaux. 521
Stéréoscope nouveau. 167
Stewart, machine double à percer, mortaiser et buriner. 151
Stickel (C.), verre de basalte. 27
Sucre, appareil à purger et sécher. 241
Sucres, appareil pour l'égouttage. . . . 630
Sulfate de plomb, emploi dans la fabrication des dentelles. 471
Sulfure de carbone, extraction des huiles des corps gras. 632

T

Tannage économique accéléré. . . . 63—127
Tapis, impression. 532
Tarière à expansion. 483
Tartrates de potasse et de soude, fabrication. 627
Teinture, fixation des couleurs. 228
—— en garance. 635
Thomas (F.-S.), procédé pour recouvrir les métaux d'aluminium. 4
Tilley (W.-E.), procédé pour recouvrir les métaux d'aluminium. 4
Tissage électrique. 198
Tissier (C. et A.), alliages de l'aluminium. 178
Tissier (Ch.), action du carbonate de soude sur le fer et la fonte. 513
Tissus, appareil à teindre. 82
—— surrogat de l'albumine dans l'impression. 125
—— emploi du cuprate d'ammoniaque. . 125
—— éclat métallique. 126
—— lustrage. 185
—— application des bleus d'outremer. . 360—346
—— mode d'apprêt. 313
—— appareils à griller. 315
—— encollage et apprêt 352
—— imprimés avec poudres métalliques. 414
—— difficilement inflammables. 471
—— machine à couper les fonds des rouleaux. 479
Toiles peintes, accidents dans la fabrication. 629
—— métalliquès, métier mécanique pour tisser. 689
Tôles, résistance à différentes températures. 159
Tolson, procédé pour donner un éclat métallique aux tissus. 126
Tonneaux, appareil à donner le bouge. . 213
Torréfacteur mécanique. 318
Toucas (G.), alliage nouveau. 309
Tour ambidextre. 90
—— à chariot, nouveau modèle. 281
Tourillons, mécanisme graisseur. 262
Toussaint, manuel d'architecture. . . . 651
Truran, fabrication du fer. 69
Turbines, expériences. 88
Tuyaux de conduite d'eau, assemblage. . 264

Pages.

Tuyaux en terre cuite. 265
—— de conduite de vapeur déchargeur d'air et d'eau. 485
—— frottement de l'air. 491
Tuyère à sifflet. 210

U

Ungerer (A.), distillation au bain-marie. 139

V

Vanadium, procédé d'extraction. 227
Van den Bosch (D.), manographe. . 320—541
Vapeur d'eau dans le traitement du fer. . 225
Verre, argenture, dorure et platinure . . 19
—— de basalte 27
—— perfectionnements dans la fabrication. 115
Verres, fabrication. 76
Vert de Rinmann. 409
—— de Chine, concours pour sa recherche. 450
—— nerpruns qui le fournissent. . . . 636
Verts, fabrication. 76
Ville de Londres, service des eaux. . . . 495
Villette, filtration et épuration des alcools. 85
Vilmorin (L.), nouvelle race de betteraves à sucre. 194
—— principes colorants de la garance. . 575
Vinaigres, dosage de l'acide acétique. . . 137
Vis d'Archimède, construction. 608
Vitesse de rotation des roues. 374
Vivian (H.-H.), extraction de l'or et de l'argent. 337

W

Wagner (A.), dosage alcalimétrique des acides. 21
Wagner (R.), colle de caséine. 26
—— procédé pour distinguer les houblons soufrés. 187
—— vert de Rinmann. 409
Wagner (J. R.), mode de fabrication des acides stéarique et palmitique. 417
Wallace (S. et A.), blanchiment au dash-wheel. 127
—— appareils de blanchiment. 238
Watt (A.), zincage du fer et de l'acier. . . 69
Weidtmann, manomètre. 215
Whitaker, métier à doubler et retordre. . 197
White, distillation du pétrole. 569
Whyttaw, métier à plusieurs navettes. . . 478
Wiede (T.), machine à fouler les draps. . 365
Wilkinson, métier à plusieurs navettes. . 477
With (E.), perfectionnement dans le matériel roulant des chemins de fer. 383—434
—— machine à acide carbonique. 487
—— locomotives chauffées à la houille. 598—640
—— manuel des chemins de fer. 649
Worrall (J.), appareil à teindre les tissus. 82

Y

Young (W.-B.), machine à vapeur de navigation. 149

Z

Zeller (G.), application des bleus d'outremer. . . . . 200—346

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Planches.	Figures.		Pages.
CCV.	1.	Dosage alcalimétrique de l'acide acétique. *A. Wagner.*	20
	2— 3.	Mailleuse rotative. *T.-R. Bridson.*	29
	4— 5.	Machine à couper les vêtements. *Dusautoy.*	31
	6— 7.	Machine à mortaiser ou foret à recul. *Nasmyth.*	33
	8—10.	Garnitures en bois pour l'arbre de l'hélice. *F. Penn.*	34
	11—12.	Appareil pour donner la voie aux scies.	40
	13—20.	Sur les roues intermédiaires de l'engrenage à coin. *J. Minotto.*	41
CCVI.	1— 3.	Mode de fabrication du fer et de l'acier. *H. Bessemer.*	65
	4—10.	Perfectionnement dans la fabrication du fer.	69
	11.	Appareil à teindre les tissus. *J. Worrall.*	82
	12—17.	Machine à peigner le lin et autres matières. *Lowry.*	87
	18—21.	Tour ambidextre. *Nasmyth.*	90
	22.	Foret à mouvement différentiel.	90
	23.	Pompe-presse. *Tussaud.*	91
	24—27.	Machine à fabriquer le papier de verre.	92
	28.	Pince à couper les fils métalliques.	94
	29—30.	Soupapes pour les appareils hydrauliques.	96
	31—32.	Lampe de sûreté. *Dubrulle.*	97
	33—37.	Machine soufflante. *A. Slate.*	98
CCVII.	1— 7.	Fourneau fumivore. *Gall.*	141
	8—11.	Machine à vapeur régénérée. *C.-W. Siemens.*	144
	12—14.	Machine à vapeur sans boîtes à étoupes. *N. Duvoir.*	148
	15—16.	Machine à vapeur de navigation. *W.-B. Young.*	149
	17—19.	Machine double à percer. *Sharp* et *Stewart.*	151
	20—23.	Presse hydraulique pour huiles de graines. *L.-R. Bodmer.*	153
	24—25.	Résistance de la tôle et des barres de fer. *W. Fairbairn.*	159
CCVIII.	1.	Appareil à purifier le caoutchouc. *A.-G.-S. Day.*	190
	2.	Métier à doubler et retordre. *Platt* et *Whitaker.*	197
	3— 4.	Marteau-pilon. *W. Naylor.*	204
	5— 8.	Marteau-mécanique. *W. Eassie.*	206
	9—10.	Machine à forger les écrous. *H.-B. Barlow.*	207
	11—12.	Nouvelle limeuse. *W. Collier.*	209
	13.	Tuyère à sifflet.	210
	14—15.	Appareil à donner le bouge aux douves.	213
	16—18.	Tissage électrique. *Hipp.*	198
	19.	Frein à vapeur pour chemins de fer.	281
CCIX.	1— 6.	Appareils tournants de blanchiment. *J. Wallace.*	238
	7— 9.	Appareil à purger et sécher les sucres. *Aspinall.*	241
	10—12.	Fabrication du cyanoferrure de potassium. *R. Brunnquell.*	243—291
	13.	Mécanisme à graisser les tourillons. *Bourdon.*	262
	14—15.	Tuyaux de conduite en terre cuite.	265
	16—19.	Extraction de l'alcool de betteraves. *Leplay.*	302
CCX.	1— 3.	Carde se nettoyant seule. *Bayley* et *Quarmby.*	311
	4— 7.	Mode d'apprêt des fils. *Midgley* et *G. Collier.*	313
	8—10.	Appareils à griller et apprêter les tissus. *Huillard.*	315
	11—16.	Manographe pour machines à vapeur. *D. Van den Bosch.*	320
	17.	Régulateur hydraulique. *George.*	323
	18.	Régulateur *Moisson.*	324
	19—21.	Compteur d'eau. *Siemens* et *Adamson.*	325
	22—24.	Fondations sur sables mouvants.	328
	25.	Meules et pierres artificielles.	357
CCXI.	1— 7.	Sur la fabrication de l'outremer. *J.-G. Gentele.*	339—411
	8—11.	Machine à fabriquer les briques. *Clayton.*	369
	12—13.	Dynamomètre de rotation à styles et à compteur. *C. Hartig.*	371
	14—15.	Machine à percer les roches.	381
	16—18.	Roues à plaques pour chemins de fer. *E. With.*	383
	19—20.	Locomotive pour les mines et les usines. *Neilson.*	384
	21—23.	Soupape pour machines à vapeur. *W. Binns* et *J. Houghton.*	386

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planches.	Figures.		Pages.
CCXII.	1— 7.	Perfectionnements dans le travail mécanique du fer.	401
	8—10.	Machine à cingler le fer. *J. Brown.*	404
	11.	Four automatique.	418
	12—13.	Laveur mécanique. *Crawford.*	421
	14.	Machine à vapeur. *W.-E. Carrett.*	423
	15—17.	Nouveau système de moteur. *Seguin.*	387—424
	18—27.	Cheminées des locomotives. *E. With.*	434
	28—29.	Nouveau fût à levier pour les forets.	484
CCXIII.	1— 2.	Fabrication continue de la bière à la vapeur. *G.-E. Habich.*	467
	3— 9.	Métiers à plusieurs navettes.	475
	10—12.	Appareil pour la fabrication du fer-blanc. *Nasmyth* et *Brown.*	483
	13—15.	Tarière à expansion.	483
	16.	Déchargeur d'air et d'eau.	485
	17—21.	Machine à air comprimé. *W.-C. Randolph.*	485
	22—24.	Expériences sur le frottement de l'air. *P. Rittinger.*	491
	25.	Emploi du manographe. *D. Van den Bosch.*	541
CCXIV.	1.	Distillation des betteraves. *Pluchart.*	518
	2.	Machine à nettoyer et carder le coton. *G.-L. Risler.*	529
	3.	Machine à imprimer avec poudres colorées. *A.-L. Reid.*	530
	4.	Impression des tapis et des chaînes.	532
	5—11.	Machine à moissonner de *Burgess* et *Key.*	533
	12—14.	Appareil de distribution d'air et de gaz.	537
	15—20.	Perfectionnements dans les machines à vapeur. *Dumery*	539
	21—22.	Machine à vapeur de navigation. *Maudslay.*	598
	23—28.	Palier dynamométrique. *P. Rittinger.*	604
CCXV.	1— 4.	Distillation du pétrole. *White.*	569
	5.	Appareil de moulage des bougies. *Cowper.*	572
	6— 8.	Système de filtration des eaux. *Darcey.*	579
	9—10.	Machine à tailler les limes rondes. *Newton.*	593
	11—13.	Condenseur par surface. *J.-P. Joule.*	594
	14.	Chauffage des locomotives à la houille. *E. With.*	598
	15—21.	Construction des vis d'Archimède. *A.-C. Benoit-Duportail.*	608
	22—24.	Appareil d'alimentation pour chaudières. *B. Finch.*	603
CCXVI.	1— 4.	Four à cuire les poteries. *Ferguson.*	625
	5.	Extraction des acides tartrique et citrique. *E.-A. Pontifex.*	627
	6— 9.	Appareil pour l'égouttage des sucres. *J. Aaspinall.*	630
	10—11.	Enclume-étau.	646
	12.	Locomotive à hélice. *Grassi.*	645

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

Accidents. Responsabilité des entrepreneurs de travaux. Des architectes, 285, 393. — Blessures, 394. — Le retard dans l'arrivée d'un convoi de chemin de fer ne constitue pas un accident et n'entraîne pas les obligations relatives, 286.

Actionnaire. Souscription d'action par lettres. Conditions, 62. — Inexécution du pacte social. Vente de l'actif. Droit, 283.

Administrateur de chemin de fer. Action en contrefaçon dirigée contre une compagnie de chemin de fer. Responsabilité des administrateurs, 285.

Amendes imposées dans les ateliers et usines par les fabricants aux ouvriers. Condition de validité, 396.

Architecte. Responsabilité des accidents, 285.

Argenture. Annonce d'une quantité d'argent déterminée. Quantité inférieure. Tromperie sur la qualité de la marchandise vendue, 558.

Arrêté ministériel sur les accidents résultant des travaux exécutés par l'Administration, 394. — Préfectoral. Sources thermales, 108.

Asphalte de Seyssel. Usurpation du sol par la Compagnie du chemin de fer de Lyon à Genève, 284.

Associé. Droit à la propriété d'un brevet d'invention, 219. — Obligation de former le conseil de surveillance d'une société industrielle, 448.

B

Barrage. Exhaussement par un usinier. Inondation. Responsabilité, 443. — Voy. *Cours d'eau.*

Bateaux à vapeur. Contrefaçon, 619.

Blessures. Accident à un ouvrier. Responsabilité, 394.

Brevet d'invention. Le brevet conserve la propriété de chacun des chefs divers de l'invention, 62. — La contrefaçon existe par suite de l'usurpation de l'un des chefs de l'invention comme de l'invention entière, 62. — Le juge saisi de la question de validité du brevet doit examiner chacun des objets distincts du brevet, 105. — Nullité partielle, 105. — Pluralité d'invention. Examen. Moyen abandonné, 283. — Imitation partielle. Perfectionnement, 443. — Est susceptible de cassation le jugement qui statue sur la validité d'un seul organe du brevet en négligeant l'appréciation du surplus des organes du même brevet, 557, 617. — Les juges doivent statuer sur la validité de chacun des organes du brevet comme constituant une invention distincte, 618. — Divulgation antérieure au brevet. Nullité, 333. — L'exception de déchéance d'un brevet pour cause d'antériorité doit, pour être admise, fournir la preuve que le système du breveté, tel que l'inventeur l'a décrit, était connu avant le brevet, 619. — Défaut d'exploitation. Déchéance, 333. — La création d'un produit semblable à celui breveté par un procédé différent de celui décrit au brevet constitue une contrefaçon, 106. — Procédés de fabrication. Dissemblance. Produit semblable, 333. — Propriété de l'inventeur en cas de société, 219. — Poursuite en contrefaçon. Chose jugée. Déchéance, 284. — Confiscation, 443. — Intervention, 443. — La décision rendue sur la validité d'un brevet par suite d'exception à une poursuite correctionnelle en contrefaçon n'est pas une fin de non-recevoir à la demande principale formée devant les juges civils pour voir statuer sur la validité du brevet, quand même cette action nouvelle s'engagerait entre les mêmes parties, 503. — Cartons enveloppes, 62. — Chemin de fer, 219. — Vulcanisation du caoutchouc, 333. — Charbon factice, 333. — La lampe dite phare constitue une invention et non un modèle de fabrique, 441.

C

Canal. Usines. Contestations domaniales. Compétence, 605. — Voy. *Cours d'eau.*

Caoutchouc. Vulcanisation. Brevet. Validité, 333.

Charbon artificiel produit en lui-même et procédé de fabrication. Contrefaçon, 333.

Chemins de fer. Tarifs différentiels, 224. — Egalité de tarifs. Tarifs de faveur. Commissionnaire de transport, 398. — Transport de marchandises. Tarifs. Traités spéciaux, 446. — Tarifs différentiels, 504. — Perte de marchandises par les inondations de la Loire. Responsabilité de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, 554. — Retard dans l'expédition. Animaux de boucherie, 175, 394. — Déclaration. Marbre ouvré. Statue. Bris. Responsabilité, 335. — Un retard dans l'arrivée ne constitue pas un accident et n'en entraîne point les conséquences, 286. — Droit de magasinage, 111. — Livraison les dimanches et jours fériés, 623. — A quel domi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cile doit être assignée une Compagnie, 106 — Assignation, compétence, 441. — Conducteur de locomotive. Salaire. Compétence, 619. — Droit de douane. Remboursement, 441. — Vérification des poids et mesures, 557. — Transport de marchandises. Lettre de voiture, 503. — Inexécution des conditions contenues en l'acte de société, 283. — Usurpation de sol. Dommages-intérêts, 285. — Brevets d'invention, 219. — Administrateur. Responsabilité en matière de contrefaçon, 285.

Commerce. Papier. Transport postal, 57.

Commis. Convention d'engagement. Liberté individuelle et industrielle, 393.

Commissionnaire de transport. Chemin de fer. 394, 398, 446. — Lettre de voiture, 503. — Application et validité des tarifs différentiels, 504. — Inondations. Perte de marchandises, 554. — Livraison les jours fériés, 623.

Compétence. Cours d'eau et usines, 105. — Conseil des prud'hommes, 284, 331. — Tribunaux civils, 284. — Usurpation de noms, 331. — Mines, 394. — Chemin de fer. Domicile, 441. — Conducteur de locomotives, 619.

Concurrence littéraire. Grammaires grecques, 397. — Voy. *Contrefaçon.*

Conseil des prud'hommes. Dépôt de dessins. Sculpture industrielle. Validité, 60, 219. — Dépôt de modèles de fabrique. Nature de l'objet déposé. Validité, 441. — Le dépôt du dessin d'un meuble n'y peut être valablement fait, 511. — Dommage causé. Compétence, 284.

Contrefaçon. La contrefaçon est la reproduction du système breveté encore qu'il y ait des différences entre le brevet et la contrefaçon, 619. — Obligation de statuer sur chacun des chefs divers qui forment les éléments du brevet, 62. — Produits semblables obtenus par des procédés différents, 106. — Exception de nullité ou déchéance. Chose jugée. Poursuites nouvelles, 284. — Responsabilité des administrateurs de chemins de fer pour les faits commis par la Compagnie. Appréciation, 285. — Procédés de fabrication et produits Dissemblance, 333. — Exploitation tardive, 333. — Contrefaçon partielle, 443. — La contrefaçon à l'étranger d'une marque de fabrique française constitue un délit et le contrefacteur n'a pas d'action en France pour obtenir le payement des objets contrefaits par lui vendus et livrés, 61. — Perquisition. Violation de domicile, 332. — Confiscation, 443. — Intervention, 443. — La décision rendue sur la validité d'un brevet par les juges correctionnels statuant sur une exception de validité de ce brevet ne fait pas obstacle à la décision entre les mêmes parties par voie d'action principale devant le tribunal civil de la validité du même brevet, 503, 617. — Etendue du pouvoir des juges de l'exception, 558. — Caractère de l'insertion dans les journaux, 333. — Enveloppe de papier, 62. — Drap de velours, 106. — Couleur connue. Application nouvelle, 107. — Fleurs artificielles. 109. — Etamage par voie humide, 172. — Epingle de fer, 172. — Charbon factice, 333. — Voy. *Brevet d'invention.*

Contrefaçon de marques de fabrique. Conseil de prud'hommes et tribunal de commerce. Compétence, 331. — Loi, 615. — Voy. *Marque de fabrique.*

Cours d'eau. Usage. Règlement. Travaux, 60. — Usines. Contestation, 105. — Barrage. Exhaussement. Inondation. Peine, 443. — Curage. Répartition de frais, 559. — Voy. *Usine.*

Couverts argentés. Tromperie sur la quantité de la marchandise vendue, 558.

D

Dépôt. — Voy. *Conseil des prud'hommes. — Modèle et dessin de fabrique. — Brevets d'invention.*

Dessin. Sculpture industrielle. Dépôt Validité, 60, 219. — Propriété artistique, 444. — La propriété d'un dessin de meubles n'est pas protégé par le dépôt au conseil des prud'hommes, 511.

Distillation. Voy. *Brevet d'invention.*

Divulgation antérieure au brevet. Nullité. Déchéance, 333.

Domaine public. Cas où y tombe une invention brevetée, 105.

Drap de velours Montagnac. Contrefaçon, 106.

E

Eau. Cours d'eau. Règlement, 60. — Voy. *Cours d'eau.*

Échantillon. Transport postal, 57.

Entrepreneur. Responsabilité des accidents. Blessures d'un ouvrier, 393.

Épingles de fer. Contrefaçon, 172.

Étamage par voie humide. Contrefaçon, 172.

Étranger. Contrefaçon. Conséquences sur le sol français. Action en payement, 61.

Exploitation d'un brevet. Délai. Appréciation, 333. — *de mines*, 394.

F

Fabriques. Retenues ou amendes imposées aux ouvriers. Validité, 396.

Falsification. Plâtrage des vins, 108. — Mélange de farines, 223.

Farines. Mélange. Falsification, 223.

Fers. Droits d'octroi sur les fers travaillés servant à la construction d'une machine à vapeur, 331.

Filature. Durée du travail, 174.

Fleurs artificielles. Coloration. Contrefaçon, 107.

Fumée de machine à vapeur. Dommage aux voisins. Travaux et responsabilité, 551.

G

Gaz. Droit de la Compagnie d'introduire ses agents chez les abonnés, 286. — Nécessité d'une commission pour les agents des Compagnies, 288.

Grammaires. Concurrence. Propriété et critique littéraire, 397.

H

Homœopathie. Médicaments. Débit. Méde-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cins et pharmaciens. Droit privatif, 334, 397, 620.

I

Imprimés. Transport postal. Droit, 57.
Imprudence. Conduite de travaux. Architecte. Responsabilité, 285.
Insertion dans les journaux. Caractère de cette disposition des jugements, 333.

J

Jours fériés. Livraison au destinataire par un commissionnaire de transport. Refus d'acceptation, 623.

L

Lampe-phare, constitue une invention et non un modèle de fabrique, 441.
Lettre de voiture. Transport par chemin de fer, 503.
Liberté d'industrie et liberté individuelle. Convention illicite, 393.
Locomotive. Salaire des conducteurs. Contestation. Compétence, 619.
Loi sur le transport des imprimés, des échantillons, des papiers d'affaires et de commerce, 57. — Sur les sociétés commerciales. Obligation du conseil de surveillance, 448. — Sur les marques de fabrique, 615.

M

Machine à vapeur. Droit d'octroi. Tarif, 331. — De Chaillot. Responsabilité de l'Etat propriétaire. Accidents. Règlements d'administration, 394. — Fumée. Incommodité pour le voisinage. Dommages-intérêts et travaux, 551.
Magasinage. Chemins de fer, 111.
Manufacture. Filature. Usine. Durée du travail. Force majeure, 174. — Retenues ou amendes sur le salaire des ouvriers. Validité. Appréciation, 396. — V. *Usines.*
Marbre ouvré. Statue. Œuvre d'art. Responsabilité d'une compagnie de chemin de fer comme commissionnaire de transport, 335.
Marque de fabrique. Contrefaçon à l'étranger d'une marque française. Introduction en France. Conséquences. Point d'action en payement de marchandises livrées et contrefaites, 61. — Imitation. Préjudice. Compétence. Tribunal de commerce et conseil des prud'hommes, 284. — Loi sur les marques de fabrique, 615.
Médicaments. Débit. Médecin homœopathe. Inapplicabilité des lois sur la pharmacie, 334, 397, 620.
Mines. Construction dans le périmètre de concession, 171. Usurpation par le chemin de fer de Lyon à Genève du territoire des mines de Seyssel. Dommages-intérêts, 284. — Concession. Droit du propriétaire de la surface, 393. — Exploitation. Dommage causé à la surface, 394. — Dégradation. Acquisition au double, 619.
Modèle de fabrique. Dessin de meubles. Propriété. Dépôt au conseil des prud'hommes. Invalidité, 511. — Lampe-phare constitue une invention et non un modèle de fabrique, 441.

N

Niveau d'eau. Compteur à gaz, 280.
Nom. Usurpation. Conseil des prud'hommes, Compétence, 331.

O

Octroi. Machine à vapeur. Fers ouvrés. Tarifs, 331.
Œuvre d'art. Statue en marbre. Déclaration de marbre ouvré. Transport et bris. Responsabilité du commissionnaire de transport, 335.
Ouvrier. Blessures. Responsabilité, 394. — Retenue de salaire ou amendes dans les fabriques. Validité, 396. — Le conducteur de locomotive n'est pas un ouvrier, 619.

P

Pharmacien. Médicaments homœopathiques. Débit. Médecins et pharmaciens. Lois spéciales. Application. 334, 397, 620.
Plâtrage des vins, ne constitue pas une falsification, 108.
Poids et mesures. Vérification. Chemins de fer, 557.
Pont Vergniais. Société. Souscription, 62.
Propriété artistique. Sculpture. Exécution nouvelle. Création, 444.
Propriété industrielle. Lanternes phare, 441. — Voy. *Brevet. Marque* et *Modèle de fabrique.*
Propriété littéraire. Grammaires, Critique. Concurrence, 397.
Prud'hommes. Voy. *Conseil des prud'hommes.*

Q

Quincaillerie. Marque de fabrique. Compétence, 284. — Usurpation de nom, 331.

R

Raffineur. Transport de produits. Tarifs différentiels des chemins de fer de Nantes et Lyon, 504.
Règlement d'eau, 60, 559.
Responsabilité. Entrepreneur de travaux. Accidents, 393. — De l'Etat. Blessures d'un ouvrier, 394. — Des propriétaires d'usines. Fumée de machine à vapeur. Dommage aux voisins. Réparation, 554. — Chemin de fer. Inondation de la Loire. Perte de marchandises, 554.
Riverain. Curage des cours d'eau. Répartition, 559. — Voy. *Cours d'eau.*

S

Sculpture industrielle. Droit privatif, 60, 219. — Propriété artistique. Exécution nouvelle. Type connu, création, 444.
Serrurerie. Contrefaçon. Usurpation de nom. Compétence, 284, 331.
Société. Action industrielle. Souscription. Lettre. Validité, 62. — Droit de l'associé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'inventeur sur un brevet pris par ce dernier, 219. — Chemin de fer. Inexécution de son parcours d'après la loi de concession. Remboursement des actions, 283. — Loi sur les sociétés industrielles. Obligation de former le conseil de surveillance, 448.
Sondage. Source thermale, 108.
Source thermale. Arrêté préfectoral. Sondage, 108.
Statue brisée lors de son transport en chemin de fer. Responsabilité de la Compagnie, 325.
Substance alimentaire. Falsification. Farine, 223.

T

Tarif de chemin de fer. La somme perçue est indicative de la vitesse du transport à effectuer, 394. — Egalité pour les commissionnaires de transport, 398. — Chemins de fer. Traités spéciaux. Egalité absolue et relative. Considérations, 446. — Différentiels, 504.
Transport. Poste. Loi, 57. — Voy. *Chemin de fer.*
Travail. Durée. Usines et manufactures. Filature, 174.
Tromperie sur la quantité de la marchandise vendue. Couverts argentés, 558.

U

Usine. Canal. Contestation du domaine. Propriété, 105. — Filatures. Durée du travail. Force majeure, 174. — Responsabilité des travaux exécutés par un entrepreneur, 393. — Amendes ou retenues sur le salaire des ouvriers. Validité, 396. — Ouvrier blessé. Responsabilité, 394. — Exhaussement de barrage. Inondation. Peine, 443. — Transport des produits. Tarifs et traités spéciaux de chemins de fer, 446. — Fumée de machine à vapeur. Dommage aux voisins. Responsabilité, 551.
Usurpation de nom. Fraude. Compétence, 331.

V

Vin. Plâtrage ne constitue pas une falsification, 208.
Vitesse. Chemin de fer. Garantie, 394.
Voisinage. Fumée de machine à vapeur. Dommage. Responsabilité de l'usinier, 551.
Vulcanisation du caoutchouc. Brevet. Divulgation antérieure. Défaut d'exploitation. Nullité, 333.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA JURISPRUDENCE ET DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLES.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires